

# COMUNE DI TOLMEZZO

PROVINCIA DI UDINE

AZIENDA PUBBLICA DI SERVIZI ALLA PERSONA  
"SAN LUIGI SCROSOPPI"



**POR FESR  
2014 2020**  
Friuli Venezia Giulia



Unione Europea  
FESR



Repubblica Italiana



AZIENDA PUBBLICA  
DI SERVIZI ALLA PERSONA  
DELLA CARNIA  
SAN LUIGI SCROSOPPI



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

POR FESR 2014-2020

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PRESSO

LA SEDE DELL' A.S.P. DELLA CARNIA

"SAN LUIGI SCROSOPPI"

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



**ViTre studio S.r.l. Società di Ingegneria**

Via San Vincenzo, 21 - 36016 Thiene (VI) - ITALY - Tel. 0445-362749 Fax 0445-362365

Cod. Fisc. e P.I. 03466370248 - N° REA VI-327582 - Cap Soc. € 50.000 i.v.

Sede I° U.L.: Marco di Rovereto (TN) - Via Il Novembre, 91 - Tel. 0464/942492 - rovereto@vitrestudio.com

Sede II° U.L.: Vicenza (VI), Via SS. Apostoli n°6 Tel 0444/1824604 - vicenza@vitrestudio.com

Sede III° U.L.: Schio (VI), Via Vicenza n°57/e Tel 0445/511406 - vicenza@vitrestudio.com

e-mail: gare@vitrestudio.com - www.vitrestudio.com

**Studio Tecnici Associati di Petris & Tolusso**

Via Oltretorre n°23 int.6 - 33017 Tarcento (UD)

**Studio Tecnico Ing. Fabrizio Palmistea**

Via Ca del Ponte, 5 - Costermano sul Garda (VR)

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI  
ESECUTIVI IMPIANTI IDRAULICI

El.01

DATA : Dicembre 2017

CUP: D35I16000120004 - CIG: 744007501F

## INDICE

1	Generalità	2
2	Stato di fatto	2
3	Stato di progetto	2
4	Dimensionamento accumuli acqua calda sanitaria	3
4.1	Fabbisogno acqua calda sanitaria	3
4.2	Dimensionamento sistema di produzione e accumulo acqua calda sanitaria	5
5	Calcolo perdite rete distribuzione, ricircolo ed accumulo acqua calda sanitaria	9
5.1	Formule di calcolo perdite del sistema di distribuzione, ricircolo ed accumulo	9
5.2	Calcolo perdite stato attuale	11
5.3	Calcolo perdite stato di progetto	13
5.4	Calcolo dei risparmio energetico	13
6	Normativa di riferimento	14
6.1	Impianto idrico sanitario	14

## **1 GENERALITÀ**

La presente relazione tecnico descrittiva e di calcolo è inerente i lavori di efficientamento energetico dell'impianto di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria a servizio della sede dell'A.S.P. della Carnia "San Luigi Scrosoppi", sita in via Morgagni 5 nel comune di Tolmezzo.

## **2 STATO DI FATTO**

Allo stato attuale la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) è centralizzata nella sottocentrale ubicata al piano seminterrato dell'ala nord del Blocco A, realizzata mediante n. 2 scambiatori di calore dedicati e n. 3 accumuli da 500 litri cadauno.

Dalla sottocentrale dipartono le reti di distribuzione principali dell'acqua calda sanitaria e del ricircolo correnti a vista al piano seminterrato, che corrono parallelamente alla distribuzione dell'acqua fredda uso sanitario e del riscaldamento.

Dall'ubicazione decentralizzata della produzione di ACS ne conseguono reti di distribuzione e ricircolo molto estese, in parte mal coibentate e correnti anche in ambienti particolarmente freddi quale ad esempio l'ex autorimessa e officina, il che comporta elevate dispersioni e quindi conseguenti consumi energetici (per il dettaglio di calcolo si rimanda ai punti successivi della presente relazione).

