



INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DEL PATRIMONIO PUBBLICO ESISTENTE E DI RECUPERO DI ALLOGGI DI PROPRIETA' PUBBLICA PER INCREMENTARE LA DISPONIBILITA' DI ALLOGGI SOCIALI E SERVIZI ABITATIVI PER CATEGORIE FRAGILI PER REGIONI ECONOMICHE E SOCIALI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI FINALIZZATI ALLA SPERIMENTAZIONE DI MODELLI INNOVATIVI SOCIALI E ABITATIVI



### LINEA 9.4.1.

C.U.P. G67J17000010006 C.I.G. ZDF2852D29

RISTRUTTURAZIONE DI EDIFICIO SITO IN CATANIA C.SO INDIPENDENZA 146 PER LA REALIZZAZIONE DI N° 21 ALLOGGI SOCIALI E SPAZI SOCIO-EDUCATIVI DI PERTINENZA

## PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 23, comma 8 D.Lgs. 50/2016)

### PROGETTO IMPIANTO IDRICO SANITARIO

#### Relazione Tecnica Generale

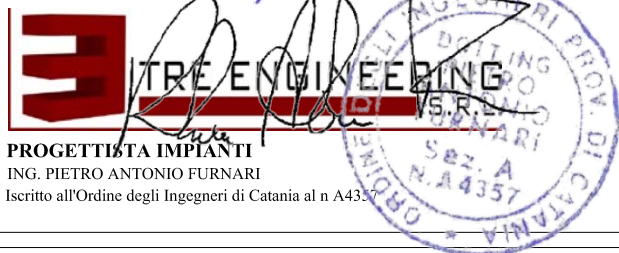
DATA PROGETTO

05/08/2019

FASE	OPERA	AMBITO	TIPO	N° / SIGLA	REV	SCALA
PE	G	IMP	REL	03	A	
A	05/08/2019		EMISSIONE			Vigore
Rev.	DATA		DESCRIZIONE			STATO



**PROGETTISTA STRUTTURE C.A.**  
ING. SANTO TIRENDI  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Catania al n 3802



**PROGETTISTA IMPIANTI**  
ING. PIETRO ANTONIO FURNARI  
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Catania al n A4357

#### RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. IDA MARIA BARATTA  
Iscritta all'Ordine degli Architetti di Catania al n 1149

#### SUPP. AL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. GIUSEPPE LANZA  
Iscritto all'Ordine degli Architetti di Catania al n 542

#### PROGETTISTA

ING. VALERIA VADALA'  
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri di Catania al n 2577

#### COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE

GEOM. ROBERTO GRAVINA

VISTI E APPROVAZIONI

ELABORATO VERIFICATO

art.26 D.Lgs. 50/2016

LICCIARDELLOPROGETTI S.r.l.

## Sommario

1. INTRODUZIONE.....	2
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
3. IMPIANTI IDRICI SANITARI.....	6
3.1. Impianto di adduzione e di trattamento dell'acqua potabile e di produzione dell'acqua calda sanitaria .....	6
3.1.1. Generalità.....	6
3.1.2. Dati tecnici di progetto.....	6
3.1.3. Scelte progettuali .....	6
3.1.4. Criteri di dimensionamento.....	7
3.1.5. Componenti di impianto.....	8
3.2. Impianto di scarico reflui – acque nere.....	10
3.2.1. Criteri di dimensionamento.....	10
4. IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI .....	13
4.1. Solare termico .....	13
4.1.1. Criteri di dimensionamento.....	13
4.1.2. Componenti di impianto.....	14
5. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA'DI ESECUZIONE .....	15
5.1.1. Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni.....	15
5.1.2. Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame, e simili .....	26
5.1.3. Apparecchiature accessorie per impianti .....	30
5.1.4. Condizioni esecutive per l'isolamento termico di tubazioni .....	31
5.1.5. Collettore solare .....	33

## 1. INTRODUZIONE

Si prevede di installare i seguenti impianti tecnologici:

Impianti idrici sanitari:

- Impianto di adduzione e di trattamento dell'acqua potabile e di produzione dell'acqua calda sanitaria;
- Impianto di scarico reflui – acque nere e grigie;
- Impianto di scarico reflui - recupero delle acque bianche meteoriche;

Impianti a fonti rinnovabili:

- Solare termico;

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, con l'adozione di materiali della migliore qualità, sia per maggiore garanzia di sicurezza che per migliori risultati funzionali ed affidabilità ed integrità.

I materiali dovranno essere del tipo omologato e certificati dal produttore, recanti la marcatura CE, ed essere installati secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, e del produttore, e secondo le buone regole dell'arte. Tutti i componenti degli impianti dovranno essere installati con gli accorgimenti più appropriati, conformi al luogo d'installazione e protetti meccanicamente e dagli agenti atmosferici.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti principali normative e disposizioni:

### **Legislazione Regionale e Statale**

#### Ambito generale

**D.L. 22 gennaio 2008 n. 37;** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13 lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**D.lgs. 09 aprile 2008 n. 81;** Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;

**D.M. 09 aprile 1994;** Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico alberghiere e s.m.i.;

**D.M. 20/12/2012 :** “Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette a controllo prevenzione incendi”

**D.M. 03 agosto 2015;** Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139;

**D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547;** Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

**L. 01 marzo 1968 n. 186;** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

**D.M. 01/12/75 - raccolta R;** Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione ;

#### Efficienza energetica

**D.L. n° 192 del 19 agosto 2005:** Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

**D.L. 29 dicembre 2006 n. 311;** Disposizioni correttive ed integrative del D.L. n° 192;

**L. 30 aprile 1976 n. 373;** Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici;

**L. 09 gennaio 1991 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;

**D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412** ; 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 L. 9 gennaio 1991, n. 10;

