



Comune | Missaglia  
Sistema edificio-impianto MISS04



Progettazione esecutiva interventi di riqualificazione tecnologica ed energetica degli edifici del consorzio dei comuni in provincia di Lecco.

oggetto | **PROGETTO ESECUTIVO**

documento | **Relazione tecnica generale**

Cod. doc | **ESE.MIS04.GEN.RTC**

Sistema edificio-  
impianto | **Palazzina Teodolinda  
Missaglia**

revisione | **PRIMA EMISSIONE**

data | **18 GENNAIO 2019**



## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ELENCO ALLEGATI.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>1</b>
3.1	NORME GENERALI SULLA SICUREZZA E SULLA REGOLA D'ARTE .....	1
3.2	NORME SUL CALCOLO DEL FABBISOGNO E CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI .....	2
3.3	NORME SUL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI .....	2
3.4	NORME PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI .....	2
3.5	IMPIANTI ELETTRICI .....	3
<b>4</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>4</b>
4.1	INVOLUCRO EDILIZIO.....	4
4.2	IMPIANTO TERMICO .....	4
4.3	IMPIANTO ELETTRICO.....	5
<b>5</b>	<b>ANALISI NORMATIVA .....</b>	<b>5</b>
5.1	ADEGUAMENTO NORMATIVO .....	6
<b>6</b>	<b>STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
6.1	ADEGUAMENTO IMPIANTO TERMICO .....	7
6.1.1	INSTALLAZIONE POMPE A VELOCITA' VARIABILE.....	7
6.1.2	OTTIMIZZAZIONE E RAZIONALIZZAZIONE DEI CIRCUITI IDRAULICI .....	8
6.2	OTTIMIZZAZIONE DEI TERMINALI DI EMISSIONE .....	9
6.3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	9
6.4	INSTALLAZIONE BEMS (BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS) E TELEGESTIONE .....	10
6.5	INSTALLAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO HUBGRADE .....	11



## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive il progetto esecutivo per la riqualificazione energetica e tecnologica della Palazzina Teodolinda, sita nella Piazzetta Teodolinda - Missaglia (LC).

Gli interventi, conformi a quanto proposto in sede di offerta, hanno la finalità di assicurare adeguate condizioni di comfort ambientale e di sicurezza del sistema edificio/impianto, incrementando l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale delle strutture.

Di seguito vengono sinteticamente elencate le lavorazioni previste:

- Adeguamenti normativi in centrale termica;
- Allacciamento alla rete di teleriscaldamento alimentata da generatori a biomassa;
- Adeguamento dell'impianto termico;
- Ottimizzazione dei terminali di emissione;
- Impianto di illuminazione;
- Installazione BEMS (Building Energy Management System) e telegestione;
- Installazione sistema di monitoraggio Hubgrade.

Per una maggiore comprensione dei termini e delle opere in oggetto, oltre alla presente relazione tecnica, è necessario consultare tutti gli allegati del progetto.

Il presente progetto risponde appieno alle direttive contenute nelle recenti normative nazionali e regionali sul contenimento dei consumi energetici in edilizia e a tutte le normative di sicurezza, di prevenzione incendi, inquinamento atmosferico e ambientale.

## 2 ELENCO ALLEGATI

Nel presente capitolo si riporta l'elenco degli allegati afferenti al presente progetto esecutivo raggruppati per tipologia.

Generale	
ESE.MIS04.GEN.RTC.R01	Relazione Tecnica Generale
ESE.MIS04.GEN.CME.R00	Computo Metrico Estimativo
ESE.MIS04.GEN.CRO.R00	Cronoprogramma

Meccanico	
ESE.MIS04.MEC.SCH.SP.R01	Centrale termica, Schema funzionale stato di progetto
ESE.MIS04.MEC.LAY.R00	Centrale termica, Layout planimetrico stato di progetto
ESE.MIS04.MEC.VT.R00	Installazione valvole termostatiche Planimetria generale con abaco valvole termostatabili e teste termostatiche

Elettrico	
ESE.MIS04.ELE.ILL.R01	Studio illuminotecnico e schede tecniche dei corpi illuminanti

## 3 NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi. A titolo esemplificativo ma non esaustivo si riportano leggi e norme di riferimento generale a cui il presente progetto fa riferimento e a cui l'Appaltatore dovrà uniformarsi nella realizzazione delle opere oggetto d'Appalto. Casi particolari verranno trattati di volta in volta, tenendo conto che la decisione e/o la scelta delle norme è demandata al giudizio della DL e del Progettista, e che verranno utilizzate, come elemento comparativo di valutazione, la qualità prestazionale e la sicurezza offerta.