## **3 STATO DI PROGETTO**

L'indirizzo progettuale è quello di diminuire l'estensione delle reti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria e del ricircolo correnti al piano seminterrato, e quindi anche le dispersioni di calore, de localizzando le produzioni:

- nella sottocentrale a servizio del Blocco B ala nord
- nella sottocentrale a servizio dei Blocchi B Ala Sud e C
- nel locale cucina per servire la cucina stessa (centro di grande consumo di acqua), gli spogliatoi, la lavanderia e l'ala sud del Blocco A.

La produzione di ACS nelle varie sottostazioni sarà realizzata mediante accumuli coibentati di adeguata capacità dotati di scambiatore di calore immerso estraibile dimensionato in funzione delle reali necessità.

L'apporto energetico agli scambiatori di calore degli accumuli di ACS verrà derivato dalle linee esistenti di alimentazione del riscaldamento dei vari blocchi (mantenute in funzione anche nella stagione di non riscaldamento per consentire il post-riscaldamento dell'aria trattata dalle UTA).

Saranno inoltre necessari degli interventi sulle reti esistenti così essenzialmente identificabili:

- modifica dei collegamenti delle reti sui collettori in sottocentrale, eliminando alcuni ricircoli (intercettazione degli stessi) e spostamento di attacchi dal collettore acqua calda a quello acqua fredda)
- modifica di alcuni tratti di tubazione (scollegamento e tappatura)
- implementazione di brevi tratti di distribuzione acqua fredda
- scollegamento e modifica dei circuiti acqua calda, fredda e ricircolo nelle sottocentrali di produzione

Gli interventi su esposti sono di difficile descrizione e trovano una miglior rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Ovviamente saranno previsti anche i necessari adeguamenti degli impianti elettrici di alimentazione delle nuove apparecchiature installate (elettropompe, termostati, miscelatori elettronici, ecc..).

#### **4 DIMENSIONAMENTO ACCUMULI ACQUA CALDA SANITARIA**

Il dimensionamento dei sistemi di produzione ed accumulo di acqua calda sanitaria e delle perdite del sistema di distribuzione ed accumulo sarà condotto con riferimento alle norme UNI-TS 11300-2:2014 e UNI 9182:2014.

##### **4.1 Fabbisogno acqua calda sanitaria**

Il consumo giornaliero di acqua calda ad uso sanitario a 40°C con  $DT=25^{\circ}C$ , viene fissato con riferimento alle tabelle delle UNI-TS 11300-2 pari a:

- 40 litri/giorno per posto letto (Assimilato ad un dormitorio)
- 0,2 litri/giorno per mq (Uffici)
- 50 litri/giorno per posto letto per servizio lavanderia
- 25 litri/giorno per coperto per servizio cucina

Nel caso in esame risultano quindi i seguenti consumi standardizzati di acqua calda uso sanitario:

### **Blocco B**

Ala Nord: 31 posti letto x 40 litri/gg = 1.240 litri/giorno

Ala Sud: 31 posti letto x 40 litri/gg = 1.240 litri/giorno

### **Blocco C**

Uffici: 320 mq x 0,2 litri/gg = 64 litri/giorno

Piani superiori: 34 posti letto x 40 litri/gg = 1.360 litri/giorno

### **Blocco A**

Ala Nord: Non oggetto di intervento sugli impianti

Centro: 30 posti letto x 40 litri/gg = 1.200 litri/giorno

Ala Sud: 40 posti letto x 40 litri/gg = 1.600 litri/giorno

Cucina: 120 persone x 2 coperti giorno x 25 litri/coperto = 6.000 litri/giorno

Lavanderia: 166 posti letto x 50 litri/gg = 8.300 litri/giorno

Ne conseguono i seguenti consumi giorno al netto dei rendimenti di impianto (generazione, distribuzione, erogazione):

$$21.004 \times 1,162 \text{ Wh/kg } ^\circ\text{C} \times 25 \text{ } ^\circ\text{C} / 1000 = \mathbf{610 \text{ kWh/giorno}}$$

## **4.2 Dimensionamento sistema di produzione e accumulo acqua calda sanitaria**

Il progetto prevede la produzione di ACS mediante preparatori con accumulo distribuiti nelle sottocentrale poste in posizione baricentrica ai vari blocchi costituenti la casa di riposo, alimentati sul primario dalla linea del riscaldamento proveniente dal locale sottocentrale termica o direttamente dalla centrale termica per l'ala sud del blocco A (cucina, lavanderia e camere ai piani superiori).