**Regolamento UE 1253/2014 (ERP 2016)**

### Acustica

**L. 26 ottobre 1995 n. 447 e s.m.i.**; Legge quadro sull'inquinamento acustico;

**D.P.C.M. 14 novembre 1997**; Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;

**D.P.C.M. 05 dicembre 1997**; Requisiti acustici passivi degli edifici;

**Parere del Ministero Infrastrutture e Trasporti – Ufficio Legislativo 2763/307/21 del 16/02/2004**;

**L.R. 10 agosto 2001 n. 13**; Norme in materia di inquinamento acustico;

### Norme tecniche

#### *Utilizzatori elettrici in generale*

**CEI 64-8 V2 e s.m.i.** ; Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";

#### *Impianti climatizzazione ed idrici sanitari*

**UNI 10339:1995**; Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura

**UNI TS 11300-1:2014** Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

**UNI TS 11300-2:2014** Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;

**UNI 9182:2014** Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo;

**UNI 12056-1,2,3,4:2001** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;

**UNI EN 806:2012** Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano;

#### *Impianti idrici antincendio*

**UNI 10779:2014** Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;

**UNI 11292:2008** Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali;

**UNI 9487:2006** Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa;

**UNI EN 671-2:2012** Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili;

**UNI EN 12845:2015** Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione;

#### *Acustica*

**UNI 8199:1998** Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;

**UNI TR 11175:2005**; Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

**UNI EN 12354-1:2002**; Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.

**UNI EN 12354-2:2002**; Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti .

**UNI EN 12354-3:2002**; Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

**UNI EN 12354-5:2006**; Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici.

*In sede di esecuzione del contratto sarà obbligo dell'appaltatore recepire tutti gli aggiornamenti della normativa; qualora il recepimento dovesse comportare modifiche di ordine economico varrà in modo perentorio quanto indicato nel contratto di appalto tra le parti.*

### 3. IMPIANTI IDRICI SANITARI

#### 3.1. Impianto di adduzione e di trattamento dell'acqua potabile e di produzione dell'acqua calda sanitaria

##### 3.1.1. Generalità

Si tratterà in questo capitolo delle scelte progettuali che riguardano l'impianto di adduzione e trattamento dell'acqua potabile, sia fredda che riscaldata.

Il complesso, in funzione della sua destinazione d'uso, è servito da impianto di acqua potabile: verrà installato un contatore nel punto di consegna previsto dal fornitore dei servizi.

##### 3.1.2. Dati tecnici di progetto

- Allaccio potabile, prevalenza disponibile: 20 m;
- Durezza dell'acqua considerata: 15 °F ;
- n.ro di ab/g equivalenti considerati: 250 ;
- Portate utilizzatori :

Bidet	q= 6 l/min
Lavabo	q= 6 l/min
Doccia	q= 9 l/min
Lavello Cucina	q= 12 l/min

##### 3.1.3. Scelte progettuali

Le tubazioni montanti previste saranno del tipo in acciaio zincato e saranno isolate a norma di legge per il migliore contenimento energetico: potrà essere valutato in fase di esecuzione la sostituzione della tubazione con materiali tipo multistrato, adatto ad esempio alle diramazioni terminali dall'anello al collettore di appartamento.

All'interno dei bagni invece, le tubazioni previste saranno del tipo in multistrato PEx-Al-PEx, per cui i collettori utilizzati dovranno essere idonei ai collegamenti multi-materiali.

Per quanto concerne invece la produzione di acqua calda, sono state scelte pompe di calore ad alta temperatura con integrazione solare: al fine di minimizzare il numero di avvii delle pompe di calore e di migliorare la costanza di erogazione, si è previsto un accumulo di acqua calda sanitaria, calibrato sulle necessità della struttura, prevedendo un tempo di preparazione del volume di 6-8 ore. Questa

scelta permetterà di ridurre la potenza istantanea fornita dalle pompe di calore, nonché di massimizzare la quantità di acqua calda prodotta con integrazione solare.

La produzione di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile supererà il 50% imposto da normativa, e sarà pari circa all'80% del totale previsto in consumo.

L'acqua calda verrà prodotta mediante sistema solare termico abbinato a gruppi in pompa di calore selezionati solo per l'utilizzo ACS.

### **3.1.4. Criteri di dimensionamento**

#### **3.1.4.1. Tubazioni di adduzione**

Per il dimensionamento delle tubazioni, si è utilizzata la normativa di riferimento, per cui si è proceduto stabilendo una portata minima alla bocca di erogazione di ciascun sanitario, quindi una pressione residua, e dimensionando il sistema pompa/tubazione per garantire le uscite previste.

Dalle tabelle della norma ricaviamo le seguenti portate unitarie:

Bidet	q= 6 l/min
Lavabo	q= 6 l/min
Doccia	q= 9 l/min
Lavello Cucina	q= 12 l/min

Le portate di norma, vanno sommate in funzione del numero di pezzi presenti, quindi ridotte tenendo conto della contemporaneità dei pezzi.

Si è assunto inoltre:

Pressione residua alla bocca rubinetto = 15 m c.a.

Pressione di progetto al contatore = 20 m c.a.

Ulteriore verifica effettuata è stata la velocità massima in tubazione del fluido in transito. A tal fine sono stati determinati i valori massimi di velocità di progetto pari a:

Diametro tubi	Velocità [m/s]
½"	1.0
¾"	1.1
1"	1.3
1 ¼"	1.6
1 ½"	1.8
2"	2.0
2 ½"	2.2
3" e oltre	2.5



Quanto previsto, è valido per il dimensionamento delle reti di adduzione idrica di acqua calda e fredda agli utilizzatori.

#### **3.1.4.2. Fabbisogno di acqua calda sanitaria**

Per determinare il consumo di acqua calda sanitaria si è effettuato il calcolo in conformità alla normativa UNI 9182:2014.

Si è assunto quindi:

- un periodo di punta pari a 4 ore
- un consumo medio a doccia di 50 l
- un consumo medio al lavabo di 10 l
- un consumo medio al bidet di 8 l
- un consumo medio al lavello cucina di 15 l
- una temperatura media dell'acqua in ingresso di 15 gradi
- una temperatura di erogazione miscelata di 40 °C

Per la determinazione del massimo uso contemporaneo di acqua calda a 40°C in accordo con la norma si è utilizzata seguente formula:

$$Q_m = \Sigma * ((q_i * N_i) / d_i) = (l/h)$$

- $q_i$ : consumo del singolo apparecchio in litri (l);
- $N_i$ : numero di unità corrispondenti ai consumi  $q_i$ ;
- $d_i$ : durate corrispondenti ai consumi  $q_i$  in ore (h).

Le durate corrispondenti ai consumi dipendono dal particolare tipo di utenza per cui in relazione all'intensità di utilizzo occorre stabilire quante volte ciascun apparecchio è utilizzato durante il periodo di punta.

La portata contemporanea, va quindi ridotta applicando i fattori correttivi forniti da norma.

Viene quindi determinata una portata oraria nel periodo di punta e considerando che il periodo di preparazione dell'acqua calda sanitaria è pari a 6 ore, viene proposto un volume di accumulo di 300 l con temperatura di stoccaggio pari a 55 °C .

#### **3.1.5. Componenti di impianto**

Come premesso nel capitolo inerente le scelte progettuali, il sistema di adduzione idrica può essere suddiviso in 2 macro categorie:

- 1) Tubazione di adduzione dal contatore;
- 2) Distribuzione agli utilizzatori.

Analizzeremo quindi le caratteristiche dei vari componenti costituenti l'impianto in relazione alle loro funzionalità.

#### **3.1.5.1. Produzione acqua calda sanitaria**

È stato previsto di installare un gruppo termico in pompa di calore. Questa soluzione impiantistica si caratterizza per un alto grado di modulazione grazie ai compressori DC Scroll Inverter che equipaggiano il singolo sistema e garantiscono un adattamento graduale ed estremamente preciso della potenza termica all'effettiva richiesta di acqua calda. L'unità interna è costituita di fatto da un bollitore in plastica resistente esente da attacchi da agenti atmosferici.

### **3.2. Impianto di scarico reflui – acque nere**

#### **3.2.1. Criteri di dimensionamento**

Per quanto concerne il dimensionamento delle tubazioni, in virtù della separazione delle due famiglie di tubazioni, nere e grigie, è stato possibile applicare due diverse tipologie di dimensionamento.

Le acque nere di scarico degli apparecchi sanitari saranno convogliate, con tubazioni poste a pavimento, fino alle colonne verticali e da qui al collettore sub-orizzontale di uscita dal fabbricato. Quest'ultimo si collega, mediante collettore interrato, alla rete fognaria esterna. Per gli scarichi e la ventilazione primaria è previsto l'utilizzazione di tubazioni di polietilene ad alta densità od in PVC pesante, per la ventilazione secondaria si adottano tubazioni in PVC.

Lo smaltimento delle acque reflue dell'edificio è effettuato con un sistema a gravità ed è svolto in conformità alla vigente normativa europea :

Per le acque grigie, essendo collegate alle variabili meteoriche è stato condotto uno studio tipico delle acque bianche, ed è stato inoltre recepito lo studio condotto nel testo "SISTEMI DI FOGNATURA E DRENAGGIO URBANO" ed. CUSL, suggerito dal committente quale studio particolareggiato del sistema di allontanamento reflui proprio della zona interessata.

Per questo tipo di reti si prevede di utilizzare del tubo in PVC o in PEAD e sarà tutto del tipo interrato.

##### **3.2.1.1. Calcolo impianto di scarico acque nere usate**

La base per il calcolo è la quantità d'acqua  $Q$ , in litri, che deve essere evacuata nell'unità di tempo; vanno quindi determinati:

- Il carico totale della colonna di scarico, somma dei singoli valori di allacciamento con l'applicazione della contemporaneità;
- Il 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.
- Il sistema di ventilazione, che nella fattispecie sarà composto sia dalla ventilazione primaria, che secondaria;

Si noti che in questa fase, l'esalazione delle colonne viene immessa direttamente in atmosfera. In fase realizzativa è valutabile la realizzazione di eventuali collettori di ventilazione, i quali, dovranno comunque avere una pendenza  $p \geq 0,5 \%$ .

È stata imposta una pendenza minima di collettamento, o comunque dei tratti orizzontali non inferiore all'1% in modo da assicurare una velocità dell'acqua tale da favorire un'autopulizia delle condotte.

In generale, è stato scelto di terminare le colonne di scarico, al piede della colonna, con una connessione orizzontale connessa con doppia curva da 45° (curva aperta): tale soluzione genera una pressione al piede colonna di ~40 mmCA con una successiva inversione del momento idrostatico con una depressione di ~40 mmCA. È un'ottima soluzione per qualsiasi spostamento dal verticale all'orizzontale, essa esclude, di principio, l'aspirazione dei sifoni degli apparecchi con una chiusura idraulica di almeno 50 mm.

Viene quindi anche ridotto il carico acustico immesso per via del cambio direttivo dei reflui.

Per determinare il carico idraulico insistente sulle diramazioni, e quindi successivamente sulle colonne si sono assunte le seguenti portate di scarico, espresse in [l/s]:

Utilizzatore	Q [l/s]
- lavamani, lavabo	0.5
- bidet	0.6
- piatto doccia	
- lavello da cucina semplice e doppio	0.8
- lavatoio per lavanderia	
- pozzetto a pavimento con uscita $\varnothing 50$	
- pozzetto a pavimento con uscita $\varnothing 63$	1.0
- lavatrice industriale	1.8
- WC con scarico 3-5 l	2.0

Si è quindi determinato la portata di carico totale  $Q_t$ , e successivamente la portata ridotta data dall'equazione:

$$Q_r [l/s] = 0.7 \sqrt{Q_t}$$

In generale per il dimensionamento delle colonne e dei collettamenti si è tenuto conto dei seguenti dimensionamenti, in funzione della posizione e della funzione degli elementi (allaccio utilizzatore, colonna interna e/o collettamento esterno) e della percentuale di riempimento  $h/d$  (altezza/diametro), riassunti nelle seguenti tabelle:

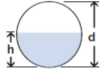
 $h/d=0,5$	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

Figura 1. Diametro tubazioni per riempimenti al 50%. Allaccio agli utilizzatori

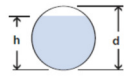
 $h/d=0,8$	pendenze in %						
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
ø mm	portata Q in l/s						
69/75*	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90*	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Figura 2. Diametro tubazione per riempimenti al 80%. Colonne di scarico

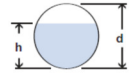
 $h/d=0,7$	pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
ø mm	portata Q in l/s				
57/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0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

Figura 3. Diametri tubazioni per percentuali riempimento 70%. Collettamento

## 4. IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI

### 4.1. Solare termico

Con la realizzazione dell'impianto solare termico si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia senza emissioni di sostanze inquinanti.

La produzione di acqua calda sanitaria sarà ottenuta mediante l'utilizzo di n° 42 pannelli solari del tipo piano, integrata con le pompe di calore installate in centrale tecnologica.

I pannelli, collegati in serie ed in parallelo al fine di ridurre le perdite di carico di circolazione e limitare la temperatura di produzione, saranno installati sopra la copertura della Torre "A".

Dalla copertura, l'acqua calda prodotta verrà messa in circolazione sino alla Centrale Tecnologica del piano terra, ove, tramite scambiatori a serpentino, serviranno 4 bollitori da 4000 litri cadauno.

Il dimensionamento della superficie di captazione solare e del volume di accumulo è stato effettuato in conformità alla normativa UNI TS 11300, per come esposto nella relazione sul contenimento energetico (L.10/91 – DGR 3868) ed ai capitoli precedenti.

#### 4.1.1. Criteri di dimensionamento

Per il dimensionamento dell'impianto è stata posta attenzione su due aspetti salienti:

- Il fabbisogno energetico in termini di consumo di ACS per il complesso accoglienza;
- La radiazione solare disponibile nella località di installazione.

Per il calcolo del fabbisogno energetico e del relativo accumulo è stato previsto quanto già discusso al capitolo precedente ed eseguito il calcolo in accordo alla UNI 9182:2014;

#### **4.1.2.      Componenti di impianto.**

##### **4.1.2.1.      *Collettore solare***

Per quanto concerne i collettori solari, sono stati scelti collettori da 2.57 m<sup>2</sup> di superficie lorda. I collettori scelti sono del tipo piano ed a bassa emissione, con alto rendimento di assorbimento.

##### **4.1.2.2.      *Circolatori.***

I circolatori saranno del tipo monocrpo adatti per impianti di riscaldamento e condizionamento, sia a circuito chiuso che aperto, con camera rotorica bagnata:

i circolatori previsti saranno dunque del tipo in linea, predisposti per il funzionamento gemellare, e dotati di variatore di velocità integrato.

Saranno dotati delle seguenti caratteristiche minime:

Portata:

portata punto di lavoro: 3.15 mc/h

prevalenza al punto di lavoro: 350 mbar.

##### **4.1.2.3.      *Prescrizioni anti-stagnazione***

I pannelli da utilizzare dovranno essere del tipo a svuotamento, così da impedire durante le stagioni calde la stagnazione, con successivo reintegro.

## 5. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI ESECUZIONE

### 5.1.1. Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni

Le tubazioni dovranno essere installate secondo le linee guida di seguito indicate: in generale le tubazioni dovranno essere:

- di acciaio zincato tipo Mannesmann per la distribuzione di acqua ad uso sanitario ed antincendio, con eccezione dei collegamenti tra sanitari e collettori che potranno essere in rame ricotto ad uso sanitario o in tubazione multistrato tipo Pex-Al-Pex;
- di acciaio nero a saldare per le tubazioni in Centrale tecnologica, compresi collettori e quant'altro realizzato in opera;
- di rame crudo o ricotto, a seconda delle dimensioni, per quanto riguarda le tubazioni del solare termico, ed è ammesso anche l'uso di tubazioni in acciaio inox;
- di polietilene alta densità per quanto concerne tutte le tubazioni interrate di fluidi chiari e non in pressione;
- di polipropilene o pvc per quanto concerne le tubazioni interrate di acque reflue.

In particolare dovrà essere posta particolare attenzione agli staffaggi ed alla posa, secondo quanto indicato.

#### 5.1.1.1. **Saldature di tubazioni, flange e curve - norme particolari - controlli**

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 4$  mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a  $30^\circ$ , distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 3$  mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\pm 0,5$  mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.



Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico. Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone disaldatura.

#### **5.1.1.2. Supporti, ancoraggi e intelaiature**

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. A seconda di quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati, oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata).
- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori). Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti

dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella D) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

- Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato, verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.
- Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.
- Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella B è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno. Nella tabella D sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

### 5.1.1.3. Prescrizioni generali per le tubazioni

TAB.A -PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA VELOCITA` MASSIMA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Velocita` massima consentita (m/s)	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0.50	1.0
fino a DN 40	0.8	1.1
fino a DN 65	1.25	1.6
fino a DN 80	1.8	2.5
fino a DN 200	2.0	3.0
fino a DN 250	2.2	3.0
fino a DN 300	2.4	3.0
fino a DN 350	2.5	3.0
superiore a DN 350	2.6	3.0

TAB. B - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale	Distanza verticale
	(m)	(m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. C - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

### Protezioni e pulizia delle tubazioni

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

### Identificazione delle tubazioni

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido. In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

#### **5.1.1.4. Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera L1 e/o media secondo quanto richiesto e/o prescritto; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni- serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

Saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali che, peraltro, per applicazioni particolari, potranno essere prescritti.

#### **5.1.1.5. Tubazioni in acciaio inossidabile**

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316L (ASTM TP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127 (serie 1), elettrolitici e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati. La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange. Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l'anno di costruzione, il materiale e la rispondenza all'enorme.

Salvo diversa specifica indicazione riportata in altri elaborati progettuali, le tubazioni in acciaio inox della serie 1 della norma citata avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

TUBI ELETTRONITTI CALIBRATI IN ACCIAIO INOX UNI EN ISO 1127 – Serie 1			
Diametro esterno			Spessore (mm)
(Pollici)	Diam. Nom.	(mm)	
1/4"	(DN 8)	13,5	2
3/8"	(DN 10)	17,2	2
1/2"	(DN 15)	21,3	2
3/4"	(DN 20)	26,9	2
1"	(DN 25)	33,7	2
1"1/4	(DN 32)	42,4	2
1"1/2	(DN 40)	48,3	2
2"	(DN 50)	60,3	2
2"1/2	(DN 65)	76,1	2
3"	(DN 80)	88,9	2
4"	(DN 100)	114,3	2
5"	(DN 125)	139,7	2
6"	(DN 150)	168,3	2
8"	(DN 200)	219,1	2

#### 5.1.1.6. Tubazioni in rame ricotto/crudo per usi generici

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi. Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante- disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o specificato, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antigraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice.

Le tubazioni in rame per uso solare termico dovranno essere del tipo a saldatura a brasatura forte, idonea per le alte temperature raggiungibili da tale circuito.

Salvo specifiche indicazioni diverse riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per usi generici (UNI EN 1057) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

TUBI IN RAME PER USI GENERICI		
UNI EN 1057		
Diam. esterno	Spessore	Massa lineica
(mm)	(mm)	(kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905
159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

#### 5.1.1.7. Tubazioni in multistrato

Le tubazioni in multistrato potranno essere utilizzate per i collegamenti tra collettore e utilizzatori idraulici finali. Le tubazioni saranno del tipo PEX-Al-PEX e dovranno essere impiegati raccordi speciali a pressione per le giunzioni. Di seguito le caratteristiche minime delle tubazioni:

- temperatura max di esercizio in continuo 95°C;
- temperatura di punta temporanea 110°C;
- pressione max di esercizio in continuo a 95°C: 10 bar;
- coefficiente di dilatazione lineare 0,026 m/m°C;
- conducibilità termica 0,45 W/m°C;



- raggio minimo di curvatura 5xø

mentre per la raccorderia a pressione valgono le seguenti indicazioni:

- corpo in ottone nichelato UNI En 12165 -UNI En 12164;
- anello portabussola in policarbonato;
- bussola in acciaio inox AISI 304 ricotto;
- doppio OR in EPDM, filettature ISO 7/1;

Il Tubo multistrato metallico PEX-b/AL/PEX-b dovrà essere del tipo con coibentazione termica. Idoneo per trasporto acqua potabile. Classi di utilizzo 1, 2, 4 e 5. Lo strato di materiale coibentante, realizzato in polietilene espanso a cellule chiuse (privo di CFC e HCFC), oltre ad incrementare l'efficienza energetica dell'installazione, va a migliorare ulteriormente la già ridotta rumorosità degli impianti realizzati con materiali sintetici. Lo strato isolante è protetto da una caratteristica pellicola di rivestimento esterna di colore rosso per il tubo da riscaldamento e di colore grigio chiaro per il tubo da raffrescamento. Versione per riscaldamento: spessore isolante 6 mm per misure 14x2-16x2; spessore isolante 10 mm per misure 20x2- 26x3-32x3. Versione per riscaldamento e raffrescamento: spessore isolante 10 mm per misura 16x2; spessore isolante 13 mm per misure 20x2-26x3-32x3. Reazione al fuoco: "classe 1", secondo D.M.26/06/84; "Euroclasse E", secondo EN 1350-1 .

#### **5.1.1.8. Tubi in polietilene alta densità (PE HD) per acqua**

I Tubi in polietilene PE 80 o PE 100 saranno prodotti in conformità alle norme italiane: UNI EN 12201:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) UNI EN 1622:1999 - Analisi dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN), contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche" attestante la rispondenza delle tubazioni stesse alle norme sopracitate. I Tubi in polietilene PE 80 o 100 sono idonee al convogliamento di acqua potabile secondo: D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978). I tubi dovranno essere identificati con bande coestruse di colore azzurro. I tubi dovranno inoltre essere contrassegnati dal nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, devono indicare il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione o dovranno essere accompagnati da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti. Avranno uno spessore tale da resistere a sollecitazioni tangenziali unitarie non inferiori a 6.3 MPa o 8.0 MPa a 20 °C. I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m (max 13,40 m), o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti e sottoposti a prove come specificato nel progetto di norma UNIPLAST E13.08.973.0 Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti,

lavaggio, disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. La raccorderia sarà conforme alle norme UNI 7612/76. Sarà del tipo "a compressione" con coni e ghiera filettate in ottone o in PE per diametri fino a 4" (110 mm), mentre, per diametri superiori a 4" sia i pezzi speciali che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritte, saranno del tipo "a saldare". In questo ultimo caso la saldatura dovrà essere del tipo "a specchio", eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. Per le diramazioni a "T", potranno usarsi anche prese "a staffa", per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni in P.E.A.D. a tubazioni metalliche si useranno giunti "a vite e manicotto" metallici, quando la tubazione sia in acciaio filettabile e comunque di diametro non superiore a 4". Per diametri superiori a 4" si useranno giunzioni a flange, libere o fisse sul tubo di plastica.

Quanto esposto per le tubazioni in polietilene ad alta densità vale anche per quelle in polipropilene.

#### **5.1.1.9. Tubi in polietilene alta densità (PE HD) per scarichi**

Saranno di dimensioni conformi alle norme ISO R-161.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo "a specchio" (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di manicotto saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore). Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple. Tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Il collegamento di tubazioni insonorizzate potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R. Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione, ecc.) si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Giunti di dilatazione tubazioni di scarico: nelle distribuzioni in vista a soffitto o in cavedio verticale delle linee di scarico, saranno installati dei giunti di dilatazione lineare. I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno dello stesso materiale della tubazione di scarico, tipo a bicchiere di scorrimento e OR di tenuta.

#### **5.1.1.10. Tubi in polipropilene isolate per scarichi (PP)**

Le tubazioni di scarico insonorizzate devono essere dotate di una massa elevata, per ridurre la componente aerea del rumore, ed essere composte con la parete di 3 strati: la parete interna, in polipropilene, con ottime caratteristiche idrauliche, strato intermedio viscoelastico, in "Porolen" per assorbire l'energia vibrante, mentre lo strato esterno, in polipropilene rinforzato con minerali RAL 7035, deve garantire la necessaria rigidità e resistenza agli urti. Gli innesti saranno a bicchiere con guarnizioni di tenuta. Tutti i pezzi speciali devono essere costruiti con lo stesso materiale. Il livello sonoro con impianti in funzione non dovrà superare i valori riportati nel D.P.C.M. 01/03/91 e legge quadro 26/10/95 n. 447, per le immissioni sonore all'esterno del fabbricato; comunque dovranno essere previsti adeguati accorgimenti (tipo la ulteriore fasciatura delle tubazioni con lastre fonoisolanti in commercio), anche se non indicati nei disegni, per abbassare e contenere entro i limiti sopra esposti, i valori di rumorosità.

Le tubazioni insonorizzate (colonne verticali e collettori orizzontali a soffitto in vista o "annegate"), saranno ulteriormente insonorizzate con l'applicazione di lastra a più strati costituito da:

- polietilene espanso a cellule chiuse, sp. 3 mm, d=28, con film nero da 50 micron antimicotico;
  - lastra in piombo sp. 0.6 mm.
  - polietilene espanso a cellule chiuse, sp. 3 mm, d=28, con film nero da 50 micron antimicotico;
- La posa in opera deve comprendere tagli per sagomature di braghe, curve ecc., di nastri adesivi, sigillanti, e pezzi speciali di raccordo e finitura. Legatura con filo di ferro zincato o fascette stringitubo.

Potranno essere utilizzate anche soluzioni innovative di diversa fattura, come ad esempio Geberit Silent – Pro purchè concordate con la D.L..

#### **5.1.1.11. Tubi in polivinilcloruro (PVC)**

Campo d'Impiego: reti di scarico e ventilazione ed estrazione aria. I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI EN 1401-1. I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

#### **5.1.2. Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame, e simili**

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

Quando il diametro delle valvole (o simile: giunto antivibrante o altro) sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con occupato di conicità non superiore a 15°.

Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox).

Il valvolame (o simile) di tipo “wafer”, cioè da montare fra flange, dovrà essere tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato.

Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame.

In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all’aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente).

Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati.

Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

Di seguito si riportano le caratteristiche costruttive del valvolame scelto.

#### **5.1.2.1. Valvole e rubinetti di intercettazione a sfera in ottone**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario) con corpo in ottone POT 58Pb nichelato o cromato e con sfera in acciaio inox AISI 304; a passaggio totale, avente un'asta di manovra montata dall'interno del corpo con doppia tenuta (2 o-ring in Viton e guarnizioni in PTFE), maniglia di manovra a leva o farfalla, in metallo plastificato (con boccola distanziatrice di prolunga, compresa nel prezzo nel caso di tubazioni isolate) e attacchi filettati; per utilizzazione nei circuiti acqua calda o refrigerata, acqua potabile, impianti antincendio e retigas/aria; fornitura in versione con portagomma, attacchi tipo maschio/femmina o con bocchettoni, dove richiesto;

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 110°C
- pressione nominale di esercizio: PN16.

#### **5.1.2.2. Valvole e rubinetti di intercettazione a sfera in acciaio inox**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola a due vie con corpo e sfera in acciaio inox AISI 316 e a passaggio totale; otturatore a sfera con passaggio cilindrico rettilineo realizzato in acciaio inox e guarnizioni in teflon, maniglia di manovra a leva in acciaio inox e attacchi filettati o flangiati (secondo quanto richiesto e/o necessario).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di esercizio: da -20°C a +120°C
- pressione nominale di esercizio: PN16.

#### **5.1.2.3. Valvole di bronzo di bilanciamento e taratura**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola di bilanciamento e taratura costituita da corpo in bronzo, coperchio in lega di ottone e asta con otturatore in bronzo; avente sede inclinata, attacchi filettati, dispositivo a volantino per la lettura e il blocco della posizione di taratura e attacchi piezometrici ad innesto. Utilizzata negli impianti di riscaldamento, di refrigerazione e distribuzione acqua calda/fredda sanitaria.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di esercizio: -20 +120 °C;
- pressione nominale di esercizio: PN 16.

#### **5.1.2.4. Valvole di ritegno in bronzo**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola di ritegno avente corpo e coperchio in bronzo, otturatore a clapet incernierato con tenuta in gomma sostituibile e attacchi filettati a norma; utilizzata in genere per ogni tipo di impianto idraulico, di riscaldamento, pneumatico, ecc.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 80°C;
- pressione nominale di esercizio: 10 bar .

#### **5.1.2.5.**

#### **5.1.2.6. Filtri di linea a Y in bronzo**

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Filtro obliquo a " Y " con corpo in bronzo, tappo in bronzo o ottone stampato e cestello filtrante estraibile di forma cilindrica in acciaio inox; utilizzato per impianti idrotermici.

Caratteristiche di funzionamento:

temperatura massima del fluido: 80 °C

pressione nominale di esercizio: 10 bar .

#### **5.1.2.7. *Circolatori per impianto solare termico***

I circolatori saranno del tipo monocorpo adatti per impianti di riscaldamento e condizionamento, sia a circuito chiuso che aperto, con camera rotorica bagnata e cuscinetti in grafite lubrificata, adatti a funzionare per temperature d'acqua da -20°C fino a +130°C e durezza fino a 30°F. Il circolatore avrà almeno 2 velocità selezionabili per un migliore adattamento alle caratteristiche idrauliche dell'impianto. Il circolatore sarà composto da:

- girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);
- raccordi filettati fino a 1 ¼" e flangiati per diametro degli attacchi superiore;

- rotore e parti interne completamente inossidabili;
- canotto separatore in acciaio inox, realizzato in unico pezzo con le due estremità portate all'esterno della pompa;
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- cuscinetti sinterizzati in grafite autolubrificanti, albero in acciaio inox al cromo, privo di cuscinetto assiale;
- sistema antigrippaggio automatico
- sfiato automatico e permanente dell'aria nella camera del rotore per i modelli con attacchi flangiati;
- pressione massima di esercizio non inferiore a 10 bar
- alimentazione elettrica a 230 V se monofase o 400 V se trifase con frequenza 50 Hz
- avvolgimento statorico con isolamento in classe "H"
- modulo elettrico con grado di protezione IP 42
- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- dispositivo per la variazione della velocità (min. 4 velocità). Le prestazioni di progetto saranno fornite con variatore in posizione media (esempio: posizione n° 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);
- morsettiera;
- Nel caso in cui sia richiesta l'esecuzione gemellare le caratteristiche dei singoli circolatori rimangono invariate.

### **5.1.3. Apparecchiature accessorie per impianti**

Di seguito vengono elencate le caratteristiche per le più comuni apparecchiature accessorie per impianti idrici.

#### **5.1.3.1. Vaso di espansione chiuso**

Conformità alle norme: I.S.P.E.S.L.; C.E.

Descrizione: Vaso di espansione del tipo a membrana fissa (oltre la capacità di 500 litri, la membrana è intercambiabile), in lamiera di acciaio saldata, cilindrico; equipaggiato con membrana in gomma speciale anticalore e precaricato con gas inerte (azoto), alla una pressione necessaria. Rifinitura esterna con verniciatura a polveri epossidiche; utilizzato negli impianti termici e idrici in generale per assorbire il volume di espansione dell'acqua, causato dalla variazione di temperatura nell'impianto.

Caratteristiche di funzionamento:

temperatura massima di esercizio: 99 °C;

pressione massima di esercizio 5 bar (per capacità fino a 200 lt);

pressione massima di esercizio 6 bar (per capacità oltre 200 lt)

#### **5.1.3.2. Termometro a quadrante**

Conformità alle norme:

omologazione INAIL (ex ISPESL);

certificazioni D.N.V., DIN.

Descrizione: Dispositivo per il rilievo della temperatura negli impianti

idrotermosanitari e condizionamento dell'aria, di tipo a bulbo a dilatazione di mercurio, costituito da:

- robusta cassa in ottone cromato, diametro 100 mm, con attacco radiale o posteriore secondo quanto richiesto e/o specificato, completa di ghiera porta-vetro nello stesso materiale, a tenuta stagna e con vetro;

quadrante in alluminio bianco e adeguata scala graduata in funzione della temperatura e del tipo di fluido operante, con numerazione riportata sullo stesso, in maniera inalterabile. Nel caso in cui il termometro sia installato su tubazioni, esso sarà di tipo a bulbo rigido, completo di pozzetto rigido da immergere nel tubo o nel canale e con attacco del bulbo al pozzetto realizzato mediante flangia o manicotto filettato.

#### **5.1.3.3. Manometro a quadrante tipo Bourdon**

Conformità alle norme:

omologazione ISPESL.

Descrizione: Dispositivo per il rilievo e il controllo della pressione negli impianti idrotermosanitari, di tipo con elemento elastico tipo Bourdon, riempimento di glicerina o munito di attenuatore di vibrazioni, costituito da:

robusta cassa in acciaio inox, diametro non inferiore a 80 mm, completa di ghiera porta- vetro nello stesso materiale e a tenuta stagna, con vetro;

perno e attacco in ottone;

molla Bourdon in bronzo fosforoso;

ricciolo ammortizzatore;

vite micrometrica di regolazione;

quadrante in alluminio bianco e adeguata scala graduata in funzione della pressione e del tipo di fluido operante, con numerazione riportata sullo stesso in maniera inalterabile.

Secondo quanto richiesto e/o specificato:

per la misura di pressione singola, il manometro sarà posto in opera completo di tubazione di raccordo e rubinetto di intercettazione a sfera;

per misure di pressione doppia o tripla (differenziale tra mandata e ritorno, tra monte e valle delle pompe, ecc.), il manometro sarà posto in opera completo di tubazioni di raccordo ai punti di misura realizzate in tubo di acciaio nero, o zincato, o in rame e di rubinetti di intercettazione a sfera.

Il manometro sarà installato con derivazione flangiata per manometro di controllo, completa di rubinetto di intercettazione a tre vie.

Caratteristiche tecniche:

valore di fondo scala determinato in base alla corrispondenza tra la tabella unificata ISPEL e il valore di pressione massima di esercizio del generatore (4,6,10,16,25 bar).

#### **5.1.3.4. Collettori per impianti in campo**

Saranno del tipo semplice o complanare accoppiato, eseguiti in tubo di rame o in ottone, in corpo unico o componibile, con diramazioni passanti, a seconda di quanto richiesto negli altri elaborati di progetto; gli attacchi di testa saranno di vario diametro (in funzione del diametro delle tubazioni relative). Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo e in partenza. Qualora i collettori debbano essere installati incassati nel muro, saranno completi di cassetta d'ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile. Gli attacchi laterali o di testa non utilizzati dovranno essere dotati di tappi di chiusura. I collettori dovranno essere inoltre corredati di valvole a sfera del tipo a passaggio totale, con leva a farfalla, di diametro corrispondente a quello del collettore. La cassetta di ispezione, l'isolamento termico, le valvole a sfera e gli altri accessori s.d. saranno compresi nel prezzo unitario in opera del collettore.

#### **5.1.4. Condizioni esecutive per l'isolamento termico di tubazioni**

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità delle leggi in materia di risparmio energetico (Legge 373/76 e Legge 10/91 con relativi regolamenti di esecuzione). I materiali isolanti dovranno essere scelti con cura con attenzione alle seguenti caratteristiche:



- basso coefficiente di conducibilità termica;
- comportamento al fuoco conforme alle norme di sicurezza, in ogni caso è bene che il materiale isolante non propaghi la fiamma, non abbia post-combustione e non rilasci gas tossici e comunque non superiore a classe di reazione al fuoco pari a 1;
- inorganicità, non deve essere attaccabile da umidità e muffe;
- non aggressività chimica, non deve innescare o facilitare fenomeni corrosivi;
- basso calore specifico, per evitare tempi lunghi nella messa a regime dell'impianto;
- durata nel tempo, con conservazione delle caratteristiche iniziali;
- facilità di posa in opera;

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C. In generale gli isolanti termici saranno impiegati con il seguente criterio:

- isolanti a base di gomme sintetiche. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: sottotraccia senza protezione, altrove con fogli di PVC;
- isolanti a base di schiume poliuretatiche. Impiego: per tubazioni e serbatoi (mediante schiuma spruzzata sulle superfici) in impianti idrici, di riscaldamento e di condizionamento. Protezioni: con fogli di carta bitumata, di PVC o alluminio goffrato;
- isolanti a base di materiali fibrosi in lana di roccia o di vetro. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, a vapore o olio diatermico, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: con benda mussolona o benda in PVC, con cartone bitumato, con laminato plastico autoavvolgente o con lamierino metallico di alluminio o acciaio;

Tutte le tubazioni in centrale, nonché le tubazioni di distribuzione nel plesso dovranno essere coibentate, questo affinché vengano contenuti i consumi energetici e vengano evitati possibili fenomeni di condensa superficiale (e con conseguente degrado della tubazione e degli organi accessori). Si descrive di seguito il tipologico di isolamento termico per tubazioni, ma possono essere accettate diverse soluzioni purché condivise con la D.L.

#### **5.1.4.1. Isolamento termico per tubazioni in guaina (o lastra) di schiuma elastomerica espansa**

Conformità alle norme:

- UNI EN 14114 del 2006;
- UNI EN ISO 8497 :1999;
- UNI EN 12086:2013;

comportamento al fuoco: certificati di reazione al fuoco in classe "1".

Descrizione:

isolamento in elastomero espanso a celle chiuse, realizzato per estrusione e vulcanizzazione di gomma sintetica nitrilica, con superficie liscia e sezione cilindrica, autoestinguente e resistente all'attacco di olii, solventi chimici comuni e muffe. Per i diametri più elevati, ove non siano disponibili guaine, si adotterà lastra dello stesso materiale. Le giunzioni fra i vari tratti saranno incollate di testa e sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casacostruttrice.

Caratteristiche tecniche:

conduttività termica alla temperatura di +40 °C, non superiore a 0.034 W/mK (valore certificato da laboratorio universitario);

fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000;

temperature di esercizio: comprese fra -50 °C e + 100 °C;

prodotto senza CFC e HCFC, PVC e alogeni (cloro e bromo);

comportamento al fuoco come sopra descritto, con bassa tossicità e opacità dei fumi.

#### **5.1.5. Collettore solare**

Per quanto concerne i collettori solari, sono stati scelti collettori da 2.57 m<sup>2</sup> di superficie lorda. I collettori scelti sono del tipo piano ed a bassa emissione, con alto rendimento di assorbimento.

Di seguito si elencano le caratteristiche dei pannelli.

Superficie di apertura 2,29 m<sup>2</sup> - superficie effettiva assorbitore da 2,15 m<sup>2</sup> - assorbitore in alluminio con spessore 0,3 mm - assorbimento energetico pari allo 0,95 - emissione 0,05 - circuito idraulico interno composto da 2 collettori in rame DN 22 - 2 attacchi G 1" per un rapido collegamento idraulico tra i vari collettori - pozzetto in rame per posizionare la sonda di temperatura - possibilità di collegare fino a 6 collettori in serie riducendo così le spese di impianto e manodopera - isolamento in lana di roccia da 5 cm, che permette un elevato rendimento anche a basse temperature - isolamento laterale con 9 mm di lana di roccia ad alta densità (100 - 120kg/m<sup>3</sup>) - - guarnizione in EPDM in unico pezzo - temperatura massima 202 °C - pressione massima 10 bar - adatto per installazione verticale - conforme alle norme EN 12975-1 ed EN 12975-2 .