### 3.1 NORME GENERALI SULLA SICUREZZA E SULLA REGOLA D'ARTE

- Legge 05/03/90, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti e successivi regolamenti di attuazione";
- D.P.R. 554/1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994 n. 109, e successive modificazioni";
- D.M. 18 settembre 2002 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private";



- D.Lgs 9 aprile 2008 n° 81 “Attuazione dell’articolo 10 della Legge 3 agosto 2007 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 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 3 agosto 2009 n° 106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

### 3.2 NORME SUL CALCOLO DEL FABBISOGNO E CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI

- Legge 9 gennaio 1991 n° 10 (ex Legge 30 aprile 1976 n° 373) e regolamenti di esecuzione, di cui al D.P.R. 1052/77 e D.M. 10 marzo 1977 e successivi D.P.R. 412/93 e D.P.R. 551/99: “Norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”;
- D.Lgs 19 agosto 2005 n° 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D.Lgs 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”;
- Norma UNI EN 12831:2006 “Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- DGR Regione Lombardia 5018 del 26/06/2006 “Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del d.lgs. 192/2005 e degli art. 9 e 25 della l.r. 24/2006”;
- DGR Regione Lombardia 5773 del 31/09/2007 “Disposizioni inerenti all’efficienza energetica in edilizia”;
- UNI/TS 11300:2008 “Prestazioni energetiche degli edifici”.

### 3.3 NORME SUL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI

- D.Lgs 3 aprile 2006 n° 152 “Norme in materia ambientale”;
- DGR Regione Lombardia n°IX/3934 del 06/08/2012 “Criteri per l’installazione e l’esercizio degli impianti di produzione di energia collocati sul territorio regionale”.

### 3.4 NORME PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);
- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE per le tecniche costruttive dei canali dell’aria;
- D.M. 1 dicembre 1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”;
- I.S.P.E.S.L. Raccolta R Edizione 2009 “Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75”;
- UNI ISO 6761:1982 “Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare”;
- UNI ISO 7-1:1984 “Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto. Designazione, dimensioni e tolleranze”;
- UNI 9511-1:1989 “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell’aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico”;
- UNI 9511-2:1989 “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria”;
- UNI 9511-3:1989 “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica”;
- UNI 9511-4:1989 “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione”;
- UNI 9511-5:1989 “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate”;
- UNI 10284:1993 “Giunti isolanti monoblocco – 10 ≤ DN ≤ 80 – PN 10”;
- UNI 10339 (1995), Impianti aerulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta e l’ordine e la fornitura;
- CEN Technical Report CS 1752 (1998), Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment;
- D. Lgs 11 maggio 1999, n. 152 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258”;
- D. Lgs 11-4 agosto 1999, n.351: “Approvazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente”;



- UNI ENV 12097 (1999), Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte;
- ASHRAE 62 (2001), Ventilation for acceptable indoor air quality;
- UNI EN 10241:2002 “Raccordi di acciaio filettati per tubi”;
- UNI EN 10253-1:2002 “Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo”;
- UNI EN 12729:2003 “Dispositivi per la prevenzione dell’inquinamento da riflusso dell’acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta – Famiglia B – Tipo A”;
- D.M. 1 dicembre 2004, n. 329 “Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all’articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93”;
- UNI EN 12237:2004 “Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”;
- Linee guida ISPESL: “Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – Requisiti e standard, Indicazioni operative e progettuali; 1 giugno 2006;
- UNI EN 1333:2007 “Flange e loro giunzioni - Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN”;
- UNI EN 10255:2007 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”.

### 3.5 IMPIANTI ELETTRICI

- Legge 186 del 01-03-1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici.”;
- Legge 791 del 18-10-1977 "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73 / 23 / CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che dovranno possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.”;
- D.Lgs. 14/08/96 n. 493 “Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo del lavoro”;
- D.Lgs. 12/11/96 n. 615 “Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/89 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 22/07/93 e dalla direttiva del Consiglio del 29/10/93”;
- DM 22/02/2006 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati a uffici”;
- DM 22/01/08 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 d’installazione degli impianti all’interno degli edifici (ex legge 46/90 e DPR 06/12/91 n. 447);
- D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 “Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 1997, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.Lgs. 16/06/2017 n. 106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”;
- Decreto del Ministero dell’Interno 3 agosto 2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell’articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n.139.

L’impianto dovrà essere eseguito in osservanza a tutte le Norme vigenti alla data di assegnazione dei lavori, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle Norme stesse. Le principali norme e guide alle quali dovrà essere soggetto l’edificio sono le seguenti:

- Guida CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 50552 (99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee cavo”;
- Norma CEI 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI 61439-2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza;



- Norma CEI 61439-3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- Norma CEI 61439-4: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC);
- Norma CEI 60079-10: Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas;
- Norma CEI 60079-14: Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici;
- Norma CEI 60079-17: Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici;
- Norma CEI 64-8/1 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI 64-8/2 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni;
- Norma CEI 64-8/3 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali;
- Norma CEI 64-8/4 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- Norma CEI 64-8/5 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- Norma CEI 64-8/6 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche;
- Norma CEI 64-8/7 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;
- Norma CEI 64-8/8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici;
- Norma CEI 62305-1 : Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali;
- Norma CEI 62305-2 : Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio;
- Norma CEI 62305-3 : Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- Norma CEI 62305-4 : Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Guida CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Guida CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma CEI 81-27: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- Norma CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305.
- Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, dovranno essere rigorosamente applicate.

## 4 STATO DI FATTO

### 4.1 INVOLUCRO EDILIZIO

L'edificio oggetto d'intervento, realizzato nel 1900 è situato ad Ovest rispetto al centro del comune di Missaglia in adiacenza ad un altro edificio di proprietà del comune : la "Scuola elementare Moneta e Palazzetto".

L'edificio si sviluppa su due piani fuori terra: il piano terra è adibito a sala civica, al piano primo sono collocati gli studi medici. La struttura è costituita da muratura portante, la copertura è inclinata con sottotetto non riscaldato, i serramenti sono principalmente in legno con vetrocamera.