Assumendo le seguenti ipotesi ricavate dai calcoli del paragrafo precedente e dalle tabelle della UNI9182:2014 – Appendici F e G, risultano:

### **Parametri comuni**

- Temperatura media acqua di acquedotto:  $T_f = 10^{\circ}\text{C}$
- Temperatura media di utilizzo:  $T_m = 40^{\circ}\text{C}$
- Temperatura media di accumulo:  $T_c = 60^{\circ}\text{C}$

### **Periodo di preriscaldamento**

Il periodo di preriscaldamento viene fissato a valori diversificati in funzione della posizione dell'accumulo rispetto al sistema di generazione (centrale termica) di modo da aumentare la dimensione dell'accumulo laddove posizionato lontano dal generatore di calore e diminuire la potenza necessaria dello scambiatore di calore.

Nello specifico vengono fissati i seguenti valori:

- Periodo di preriscaldamento sottocentrali blocchi B e C:  $P_r = 2$  ore
- Periodo di preriscaldamento sottocentrale blocchi A ala Sud e cucina:  $P_r = 0,5$  ore

### Blocco B – Ala Nord

- Fabbisogno giornaliero acqua:  $q = 1.240$  litri/giorno
- Durata del periodo di punta:  $d_p = 3$  ore
- Consumo massimo orario:  $q_M = 1.240/3 = 415$  litri/ora
- Periodo di preriscaldamento:  $P_r = 2$  ore
  
- Volume del preparatore:

$$V_C = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f} = 300 \text{ litri}$$

- Potenzialità termica dello scambiatore di calore:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,162}{d_p + P_r} = 8.690 \text{ W}$$

### Blocco B – Ala Sud + Blocco C

- Fabbisogno giornaliero acqua:  $q = 1.240 + 1.360 + 64 = 2.664$  litri/giorno
- Durata del periodo di punta:  $d_p = 3$  ore
- Consumo massimo orario:  $q_M = 2.664/3 = 888$  litri/ora
- Periodo di preriscaldamento:  $P_r = 2$  ore
  
- Volume del preparatore:

$$V_C = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f} = 639 \text{ litri}$$

- Potenzialità termica dello scambiatore di calore:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,162}{d_p + P_r} = 18.573 \text{ W}$$

## Blocco A – Camere

- Fabbisogno giornaliero acqua:  $q = 1.200 + 1.600 = 2.800$  litri/giorno
- Durata del periodo di punta:  $d_p = 3$  ore
- Consumo massimo orario:  $q_M = 2.800/3 = 935$  litri/ora
- Periodo di preriscaldamento:  $P_r = 0,5$  ore
  
- Volume del preparatore:

$$V_C = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f} = 240 \text{ litri}$$

- Potenzialità termica dello scambiatore di calore:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,162}{d_p + P_r} = 27.960 \text{ W}$$

## Blocco A – Cucina

- Fabbisogno giornaliero acqua:  $q = 6.000$  litri/giorno
- Durata del periodo di punta:  $d_p = 3$  ore (suddiviso in due turni di preparazione)
- Consumo massimo orario:  $q_M = 6.000/(2 \times 3) = 1.000$  litri/ora
- Periodo di preriscaldamento:  $P_r = 0,5$  ore
  
- Volume del preparatore:

$$V_C = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f} = 260 \text{ litri}$$

- Potenzialità termica dello scambiatore di calore:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,163}{d_p + P_r} = 29.905 \text{ W}$$

## Blocco A – Lavanderia

- Fabbisogno giornaliero acqua:  $q = 8.300$  litri/giorno
- Durata del periodo di punta:  $d_p = 8$  ore
- Consumo massimo orario:  $q_M = 8.300/8 = 1.040$  litri/ora
- Periodo di preriscaldamento:  $P_r = 0,5$  ore
  
- Volume del preparatore:

$$V_C = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f)}{d_p + P_r} \times \frac{P_r}{T_c - T_f} = 295 \text{ litri}$$

- Potenzialità termica dello scambiatore di calore:

$$W = \frac{q_M \times d_p (T_m - T_f) \times 1,162}{d_p + P_r} = 12.805 \text{ W}$$

## 5 CALCOLO PERDITE RETE DISTRIBUZIONE, RICIRCOLO ED ACCUMULO ACQUA CALDA SANITARIA

### 5.1 Formule di calcolo perdite del sistema di distribuzione, ricircolo ed accumulo

Le perdite standardizzate del sistema di distribuzione e ricircolo ed accumulo acqua calda sanitaria vengono calcolate rispettivamente con riferimento a quanto riportato nei paragrafi 7.3.2, 7.3.3 e 7.3.5 della UNI-TS 11300-2, utilizzando le formule di calcolo riportate nell'appendice A della norma stessa.

#### Perdite della rete di distribuzione priva di ricircolo (P.to 7.3.2)

$$Q_d = L \times (d_{int})^2 / [4 \times \pi \times \rho \times c \times N \times n_{gg} \times (\theta_w - \theta_a)]$$

Dove:

- $Q_d$  = Perdita rete di distribuzione con fluido fermo [kWh]
- $L$  = Lunghezza rete di distribuzione [m]
- $d_{int}$  = Diametro interno tubazione [m]
- $\rho$  = massa volumica acqua fissata pari a 1000 [kg/mc]
- $c$  = calore specifico acqua pari a  $1,162 \times 10^{-3}$  [kWh/(kg x K)]
- $N$  = Numero di cicli di utilizzo fissato convenzionalmente pari a 3
- $n_{gg}$  = Numero di giorni pari a 365 su base annua
- $\theta_w$  = Temperatura acqua fissata convenzionalmente pari a 48°C
- $\theta_a$  = Temperatura ambiente pari a 20°C (Si ipotizzano tutti ambienti riscaldati)

#### Perdite della rete di distribuzione dotata di ricircolo (P.to 7.3.3)

Si utilizzano le formule al p.to A.2.1 dell'Appendice A

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg}$$

Dove:

- $Q_r$  = Perdita rete di distribuzione con ricircolo [kWh]
- $L$  = Lunghezza rete di distribuzione e/o ricircolo [m]
- $\Psi$  = Trasmittanza termica della rete [W/mK]
- $\theta_w$  = Temperatura acqua fissata convenzionalmente pari a 48°C

- $\theta_a$  = Temperatura ambiente pari a 20°C (Si ipotizzano tutti ambienti riscaldati)
- $t$  = durata del periodo considerato fissato pari a 24 [ore]
- $n_{gg}$  = Numero di giorni pari a 365 su base annua

La trasmittanza termica della rete  $\Psi$  si calcola con le formule del punto A.2.3.1 (reti isolate correnti in aria all'interno dell'edificio):

$$\Psi = \pi / [1 / (2 \times \lambda) \times \ln (D / d_e) + 1 / \alpha \times D ]$$

Dove:

- $\lambda$  = Conduttività strato isolante fissato pari a 0,04 [W/mK]
- $D$  = Diametro esterno isolante [m]
- $d_e$  = Diametro esterno tubazione [m]
- $\alpha$  = coefficiente di scambio convettivo aria pari a 4 in ambienti interni [W/m<sup>2</sup>K]

#### Perdite del serbatoio di accumulo (P.to 7.3.5)

$$Q_a = K \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} / 1000$$

Dove:

- $Q_a$  = Perdita accumulo [kWh]
- $K$  = Dispersione termica del bollitore (valore dichiarato dal costruttore) [W/K]
- $\theta_w$  = Temperatura acqua accumulo fissato come da calcoli precedenti pari a 60°C
- $\theta_a$  = Temperatura ambiente pari a 20°C (Si ipotizzano tutti ambienti riscaldati)
- $t$  = durata del periodo considerato fissato pari a 24 [ore]
- $n_{gg}$  = Numero di giorni pari a 365 su base annua