Alla tecnologia costruttiva dell'edificio sono evidentemente riconducibili grosse criticità di trasmittanza e, di conseguenza, di dispersioni di calore.

### 4.2 IMPIANTO TERMICO

Allo stato attuale, l'impianto di riscaldamento è costituito da due generatori di calore a basamento Bongioanni, di Pn pari a 31,5 kW, che alimentano ognuno un piano dell'edificio. I generatori installati nel 2009 sono in buono stato manutentivo.





La rete di distribuzione presenta tratti con scarso isolamento, le due pompe adibite alla circolazione del fluido caldo sono una a giri fissi e l'altra a giri variabili.

I terminali di emissione per il riscaldamento degli ambienti sono costituiti da ventilconvettori (utilizzati anche per il raffrescamento) e da radiatori sprovvisti di termostatiche.

L'edificio, a seguito della ristrutturazione del 2005, presenta un impianto di raffrescamento composto da due gruppi frigo che alimentano i ventilconvettori.

La produzione di ACS produzione avviene mediante bollitori elettrici.

I contatori del gas, uno per ciascuna caldaia, sono situati in Piazzetta Teodolinda in prossimità dell'accesso alla centrale termica. Il collegamento tra il contatore e la scuola è realizzato mediante tubazione esterna.

#### 4.3 IMPIANTO ELETTRICO

L'intera palazzina è servita da apparecchi illuminanti costituiti da plafoniere a tubi fluorescenti e alogene. Il comando dell'illuminazione è di tipo manuale.

### 5 ANALISI NORMATIVA

Nella tabella che segue sono riassunte tutte le verifiche normative effettuate sulla struttura. I possibili risultati della verifica sono tre: SI, la verifica ha avuto esito positivo; N.A. la verifica non è applicabile al caso in oggetto; NO la verifica ha avuto esito negativo.

In Tabella 1 sono riportati i risultati dell'analisi normativa effettuata per l'edificio oggetto di studio.

Tabella 1: Analisi normativa Palazzina Teodolinda

Art. 26 D.M. 01/12/1975 - Liquidi caldi sotto pressione					
1	Termometro con scala 0-120°C	NO	10	Pressostato di sicurezza	N.A.
2	Pozzetto verifica temperatura	N.A.	11	Valvola di sicurezza n.1	SI
3	Termostato di regolazione	N.A.	12	Valvola di sicurezza n.2	N.A.
4	Termostato di sicurezza	N.A.	13	Valvola di sicurezza - Scarico convogliato	N.A.
5	Valvola intercettazione combustibile	N.A.	14	Distanza org. INAIL < 1 metro da gen.	SI
6	Valvola scarico termico	N.A.	15	Vaso di espansione omologato	SI
7	Manometro con scala da 0 a 1,25<Pmax<2	NO	16	Curve tubo sicurezza >1,5 diametro	SI
8	Manometro con flangia di prova	NO	17	Vaso non sezionabile	SI
9	Pressostato di minima	N.A.	18	Flussostato / Interblocco circolatori	NO
Titolo II- IV D.M. 12/04/1996 - Impianti termici a gas: Luoghi di installazione					
19	Ubicazione: Interno		29	Porta con dispositivo autochiusura	NO
20	Quota di rif. Piano di calpestio	>-5m	30	Attestazione cielo libero > 15%	SI
21	Accesso diretto da esterno	N.A.	31	Lato libero > 20%, aeraz.>70%, h ≥ 0.5	SI
22	Accesso da intercap. antincendio	N.A.	32	Superficie aerazione > minima prescritta	SI
23	Accesso da disimpegno	N.A.	33	Aerazione filo soffitto	NO
24	Partizioni disimpegno REI 60	N.A.	34	Aerazione senza serramento	NO
25	Altezza C.T. > minima prescritta	SI	35	Partizioni C.T. REI 120 (REI 60 x P<116)	NO
26	Porta con apert. verso esterno (P>116kW)	SI	36	Assenza comunicazione altri locali	SI
27	Porta di materiale incombustibile	SI	37	Non contiguità a locali > 0,4 persone/mq	NO
28	Porta con dimensioni > a min 200x60 cm	SI	38	Estintore (1 x focolare)	NO
Titolo V, D.M. 12/04/1996 - Impianti termici a gas: Impianto di adduzione del gas					
39	Valvola sezionamento esterna	SI	43	Giunto 3 pezzi solo tratto terminale	N.A.
40	Valvola sezionamento bruciatore	SI	44	Attraversamento pareti in controtubo	SI
41	Giunto antivibrante	N.A.	45	Attraversamento locali in guaina met.	N.A.
42	Giunto dielettrico	N.A.	46	Tubazione verniciata giallo oca	NO
UNI 676:2008 - Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata					
47	Rampa gas	N.A.	49	Filtro gas	N.A.
48	Intercettazione automatica combustibile	N.A.	50	Stabilizzatore di pressione	N.A.
D.Lgs 03/04/2006 n. 152, Parte V, Allegato IX - Impianti termici civili: evacuazione fumi					
51	Camera di raccolta	SI	60	Intercapedine tra camino e parete interna	SI
52	Camino in materiale incombustibile	SI	61	Canale da fumo e camino coibentati	SI



53	Bocca camino h>1m proiez. colmo tetto	SI	62	Percorso suborizzontale (>5 %)	SI
54	Bocca camino h>1m ostac. entro 10 metri	SI	63	Canale da fumo in materiale incomb.	SI
55	Bocca camino h>1m apert. entro 10 metri	SI	64	Portello di ispezione tratto suborizzontale	<b>NO</b>
56	Bocca camino h>1m apert. entro 50 metri	SI	65	Placca controllo fumi	SI
57	Camino rettangolare lungh/largh < 1,5	N.A.	66	Controllo combustione in continuo (caldaie P>1,16MW)	N.A.
58	Controllo fumi di testa camino (P>580kW)	N.A.	67	Controllo combustione in continuo (impianti P>1,5MW e caldaie P>0,75MW)	N.A.
59	Controllo pressione relativa alla camera di combustione e alla base del camino (P>1,16MW)	N.A.			
<b>D.Lgs 09/04/2008 n. 81, Titolo II - Luoghi di lavoro</b>					
68	Illuminazione emergenza	SI	71	Cartello "interruttore generale"	SI
69	Cartello "centrale termica"	SI	72	Cartello "estintore"	SI
70	Cartello "valvola intercett. combustibile"	SI	73	Cartello "vietato l'accesso"	SI
<b>D.P.R n. 412/1993 e s.m.i, D.Lgs n. 192/2005 e s.m.i, D.P.R n. 74/2013</b>					
74	Coibentazione tubazioni e accumulatori	<b>NO</b>	77	Termoregolazione risc. (P>35kW)	<b>NO</b>
75	Ripartizione su 2 focolai (P>350 kW)	N.A.	78	Trattamento chimico dell'acqua	<b>NO</b>
76	Rendimento minimo caldaie	SI	79	Termoregolazione A.C.S.	N.A.
<b>UNI EN 1717:2002 "Dispositivi di protezione anti-reflusso"</b>					
80	Disconnettore tipo BA impianti tecnologici	<b>NO</b>	82	Disconnettore tipo EA miscelazione ACS	N.A.
81	Disconnettore tipo BA gruppi pompaggio	N.A.			

## 5.1 ADEGUAMENTO NORMATIVO

Sintetizziamo nel seguito le mancanze normative riscontrate e precedentemente analizzate, nonché le relative opere volte a sanare le stesse.

### Art. 26 D.M. 01/12/1975 - Liquidi caldi sotto pressione

In base all'articolo 26 del Decreto Ministeriale 01/12/1975, per impianti di riscaldamento utilizzando liquidi caldi sotto pressione, sulla tubazione di mandata in uscita dal generatore di calore e non oltre un metro dallo stesso devono essere presenti organi di sicurezza, controllo e protezione con determinate caratteristiche tecniche. In particolare, negli impianti oggetto di analisi non sono presenti:

- Termostato di sicurezza ad immersione a riarmo manuale omologato INAIL;
- Flussostato tarato al 10% della portata massima;
- Termometro a quadrante con scala 0-120°C sulla mandata dell'acqua omologato INAIL;
- Manometro a quadrante con fondo scala tra 1,25 e 2 volte Pmax omologato INAIL completo di:
  - Ricciolo di rame;
  - Rubinetto e flangia di prova.

### Titolo II- IV D.M. 12/04/1996 - Impianti termici a gas: Luoghi di installazione

In base al titolo II e al titolo IV del Decreto Ministeriale del 12/04/1996, la centrale termica deve soddisfare determinati requisiti di dimensione, ubicazione e apparati/strutture atte a garantire la sicurezza. In particolare nella centrale termica dell'edificio oggetto di analisi:

- La porta di accesso alla centrale non dispone del dispositivo di auto chiusura;
- L'aerazione non è a filo soffitto;
- L'aerazione senza serramento non è rispettata;
- La compartimentazione non rispetta le caratteristiche REI;
- Non è presente un estintore per ciascun focolare.

### Titolo V, D.M. 12/04/1996 - Impianti termici a gas: Impianto di adduzione del gas

In base al titolo V del Decreto Ministeriale del 12/04/1996, sull'impianto di adduzione del gas devono essere presenti degli apparati di sicurezza con determinate caratteristiche tecniche. Inoltre la tubazione deve essere riconoscibile visivamente. In particolare per la linea di adduzione del gas oggetto di esame:

- La tubazione d'adduzione gas metano, nell'intero tratto a valle del misuratore, non è opportunamente verniciata secondo le prescrizioni.

### UNI 676:2008 - Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata





In base alla normativa UNI 676:2008, sulla di adduzione del combustibile ai bruciatori automatici ad aria soffiata devono essere presenti degli apparati con determinate caratteristiche tecniche. In particolare per la linea di adduzione del gas oggetto di esame:

- Non è presente alcun sistema di rilevazione fughe gas ed allarme.

**D.Lgs 03/04/2006 n. 152, Parte V, Allegato IX - Impianti termici civili: evacuazione fumi**

In base all'allegato IX della parte V del Decreto Legislativo numero 152 del 03/04/2006, i sistemi di evacuazione fumi per impianti termici civili devono rispettare determinate caratteristiche dimensionali, e possedere dei dispositivi con determinate caratteristiche tecniche. In particolare per il sistema di evacuazione fumi degli impianti oggetto di analisi non sono presenti:

- Il portello di ispezione sul tratto suborizzontale del condotto fumi.

**D.Lgs 09/04/2008 n. 81, Titolo II - Luoghi di lavoro**

In base al titolo II del Decreto Legislativo numero 81 del 09/04/2008, In centrale termica devono essere presenti cartelli di segnalazione con determinate caratteristiche. Inoltre deve essere garantita un'illuminazione in caso di emergenza. In particolare per la centrale termica oggetto di esame tutti i criteri della normativa sono rispettati.

**D.P.R n. 412/1993 e s.m.i, D.Lgs n. 192/2005 e s.m.i, D.P.R n. 74/2013**

In base al Decreto del presidente della Repubblica numero 412 del 1993 e numero 74 del 2013, e in base al Decreto Legislativo numero 192 del 2005, per gli apparati di generazione, accumulo e distribuzione del calore devono essere garantiti determinati livelli di rendimento e di isolamento. Inoltre deve essere presente la termoregolazione e il trattamento chimico dell'acqua per gli impianti di riscaldamento, per potenze al focolare superiori ai 35 kW, e per gli impianti di produzione di acqua calda sanitaria. In particolare per la centrale termica oggetto di esame:

- Le tubazioni non sono correttamente coibentate;
- Non è presente il trattamento chimico dell'acqua proveniente dall'acquedotto;
- Non è presente la termoregolazione per il servizio di riscaldamento.

**UNI EN 1717 – 2002-“Dispositivi di protezione anti-reflusso”**

In base alla normativa UNI EN 1717 – 2002, sui i circuiti di prelievo dell'acqua fredda proveniente dalla rete idrica dell'acquedotto per il carico impianto dei gruppi di pompaggio, degli impianti tecnologici e per il circuito di ricircolo dell'ACS, sono obbligatori degli organi di disconnessione con determinate caratteristiche tecniche e determinati livelli di protezione. Tali sistemi devono garantire il blocco di eventuali reflussi di acqua trattata dalla rete idrica delle utenze a quella dell'acquedotto. In particolare per l'edificio oggetto di esame, sono assenti:

- Il disconnettore di tipo BA per il carico impianto degli apparati tecnologici.

## 6 STATO DI PROGETTO

Nella fase iniziale di progetto si è provveduto ad effettuare un'accurata analisi della configurazione impiantistica esistente allo scopo di crearne un quadro chiaro ed esaustivo. L'analisi tecnica ha permesso di creare un modello termico del sistema edificio-impianto e di definire le linee generali di approccio al progetto, nonché gli obiettivi prestazionali che la struttura dovrà raggiungere.

Per la creazione del modello termico è stato utilizzato apposito software Edilclima EC700 versione 8.18.25 conforme alle UNI/TS 11300-1:2014, UNI/TS 11300-2:2014, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2016, UNI/TS 11300-5:2016, UNI/TS 11300-6:2016 e alla UNI EN 15193:2008. Il software è dotato di certificato di garanzia di conformità rilasciato dal Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente.

Il progetto, dettagliato nei paragrafi seguenti, è stato redatto con l'ottica di riqualificare e conferire notevole valore aggiunto al patrimonio impiantistico, ottenere livelli ottimali di efficienza energetica e abbattere in maniera considerevole le emissioni inquinanti in atmosfera. Le soluzioni tecnologiche adottate sono state selezionate sulla base delle caratteristiche tecniche della struttura e della relativa destinazione d'uso, al fine di garantirne una elevata efficacia.

### 6.1 ADEGUAMENTO IMPIANTO TERMICO

#### 6.1.1 INSTALLAZIONE POMPE A VELOCITA' VARIABILE

L'installazione di valvole di regolazione a due vie sui corpi scaldanti comporta la sostituzione in sottocentrale delle pompe esistenti a giri fissi con elettropompe elettroniche a portata variabile. L'installazione di circolatori modulanti, in concomitanza delle valvole termostatiche, favorisce inoltre l'incremento del salto termico tra mandata e ritorno del fluido termovettore. Tale incremento consente di ottenere temperature di ritorno in centrale più basse favorendo la condensazione dei generatori di calore.

Le elettropompe di nuova installazione sono state dimensionate tenendo conto della configurazione impiantistica esistente e futura.



Constatata la non reperibilità dei dati di progetto degli impianti esistenti e vista l'impossibilità di ricostruire il percorso dei circuiti idraulici in essere, nonché delle relative sezioni in quanto annegati nell'involucro edilizio, si è proceduto all'individuazione degli attuali punti di lavoro come segue:

- Si è stato ipotizzato che gli attuali circuiti siano stati dimensionati per lavorare un salto termico del fluido termovettore pari a 10°C;
- È stato creato un modello termico dell'edificio per calcolare la massima potenza termica richiesta nelle aree servite dai diversi circuiti;
- Sono state rilevate le geometrie di tutte le unità terminali e sono state calcolate le relative potenze di emissione;
- Le potenze delle singole aree calcolate con il modello termico sono state confrontate con la potenza delle unità terminali ivi installate per evidenziarne eventuali discrepanze;
- Ad ogni circuito è stato quindi assegnato un fabbisogno di potenza termica e ne è stata calcolata la relativa portata considerando un salto termico del fluido termovettore pari a 10°C;
- Con la portata calcolata è stato individuato il punto di lavoro delle attuali pompe utilizzando le relative curve caratteristiche e ne è stata ricavata la prevalenza.

Le elettropompe di nuova fornitura saranno di tipo elettronico, dotate di motore DC sincrono a magneti permanenti. A differenza dei motori sincroni azionati tramite inverter, i motori DC sono caratterizzati da una efficienza e da un campo di modulazione superiore. Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei circolatori selezionati:

- Temperatura di esercizio tra -10°C e +110°C;
- Massima temperatura ambiente: 40°C;
- Pressione massima di esercizio 16 bar;
- Grado di protezione IP X4D;
- Classe di isolamento F;
- Tensione di alimentazione 1 x 230 V a 50 Hz;
- Pressione sonora: < 45 dB(A);
- Comunicazione ModBUS;
- Modalità di regolazione:
  - pressione proporzionale;
  - sonda esterna di temperatura differenziale;
  - pressione costante;
  - temperatura costante;
  - curva costante;
  - riduzione notturna di potenza;
- Segnale esterno 0-10V;
- Segnale esterno 4-20mA;
- Segnale esterno PWM;
- Materiali:
  - Corpo pompa: Ghisa 250 UNI ISO 185;
  - Girante: Tecnopolimero;
  - Albero motore: Acciaio inossidabile;
  - Rotore: Camicia inox;
  - Cassa motore: Alluminio pressofuso;
  - Anello di tenuta: gomma EPDM;
  - Camicia statore: Composto e fibra di carbonio;
  - Flangia di chiusura: acciaio inossidabile;
  - Supporto anello reggispira: acciaio inossidabile;
  - Bronzine: Allumina.

#### 6.1.2 OTTIMIZZAZIONE E RAZIONALIZZAZIONE DEI CIRCUITI IDRAULICI

L'intervento prevede la coibentazione di tutte le tubazioni a vista sprovviste dello stesso, con l'impiego di guaine a base elastomerica, con spessore adeguato per rispondere al DPR 412. La finitura esterna sarà realizzata in fasciatura di materiale plastico, con elementi speciali su curve e diramazioni. L'isolamento sarà esteso anche alle valvole ed agli staffaggi.

Si prevede inoltre la fornitura e posa di un filtro di sicurezza e di un dosatore di prodotti condizionanti, sulla rete in arrivo dall'acquedotto; l'impianto di trattamento sarà completato da un disconnettore antinquinamento dell'acquedotto e da un



conta-litri. Non si prevede l'installazione di un addolcitore dell'acqua di reintegro, in considerazione sia della potenzialità sia della durezza dell'acqua d'alimento.

## 6.2 OTTIMIZZAZIONE DEI TERMINALI DI EMISSIONE

Uno dei punti fondamentali su cui agire per migliorare l'efficienza energetica di un edificio, come raccomandato dalla norma UNI 11300-2 e dal D.P.R. 412/1993, è la termoregolazione degli ambienti. Dotando l'edificio di un sistema in grado di controllare la temperatura dei singoli vani, in combinazione con una regolazione climatica della temperatura del fluido termovettore, si ottengono elevati rendimenti di regolazione e conseguentemente una sensibile riduzione del fabbisogno stagionale di energia termica.

Con l'intenzione di perseguire tale obiettivo è prevista l'installazione di valvole termostatiche su ogni termosifone della struttura. In dettaglio si prevede l'installazione di:

- 10 valvole termostattizzabili con attacco a squadra  $\phi$  3/8";
- 10 teste termostatiche a bassa inerzia;
- 10 capsule antimanomissione.

Le valvole termostatiche saranno installate sulla tubazione di mandata, in posizione orizzontale. La posizione orizzontale è fondamentale per garantire una corretta rilevazione della temperatura. L'installazione sulla tubazione di mandata evita che il flusso dell'acqua crei delle spinte indesiderate sull'otturatore portandolo alla chiusura quando non è necessario o rendendo rumorosa la valvola. Le valvole saranno inoltre dotate di meccanismo antimanomissione per evitare che l'utente sposti accidentalmente la posizione della valvola, compromettendone il buon funzionamento.

Di seguito si riportano i maggiori vantaggi derivanti dalla soluzione progettuale:

- possibilità di mantenere la temperatura voluta in ogni locale, consentendo sensibili risparmi energetici ed elevati livelli di comfort termico;
- equilibratura termica dei locali, negli impianti centralizzati è facile riscontrare casi di sbilanciamento termico, ovvero zone o troppo calde o troppo fredde rispetto ai valori standard di comfort. A simili situazioni, che comportano elevati consumi termici e malessere ambientale, si può porre rimedio con l'uso del sistema proposto;
- sfruttamento ottimale delle fonti di energia gratuita, solo con l'uso della regolazione di temperatura è possibile evitare surriscaldamenti interni e utilizzare in modo conveniente le fonti (sia interne che esterne) di energia termica gratuita;
- minori costi di gestione delle pompe, dovuti al fatto che con le valvole proposte gli impianti funzionano sempre con le portate minime necessarie a cedere il calore richiesto.

L'attività di fornitura e posa dei nuovi dispositivi, dovrà necessariamente essere preceduta da un accurato e prolungato lavaggio chimico della rete di distribuzione. È presumibile ipotizzare la necessità di lavaggi chimico-fisici dei singoli terminali, mediante smontaggio e trattamento in pressione di tutti i radiatori, sino ad ottenere una circolazione ideale. Il lavaggio sarà svolto con continui passaggi dei tecnici, volti a garantire lo spurgo del defangatore in centrale termica, consentendo il filtraggio continuo del liquido in circolazione.

## 6.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Gli edifici in oggetto presentano un sistema di illuminazione con lampade al neon e a fluorescenza, per ridurre la potenza installata e quindi il consumo di energia si propone la sostituzione delle lampade dell'intero edificio.

Si rimanda lo studio per la sostituzione dei corpi illuminanti interni dell'edificio alla relazione illuminotecnica completa e relativi allegati.

L'intervento di sostituzione da tubi a neon è possibile tramite sostituzione paritetica con sistemi d'illuminazione a LED, i quali garantiscono una riduzione di consumi energetici e conseguentemente rendono sostenibile l'investimento. La sostituzione all'interno di plafoniere standard con tubi led è possibile in ogni caso, in quanto lo standard delle lampade a neon è rispettato anche per i sistemi d'illuminazione a LED.

La tecnologia è basata su materiali semiconduttori (diodi) ad emissione di luce che convertono l'elettricità in luce, denominata illuminazione allo stato solido e che comprende l'illuminazione a LED (Light Emitting Diode) e a OLED (Organic Light Emitting Diode). Nello specifico il LED è un diodo a giunzione p - n ad emissione luminosa, costituito da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato che, al transito di corrente, genera radiazioni nello spettro elettromagnetico della luce visibile.

I vantaggi di questa tecnologia sono:

- risparmio energetico - i tubi a LED hanno una resa luminosa maggiore ed una luce direzionale, per questo a parità di flusso luminoso necessitano di minore energia con la conseguente riduzione dei consumi;
- lunga durata - la vita attesa dei componenti LED è di circa 50.000 ore, che equivale a oltre 10 anni con accensione di 12 ore giorno, questo azzerà il costo delle manutenzioni e garantisce la costanza d'illuminazione;



- prodotto ecologico - i materiali di cui sono costituiti i tubi led sono completamente riciclabili a fine vita e non vi sono componenti nocivi all'ambiente. Non hanno emissioni di ultravioletti e non hanno intensità luminose dannose all'occhio umano. Non generano rumori, flicker (sfarfallii) e radiazioni elettromagnetiche. Non contengono mercurio, piombo o altri tipi di metalli pesanti. Non usano alte tensioni d'innescio e sono protetti da scariche elettriche. Non hanno materiali che possono esplodere. Possono facilmente essere dimerizzati (riduzione flusso luminoso, o spenti ed accesi immediatamente) con sensori di presenza.

#### 6.4 INSTALLAZIONE BEMS (BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS) E TELEGESTIONE

Il sistema BEMS (Building Energy Management Systems) di Controllo e Monitoraggio offerto non è costituito da un singolo strumento ma sarà il risultato dell'integrazione degli strumenti di misurazione, sia esistenti che di nuova installazione. L'obiettivo è quello di dotare tutti gli impianti gestiti di un servizio unico, in grado sia di "comandare" gli impianti che di "leggerne" i parametri di funzionamento ed i consumi.

Il sistema BEMS offerto consentirà di presentare report e diagrammi per il monitoraggio delle grandezze raccolte e di confrontare tali grandezze con i valori desiderati. In caso di scostamento dei valori misurati da quelli desiderati, attraverso il telecontrollo saranno predisposte azioni correttive (azioni di controllo).

Mediante l'utilizzo del sistema BEMS, sarà possibile inoltre monitorare tutti gli impianti asserviti al servizio e massimizzare le operazioni di gestione da remoto. Tutti gli apparati di registrazione, misurazione e controllo utilizzati verranno mantenuti e periodicamente tarati con interventi a regola d'arte, a cura e spese di Siram.

Con questo strumento sarà possibile effettuare:

- Controllo della centrale termica e dei circuiti di utenza mediante schema sinottico interattivo, per la visualizzazione dello stato dell'impianto in tempo reale e la modifica dei parametri funzionali;
- Misura e controllo di tutte le variabili energetiche della centrale termica;
- Misura e controllo delle temperature rilevate dai sistemi wireless di ogni zona;
- Segnalazione di allarmi/anomalie, con inoltro automatico dell'informazione al personale reperibile;
- Raccolta storica dei dati (temperature, tempi, ecc.) con visualizzazione grafica e tabellare.

Il sistema sarà impiegato come strumento di supporto nelle attività di gestione e conduzione degli impianti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, termica e della climatizzazione ambiente in genere. Il sistema acquisirà i dati generati dai moduli di gestione remota (BMS / CMMS) o inseriti manualmente dal tecnico manutentore, e fornirà dei report di analisi di tipo statistico ed energetico.

In Tabella 2 si riporta il riepilogo della strumentazione prevista da SIRAM per il telecontrollo degli impianti dell'edificio in oggetto.

Tabella 2: Strumentazione per il telecontrollo della Palazzina Teodolinda

Prodotto	Descrizione	Numero
YLC 740	REGOLATORE LIBERAMEN. CONFIGURABILE	1
SDC 020	SCHEDA SD CARD 4GB cl. 4	1
ALM 1225	ALIMENTATORE BARRA DIN 12V-25W	1
GSM 232	MODEM GSM CON RS 232 ANTENNA INCLUSA	1
GSP 232	CONCENTRATORE IMPULSI M-BUS	2
CST 800	CONCENTRATORE SONDE	2
PEC 442	ESPANSORE PER YLC***INGRESSI/USCITE	2
PEU 002	ESPANSORE PER YLC*USCITE ANALOGICHE	1
SAE 001T5	SONDA TEMPERATURA ESTERNA T5	1
SIH 001T5	SONDA TEMPERATURA IMMERSIONE T5	14
SAB 001T5	SONDA TEMPERATURA AMBIENTE T5	2
VOBG 340	VALVOLA A 3 VIE AD OTTURATORE DN 40	2
CLNV 254-0	SERVOMOTORE LINEARE	2
YDG 240	VALVOLA A SFERA 2 VIE FEMM. 11/2	4
CVH 114	MOTORE ROTATIVO 90° REVERSIBILE	4
IEF 176	INTEGRATORE ELETTRONICO C/F MBUS	3
SPT 006	KIT COPPIA SONDE MICROCLIMA L=3 MT	3
GIS 062	COPPIA POZZETTI IN OTTONE PER SONDE	3
KSHG 40-10	CONTATORE AD ULTRASUONI 20/130°C	3



## 6.5 INSTALLAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO HUBGRADE

Siram ha previsto per la gestione del presente appalto, l'implementazione e l'utilizzo del proprio Centro di monitoraggio energetico Hubgrade®, che consentirà il monitoraggio in tempo reale di tutti i principali parametri relativi al sistema edificio impianto (consumi, comfort ambientale, funzionamento degli impianti, ecc.). Attraverso l'analisi critica eseguita da un team di esperti dei dati provenienti dal campo, sarà possibile individuare immediatamente inefficienze e malfunzionamenti provvedendo ad apportare le opportune correzioni attraverso i sistemi di telegestione installati o mediante interventi diretti del personale operativo di Siram.

Di seguito si riporta la descrizione dei sistemi di misurazione dell'energia e delle risorse idriche che si prevede di installare:

- **Contabilizzazione gas metano:** la lettura del dato misurato avverrà in modo automatico: la misura sarà normalmente effettuata collegando un trasmettitore di segnale direttamente all'uscita impulsiva del contatore fiscale già presente; per l'interfacciamento saranno adottate tutte le prescrizioni di sicurezza previste dalla normativa ATEX. Qualora ciò non fosse possibile o qualora il contatore non garantisse un'adeguata precisione della misurazione, si procederà all'installazione di un nuovo contatore gas metano, completo di correttore della misura in funzione della pressione e della temperatura, dotato di interfaccia di trasmissione a remoto.
- **Contabilizzazione energia elettrica:** la misurazione degli assorbimenti di energia elettrica dalla rete di distribuzione nazionale sarà normalmente effettuata subito a valle del punto di consegna, utilizzando dei trasmettitori di segnale collegati direttamente ai dispositivi di misura eventualmente già presenti. In alternativa si prevede l'installazione delle necessarie apparecchiature di misura, installate all'interno di un quadro elettrico dedicato. Il posizionamento sarà effettuato in modo da misurare i valori di energia assorbita dalle utenze BT.
- **Contabilizzazione energia termica (acqua calda):** in generale il monitoraggio dell'energia termica, prodotta attraverso generatori/caldaie, consente di valutare l'efficienza in tempo reale di tali macchine ed eventualmente intervenire per migliorarla o per indicare la presenza di anomalie. Gli strumenti impiegati saranno costituiti da un misuratore di portata statico ad ultrasuoni, una coppia di sonde di temperatura ad immersione e un modulo di calcolo. Il dispositivo sarà installato conformemente a norma UNI EN 1434-6:2016 e sarà fornito completo degli appositi certificati di taratura e di conformità MID. Il valore misurato sarà trasmesso attraverso i BUS di sistema presenti in campo.
- **Contatore volumetrico acqua fredda e acqua calda sanitaria:** la misura sarà effettuata utilizzando i misuratori di portata più idonei (turbina, pistoni, ultrasuoni, Woltman,...) abbinati ad un dispositivo di interfaccia in grado di utilizzare il BUS di comunicazione presente in campo.
- **Sensori di temperatura ambiente,** apparecchi per la misurazione e registrazione della temperatura degli ambienti interni oltre ad un misuratore e registratore di temperatura esterna.

Saranno utilizzati sensori di tipo fisso, attraverso i quali saranno misurate le varie grandezze da controllare, che saranno registrate sul database del Sistema Informativo. L'elaborazione dei dati misurati fornirà l'andamento della temperatura e dell'umidità interna e della temperatura esterna. I sensori ambientali utilizzati SA, saranno interfacciati al sistema di telecontrollo mediante interfaccia wireless.

In Tabella 3 si elenca la strumentazione installata presso l'edificio oggetto di analisi.

Tabella 3: Sistemi di misurazione installati presso la Palazzina Teodolinda

Sistema di misurazione	N. di elementi installati
Contabilizzatore gas metano	2
Contabilizzatore energia elettrica	3
Contabilizzatore energia termica	2
Contatore volumetrico acqua fredda	1
Sensori di temperatura ambiente	2