## 5.2 Calcolo perdite stato attuale

### A) Linea acqua calda cucina - Priva di ricircolo

- L = 40 [m]
- $d_{int} = 0,025$  [m]

$$Q_d = L \times (d_{int})^2 / [4 \times \pi \times \rho \times c \times N \times n_{gg} \times (\theta_w - \theta_a)] = 613 \text{ [kWh]}$$

### B) Linea acqua calda da sottocentrale a Blocco A – Ala Sud - Dotata di ricircolo

- L = 40 [m]
- $d_e = 0,05$  [m]
- D = 0,11 [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 2.993 \text{ [kWh]}$$

### C) Linea comune ricircolo da sottocentrale a Blocco A – Ala Sud

- L = 40 [m]
- $d_e = 0,025$  [m]
- D = 0,09 [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 1.971 \text{ [kWh]}$$

### D) Linea comune acqua calda da sottocentrale a blocchi nuovi - Dotata di ricircolo

- L = 30 [m]
- $d_e = 0,065$  [m]
- D = 0,13 [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 2.665 \text{ [kWh]}$$

E) Linea comune ricircolo da sottocentrale a blocchi nuovi

- $L = 30$  [m]
- $d_e = 0,02$  [m]
- $D = 0,08$  [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 1.310 \text{ [kWh]}$$

F) Linea acqua calda ai blocchi B e C - Dotata di ricircolo

- $L = 45$  [m]
- $d_e = 0,05$  [m]
- $D = 0,11$  [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 3.369 \text{ [kWh]}$$

G) Linea ricircolo ai blocchi B e C

- $L = 45$  [m]
- $d_e = 0,02$  [m]
- $D = 0,08$  [m]

$$Q_r = L \times \Psi \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} = 1.963 \text{ [kWh]}$$

**Totale perdite**

$$613 + 2.993 + 1.971 + 2.665 + 1.310 + 3.369 + 1.963 = 14.884 \text{ [kWh anno]}$$

### **5.3 Calcolo perdite stato di progetto**

#### Perdite accumulo

$$- K = 3,0 \text{ [W/K]}$$

$$Q_a = K \times (\theta_w - \theta_a) \times t \times n_{gg} / 1000 = 1.051 \text{ [kWh anno]}$$

#### **Totale perdite**

$$3 \times 1.501 = 3.153 \text{ [kWh anno]}$$

### **5.4 Calcolo dei risparmio energetico**

Dai calcoli sopra esposti risulta il seguente risparmio energetico ideale (al netto dei rendimenti di generazione):

$$\Delta Q_{id} = 14.884 - 3.153 = 11.731 \text{ [kWh anno]}$$

Considerano i rendimenti di generazione ( $\eta = 0,85$ ) e il potere calorifico del combustibile gas metano ( $PCI_{gas} = 9,595 \text{ kW/Smc}$ ) riportati nella diagnosi energetica, risultano i seguenti risparmi annui standardizzati:

$$(\Delta Q_{id} / \eta \times PCI_{gas}) = (11.731 / 0,85 \times 9,595) = 1.440 \text{ [Smc anno]}$$

## 6 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

In linea generale tutti gli impianti saranno progettati in conformità a quanto indicato dalle vigenti norme, leggi e regolamenti con particolare riferimento a:

### 6.1 **Impianto idrico sanitario**

#### Norme legislative

- Legge 10/91, D.P.R. 412 e successivi. Norme per il contenimento dei consumi energetici
- D.Lgs. n. 192 del 19/08/05 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e successive modifiche ed integrazioni con il D.Lgs. 311 del 29/12/2006.
- D.Lgs. n. 28 del 03/03/2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili e suo Allegato 3 come modificato dall'Art. 12 c.2 del D.L. 244 del 30/12/2016
- D.M. 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.P.C.M. 05/12/1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

#### Norme Tecniche

- UNI 9182:2014 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
- UNI EN 806:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano