



Proposta di affidamento in Concessione di Servizi mediante Project Financing, ai sensi del D.Lgs 50/2016, del Servizio Energia per gli stabili comunali e del servizio di Gestione dell'Illuminazione Pubblica.



MUNICIPIO DI
SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

15 OTT 2018

ALLEGATO AL
N. PROT. -31159



Comune di
San Michele al Tagliamento

Proposta di affidamento in Concessione di Servizi mediante Project Financing, ai sensi del D.Lgs 50/2016, del Servizio Energia per gli stabili comunali e del servizio di Gestione dell'Illuminazione Pubblica.

Servizio di Gestione
Calore per gli edifici pubblici
San Michele al Tagliamento (VE)



3.2 RELAZIONE TECNICA INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

SERVIZIO ENERGIA

REV 2 – Settembre 2018



ASIA
Progetti





Sommario

1	Introduzione	10
2	Sintesi degli risparmi previsti.....	10
2.1	Sintesi interventi.....	12
3	Relazioni singoli edifici.....	13
4	Normativa di riferimento.....	14
4.1.1	Ambito legislativo.....	14
4.1.1.1	Edilizia e igiene	14
4.1.1.2	Sicurezza	14
4.1.1.3	Prevenzione incendi	14
4.1.1.4	Impianti a fluido	15
4.1.2	Ambito normativo	15
4.1.2.1	Impianti di riscaldamento e di raffrescamento	15
5	Biblioteca	18
5.1	Inquadramento generale dell'edificio	18
5.2	Descrizione dell'Edificio.....	18
5.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	19
5.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	19
5.2.3	Terminali di erogazione.....	19
5.3	Descrizione degli impianti tecnologici	19
5.3.1	Centrale Termica.....	19
5.3.2	Distribuzione fluidi termovettori	20
5.4	Proposte di riqualificazione.....	22
5.4.1	Interventi sull'impianto termici.....	22
5.4.1.1	Sostituzione del generatore di calore	22
5.4.1.2	Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici	24
5.4.1.3	Installazione di valvole termostatiche	26
5.4.1.4	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	27
5.4.1.5	Installazione di nuovo disconnettore	28
5.4.1.6	Intubamento canna fumaria	28
5.4.2	Interventi sulla telegestione	28
5.4.2.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione	28
5.4.2.2	Nuovo sistema di telecontrollo	30
5.5	Azioni passive di efficientamento energetico	31



6	Pro Loco Delegazione.....	33
6.1	Inquadramento generale dell'edificio	33
6.2	Descrizione dell'Edificio	33
6.2.1	Involucro edilizio : strutture opache orizzontali e verticali	34
6.2.2	Involucro edilizio : strutture trasparenti.....	34
6.2.3	Terminali di erogazione.....	34
6.3	Descrizione degli impianti tecnologici	35
6.3.1	Centrale Termica.....	35
6.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	36
6.4	Proposte di riqualificazione.....	37
6.4.1	Interventi edili	37
6.4.1.1	Coibentazione tramite insufflaggio	37
6.4.2	Interventi sull'impianto termici	38
6.4.2.1	Sostituzione del generatore di calore.....	39
6.4.2.2	Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici.....	41
6.4.2.3	Installazione di valvole termostatiche.....	42
6.4.2.4	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	43
6.4.2.5	Installazione di nuovo disconnettore	44
6.4.2.6	Intubamento canna fumaria.....	44
6.4.3	Interventi sulla telegestione	44
6.4.3.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	45
6.4.3.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo.....	46
6.5	Azioni passive di efficientamento energetico	48
7	Sede municipale	50
7.1	Inquadramento generale dell'edificio	50
7.2	Descrizione dell'Edificio	50
7.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	51
7.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	51
7.2.3	Terminali di erogazione.....	52
7.3	Descrizione degli impianti tecnologici	52
7.3.1	Centrale Termica.....	52
7.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	53
7.4	Proposte di riqualificazione.....	54
7.4.1	Interventi sull'impianto termici.....	54



7.4.1.1	Sostituzione del generatore di calore.....	55
7.4.1.2	Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici.....	57
7.4.1.3	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	58
7.4.1.4	Installazione di nuovo disconnettore	59
7.4.1.5	Installazione di nuovo addolcitore	59
7.4.1.6	Nuova canna fumaria	60
7.4.2	Interventi sulla telegestione.....	60
7.4.2.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	60
7.4.2.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo.....	62
8	Scuola Elementare Zanetti Elti da Rodeano	63
8.1	Inquadramento generale dell'edificio	63
8.2	Descrizione dell'Edificio.....	64
8.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	65
8.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	65
8.2.3	Terminali di erogazione.....	66
8.3	Descrizione degli impianti tecnologici	66
8.3.1	Centrale Termica.....	66
8.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	67
8.4	Proposte di riqualificazione.....	68
8.4.1	Interventi edili	68
8.4.1.1	Realizzazione di nuovo cappotto termico	68
8.4.1.2	Sostituzione degli infissi	70
8.4.1.3	Installazione di nuovo controsoffitto	71
8.4.2	Interventi sull'impianto termici.....	71
8.4.2.1	Sostituzione del generatore di calore.....	72
8.4.2.2	Realizzazione di nuovi circuiti distribuzione.....	74
8.4.2.3	Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici.....	74
8.4.2.4	Installazione di valvole termostatiche.....	76
8.4.2.5	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	77
8.4.2.6	Installazione di nuovo disconnettore	78
8.4.2.7	Installazione di nuovo addolcitore	78
8.4.2.8	Intubamento canna fumaria.....	79
8.4.3	Interventi sulla telegestione	79
8.4.3.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	79



8.4.3.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo.....	80
8.4.4	Interventi sull'impianto elettrici	82
8.4.4.1	Messa a norma dell'impianto esistente	82
8.5	Azioni passive di efficientamento energetico	83
9	Scuola Elementare "G. Pascoli" di Cesarolo	84
9.1	Inquadramento generale dell'edificio	84
9.2	Descrizione dell'Edificio	85
9.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	85
9.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	85
9.2.3	Terminali di erogazione.....	86
9.3	Descrizione degli impianti tecnologici	86
9.3.1	Centrale Termica.....	86
9.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	87
9.4	Proposte di riqualificazione.....	88
10	Scuola Media e Palestra San Giorgio al Tagliamento	88
10.1	Inquadramento generale dell'edificio	88
10.2	Descrizione dell'Edificio	89
10.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	90
10.2.2	Terminali di erogazione	90
10.3	Descrizione degli impianti tecnologici	90
10.3.1	Centrale Termica.....	90
10.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	92
10.4	Proposte di riqualificazione.....	93
11	Scuola Media San Michele al Tagliamento	94
11.1	Inquadramento generale dell'edificio	94
11.2	Descrizione dell'Edificio	94
11.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	95
11.2.2	Involucro edilizio strutture trasparenti	95
11.2.3	Terminali di erogazione	96
11.3	Descrizione degli impianti tecnologici	96
11.3.1	Centrale Termica.....	96
11.4	Proposte di riqualificazione.....	97
11.4.1	interventi edili.....	97
11.4.1.1	Coibentazione tramite insufflaggio	97



11.4.2	Interventi sulla telegestione.....	99
11.4.2.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	99
11.4.2.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo.....	100
11.5	Azioni passive di efficientamento energetico.....	102
12	Scuola Media Cesarolo.....	103
12.1	Inquadramento generale dell'edificio.....	103
12.2	Descrizione dell'Edificio.....	104
12.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	104
12.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	105
12.2.3	Terminali di erogazione.....	105
12.3	Descrizione degli impianti tecnologici.....	105
12.3.1	Centrale Termica.....	105
12.3.2	Distribuzione fluidi termovettori.....	106
12.4	Proposte di riqualificazione.....	107
12.4.1	Interventi edili.....	107
12.4.1.1	Realizzazione di nuovo cappotto termico.....	108
12.4.1.2	Sostituzione degli infissi.....	109
12.4.2	Interventi sull'impianto termici.....	110
12.4.2.1	Sostituzione del generatore di calore a condensazione.....	110
12.4.2.1	Sostituzione dei gruppi di circolazione con gruppi di pompaggio elettronici.....	112
12.4.2.2	Installazione di valvole termostatiche.....	114
12.4.2.3	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.....	115
12.4.2.4	Installazione di nuovo disconnettore.....	116
12.4.2.5	Installazione di nuovo addolcitore.....	116
12.4.2.6	Intubamento canna fumaria.....	117
12.4.3	Interventi sulla telegestione.....	117
12.4.3.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	117
12.4.3.2	Implementazione di un nuovo sistema di telecontrollo.....	119
12.4.4	Azioni passive di efficientamento energetico.....	120
13	Uffici comunali Via del Tiglio.....	121
13.1	Inquadramento generale dell'edificio.....	121
13.2	Descrizione dell'Edificio.....	122
13.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali.....	122
13.2.2	Involucro edilizio: strutture trasparenti.....	123



13.2.3	Terminali di erogazione	123
13.3	Descrizione degli impianti tecnologici	123
13.3.1	Centrale Termica	123
13.3.2	Distribuzione fluidi termovettori	124
13.4	Proposte di riqualificazione	125
13.4.1	Interventi sull'impianto termici	125
13.4.1.1	Sostituzione del generatore di calore	125
13.4.1.2	Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici	127
13.4.1.3	Installazione di valvole termostatiche	128
13.4.1.4	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	129
13.4.1.1	Intubamento canna fumaria	130
13.4.1.2	Installazione di nuovo disconnettore	130
13.4.2	Interventi sulla telegestione	130
13.4.2.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione	130
13.4.2.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo	132
13.5	Azioni passive di efficientamento energetico	134
14	Scuola Materna Bibione	135
14.1	Inquadramento generale dell'edificio	135
14.2	Descrizione dell'Edificio	136
14.2.1	Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali	137
14.2.1	Involucro edilizio: strutture trasparenti	137
14.2.2	Terminali di erogazione	137
14.3	Descrizione degli impianti tecnologici	138
14.3.1	Centrale Termica	138
14.3.2	Distribuzione fluidi termovettori	139
14.4	Proposte di riqualificazione	141
14.4.1	Interventi edili	141
14.4.1.1	Realizzazione di nuovo cappotto termico	141
14.4.2	Interventi sull'impianto termici	142
14.4.2.1	Installazione di nuove caldaie a condensazione	143
14.4.2.2	Installazione di nuovi gruppi di pompaggio elettronici	145
14.4.2.3	Installazione di valvole termostatiche	147
14.4.2.4	Adeguamento rampa I.N.A.I.L.	148
14.4.2.5	Installazione di nuovo disconnettore	149



14.4.2.6	Installazione di nuovo addolcitore	149
14.4.3	Interventi sulla telegstione.....	150
14.4.3.1	Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione.....	150
14.4.3.2	Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo.....	151
14.5	Azioni passive di efficientamento energetico	153
15	Stima degli investimenti.....	155
16	Allegati.....	156
17	Specifiche tecniche interventi proposti	156
17.1	Premessa	156
17.2	Interventi sull'involucro edilizio	156
17.3	Miglioramento delle prestazioni.....	156
17.4	Realizzazione di cappotto esterno.....	157
17.4.1	Descrizione dell'intervento	157
17.4.1.1	Limiti dell'intervento	159
17.4.1.2	Modalità di installazione.....	159
17.4.2	Criteri di dimensionamento	160
17.4.3	Risparmi ottenibili	161
17.5	Realizzazione di coibentazione esterna tramite insufflaggio	162
17.5.1	Descrizione dell'intervento	162
17.5.1.1	Limiti dell'intervento	163
17.6	Interventi sull'impianto termici	164
17.6.1	Installazione di nuovo generatore a condensazione.....	164
17.6.2	Descrizione dell'intervento	165
17.6.3	Criteri di dimensionamento	168
17.6.4	Risparmi energetici ottenibili	168
17.7	Lavaggio dell'impianto	169
17.7.1	Descrizione dell'intervento	169
17.7.2	Criteri di dimensionamento	171
17.7.3	Risparmi energetici ottenibili	171
17.8	Termoregolazione e controllo.....	171
17.8.1	Criteri di dimensionamento	173
17.8.2	Risparmi ottenibili	176
17.9	Installazione di valvole termostatiche.....	177
17.9.1	Descrizione dell'intervento	177



17.9.2	Criteri di dimensionamento	178
17.9.3	Risparmi energetici ottenibili	179
17.10	Installazione di pompe elettroniche	180
17.10.1	Descrizione dell'intervento	180
17.10.2	Criteri di dimensionamento	181
17.10.3	Adeguamenti normativi vari	182



1 Introduzione

Il progetto presentato nel presente documento, propone una serie di interventi di efficientamenti energetici di strutture ed impianti di proprietà dell'Amministrazione Comunale di San Michele al Tagliamento. Tali interventi sono stati individuati a seguito di valutazioni derivanti da un approfondito sopralluogo finalizzato alla valutazione energetica per individuare i possibili interventi edili e termofluidici.

La base delle valutazioni è basata sul consumo storico degli stabili degli ultimo 3 anni.

Nelle pagine seguenti sono descritti solamente gli impianti oggetto di interventi di efficientamento energetico; quasi tutti gli impianti sono in gestione calore, solamente alcuni sono gestiti con contratto di sola manutenzione ordinaria e Terzo Responsabile in quanto le utenze sono intestate alle Società che li gestiscono. Nella tabella 1 si riassume la situazione attuale.

Il presente documento si propone pertanto di descrivere la metodologia di indagine adottata, i criteri progettuali che hanno portato alla definizione degli interventi di riqualificazione, nonché di fornire una stima dei risultati attesi in termini di risparmio energetico; tale stima, effettuata con metodo oggettivo, rappresenta anche un metodo di misura della bontà del progetto presentato.

2 Sintesi degli risparmi previsti

A seguito delle diagnosi energetiche effettuate presso ogni singolo presidio e struttura di proprietà dell'Amministrazione Comunale e in relazione alla valutazione dei possibili risparmi energetici dovuti ai singoli interventi edili, termici ed elettrici che di seguito al presente documento verranno dettagliati, si presenta una tabella riepilogativa di sintesi nella quale si evidenziano :

- > risparmio kWh
- > riduzione CO₂/anno;
- > risparmi TEP/anno;

per l'intero complesso degli edifici.



Proposta di affidamento in Concessione di Servizi mediante Project Financing ai sensi del D.lgs. 50/2016 del Servizio Energia per gli stabili comunali e del servizio di Gestione dell'illuminazione Pubblica



Descrizione	Consumo storico edificio EP	Consumo Post Interventi	Superficie Utile Edificio	Volume lordo Edificio	Fabbisogno specifico attuale	Nuovo fabbisogno specifico	Risparmio EP kW/anno	Risparmio % EP	Emissioni attuali CO ₂ /anno	Riduzione sulle emissioni CO ₂ /anno	Riduzione % CO ₂	Attuale consumo TEP/anno	Risparmio TEP/anno	Risparmio % TEP/anno
211301 Centro Culturale/Biblioteca	35.267 kWh	29.867 kWh	405 mq	1.772 mc	45,68 kWh/m ³	73,75 kWh/m ²	5.400 kWh	15,31%	7.111 ton/anno	1.09 ton/anno	15,31%	3.02 TEP/anno	0,46 TEP/anno	15,31%
210701 Pro Loco Delegazione Cesaro	41.478 kWh	32.969 kWh	309 mq	1.325 mc	31,30 kWh/m ³	27,53 kWh/m ²	32.969 kWh	79,49%	8,36 ton/anno	6,65 ton/anno	79,49%	3,55 TEP/anno	2,83 TEP/anno	79,49%
210801 Ex Scuola El.re San Filippo - Associaz. Nazionale Art	6.571 kWh	6.374 kWh	200 mq	860 mc	7,64 kWh/m ³	31,87 kWh/m ²	197 kWh	3,00%	1,32 ton/anno	0,04 ton/anno	3,00%	0,56 TEP/anno	0,02 TEP/anno	3,00%
212901 Sala Barbarigo (EX Betulle) - Cesaro	42.743 kWh	41.460 kWh	624 mq	2.676 mc	15,97 kWh/m ³	66,44 kWh/m ²	1.282 kWh	3,00%	8,62 ton/anno	0,26 ton/anno	3,00%	3,66 TEP/anno	0,11 TEP/anno	3,00%
212201 Sede Municipale	319.438 kWh	282.844 kWh	2.778 mq	11.908 mc	26,83 kWh/m ³	101,82 kWh/m ²	36.594 kWh	11,46%	64,40 ton/anno	7,38 ton/anno	11,46%	27,38 TEP/anno	3,14 TEP/anno	11,46%
211701 Magazzino Comunale	17.116 kWh	16.602 kWh	438 mq	1.314 mc	13,03 kWh/m ³	37,90 kWh/m ²	513 kWh	3,00%	3,45 ton/anno	0,10 ton/anno	3,00%	1,47 TEP/anno	0,04 TEP/anno	3,00%
210901 Scuola Ele Zanetti Eti da Rodeano - Capoluogo	179.275 kWh	95.304 kWh	1.152 mq	4.938 mc	36,31 kWh/m ³	82,73 kWh/m ²	83.971 kWh	46,84%	36,14 ton/anno	16,93 ton/anno	46,84%	15,36 TEP/anno	7,20 TEP/anno	46,84%
210501 Scuola Ele "Giovanni Pascoli" - Cesaro	130.261 kWh	130.261 kWh	1.285 mq	5.508 mc	23,65 kWh/m ³	101,37 kWh/m ²	0 kWh	0,00%	26,26 ton/anno	0,00 ton/anno	0,00%	11,16 TEP/anno	0,00 TEP/anno	0,00%
211501 Scuola Media "Tito Livio" e palestra S. Giorgio al T.	215.597 kWh	215.597 kWh	2.371 mq	10.160 mc	21,22 kWh/m ³	90,95 kWh/m ²	0 kWh	0,00%	43,46 ton/anno	0,00 ton/anno	0,00%	18,48 TEP/anno	0,00 TEP/anno	0,00%
211001 Scuola media Istituto Comprensivo	168.183 kWh	115.784 kWh	2.642 mq	7.926 mc	21,22 kWh/m ³	43,82 kWh/m ²	52.399 kWh	31,16%	39,91 ton/anno	10,56 ton/anno	31,16%	14,41 TEP/anno	4,49 TEP/anno	31,16%
210601 Scuola Media "Ermanno Beltrame" - Cesaro	229.580 kWh	168.776 kWh	2.341 mq	10.036 mc	22,88 kWh/m ³	72,10 kWh/m ²	60.804 kWh	26,49%	46,28 ton/anno	12,26 ton/anno	26,49%	19,68 TEP/anno	5,21 TEP/anno	26,49%
211901 Uffici Comunali Piazza Galasso - UFF Ragioneria	975 kWh	946 kWh	168 mq	506 mc	1,93 kWh/m ³	5,62 kWh/m ²	29 kWh	3,00%	0,20 ton/anno	0,01 ton/anno	3,00%	0,08 TEP/anno	0,00 TEP/anno	3,00%
211201 Uffici comunali vecchi	8.913 kWh	8.646 kWh	-	-	-	-	267 kWh	3,00%	1,80 ton/anno	0,05 ton/anno	3,00%	0,76 TEP/anno	0,02 TEP/anno	3,00%
213001 Uffici Comunali via Del Tiglio	21.427 kWh	18.973 kWh	359 mq	1.076 mc	19,91 kWh/m ³	52,90 kWh/m ²	2.455 kWh	11,46%	4,32 ton/anno	0,49 ton/anno	11,46%	1,84 TEP/anno	0,21 TEP/anno	11,46%
212401 Campo sportivo capoluogo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212501 Campo sportivo Sgiorio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212601 Campo sportivo Malafesta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210201 Scuola Materna Bibione	104.365 kWh	88.350 kWh	909 mq	3.838 mc	269,91 kWh/m ³	97,15 kWh/m ²	16.015 kWh	15,35%	21,04 ton/anno	3,23 ton/anno	15,35%	8,94 TEP/anno	1,37 TEP/anno	15,35%
0 CENTRALONE BIBIONE VIA MAJA	662.676 kWh	642.796 kWh	18.662 mq	-	-	74,21 kWh/m ²	19.880 kWh	3,00%	133,60 ton/anno	4,01 ton/anno	3,00%	56,79 TEP/anno	1,70 TEP/anno	3,00%
TOTALI	2.183.865 kWh	1.895.550 kWh					312.777 kWh	13,20%	440,27 ton/anno	63,06 ton/anno	14,32%	187,16 ton/anno	26,80 ton/anno	14,32%



2.1 Sintesi interventi

Gli interventi previsti nella presente proposta sono di seguito sintetizzati.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	COMBUST.	Volumetria	Sostituzione generatore di calore	Installazione pompe elettroniche	Installazione/Integrazione valvole termostatiche	Installazione sistema di Telecontrollo	Realizzazione di capotto termico	Realizzazione di interseca pedini	Sostituzione serramenti	Cambio Combustibile	Realizzazione nuova distribuzione	Messa a norma impianto Elettrico
Centro Culturale/Biblioteca	Metano	772	SI	SI	SI	SI						
Pro Loco Delegazione Cesario	Metano	1.325	SI	SI	SI	SI		SI				
Ex Scuola Elre San Filippo, Ass. Naz. Affiglier d'Italia	Metano	860				SI						
Sala Barbaigo (Ex Le Betulle) - Cesario	Metano	2.676				SI						
Sede Municipale	Metano	11.908	SI	SI		SI						
Megazzino Comunale	Metano	1.314				SI						
Scuola Elementare Zanetti Eli da Rodeano Capoluogo	Metano	4.938	SI	SI	SI	SI	SI		SI		SI	SI
Scuola Elementare "Giovanni Pascoli" - Cesario	Metano	5.509										
Scuola Media "Tito Livio" e Palestra di S. Giorgio al T.	Metano	10.160										
Scuola Media Istituto Comprensivo	Metano	7.926				SI		SI				
Scuola Media "Ermano Beltrame" (secondaria I° Grado)	Metano	10.036	SI	SI	SI	SI	SI		SI			
Uffici Comunali UFF RAGIONERIA	Metano	505				SI						
Uffici Comunali Vecchi	Metano	2.193				SI						
Uffici Comunali	Metano		SI	SI		SI						
Sala Riunioni Ex Ufficio Postale Pozzi	Metano	668				SI						
Palazzetto dello Sport	Sct											
Scuola Elementare e Media Bibione	Sct	13.923				SI						
Scuola Materna Bibione	Gasolio	3.898	SI	SI	SI	SI	SI			SI		
Delegazione Bibione	GPL	6.839				SI						
CENTRALE BEKONE VIA MAJA	GPL					SI						
Campo sportivo Capoluogo												
Campo sportivo San Giorgio												
Campo sportivo Malafesta												



3 Relazioni singoli edifici

Si analizzeranno di seguito al presente documento tutti e singoli edifici di proprietà del Comune di San Michele al Tagliamento oggetto della presente proposta di Project Financing :

- > 211301 Centro Culturale – Biblioteca – Via Piave , n. 2 a San Michele al Tagliamento;
- > 210701 Pro Loco – Delegazione – P.zza Zancanaro, n. 2, fraz. Cesarolo;
- > 212201 Sede Municipale – P.zza della Libertà, n. 2 a San Michele al Tagliamento;
- > 210901 Scuola El.re Zanetti Elti da Rodeano – Via Giovanni Pascoli, a San Michele al Tagliamento;
- > 210501 Scuola Elementare “Giovanni Pascoli” – Via Matteotti n. 1, fraz. Cesarolo;
- > 211501 Scuola Media “Tito Livio” e Palestra – Via della Madonnetta, n.1, fraz. San Giorgio;
- > 211001 Scuola Media Istituto Comprensivo “Tito Livio” – C.so del Popolo, n. 81 a San Michele al Tagliamento;
- > 210601 Scuola Media “Ermanno Beltrame” – Via della Conciliazione n. 112, fraz. Cesarolo;
- > 213001 Uffici comunali – Via del Tiglio, n. 3 a San Michele al Tagliamento;
- > 211601 Sala riunioni (Ex Ufficio postale Pozzi) – Via Apicilla, n. 15/A a San Michele al Tagliamento;
- > 210201 Scuola Materna – Via Auriga, n. 9, fraz. Bibione;
- > 213108 Delegazione – Via Maja fraz. Bibione;

per i seguenti edifici non è stata predisposta una relazione specifica in quanto non oggetto di interventi significativi:

- > 212401 Campo sportivo capoluogo;
- > 212501 Campo sportivo S.Giorgio;
- > 212601 Campo sportivo Malafesta;

per i seguenti edifici è previsto un intervento sul solo sistema di telecontrollo:

- > 210801 Ex Scuola El.re San Filippo. Ass. Naz. Artiglieri d’Italia – Via S. Filippo, n. 54 a San Michele al Tagliamento;
 - > 212901 Sala Barbarigo (Edificio comunale “EX Betulle”) – Via IV Novembre, n. 2 fraz. Cesarolo;
 - > 211701 Magazzino Comunale – Via Einaudi a San Michele al Tagliamento;
 - > 211901 Uffici comunali Ragioneria – P.zza Galasso, n.3 a San Michele al Tagliamento;
 - > 211201 Uffici comunali Vecchi – P.zza della Libertà/Angolo Ambrosio a San Michele al Tagliamento;
 - > 213101 Palazzetto dello Sport – Via Maja fraz. Bibione;
 - > 213106 Scuola Elementare e Media – Via Maja, n. 80, fraz. Bibione;
 - > 213101 Centralone di Via Maja.
- > Per l’edificio 213108 Delegazione – Via Maja fraz. Bibione è prevista anche l’installazione di valvole termostatiche.



4 Normativa di riferimento

4.1.1 Ambito legislativo

4.1.1.1 Edilizia e igiene

- > D.M. del 18.12.1975: "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nell'esecuzione di opere di edilizia scolastica";
- > D.P.C.M. del 01.03.1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- > legge n.447 del 26.10.1995: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e relativi decreti attuativi;
- > D.P.R. n.503 del 24.07.1996: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- > D.Lgs n.31 del 01.02.2001: "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- > D.P.R. n.380 del 06.06.2001: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- > regolamenti edilizi e di igiene applicabili.

4.1.1.2 Sicurezza

- > D.Lgs n.81 del 9.04.2008: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"; coordinato con il D.lgs 3 agosto 2009, n. 106;
- > prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L., INAIL ex I.S.P.E.S.L., ecc. in materia di igiene e di prevenzione infortuni;

4.1.1.3 Prevenzione incendi

- > D.M. del 01.12.1975: "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e le relative "Specificazioni tecniche applicative" emanate dall'I.S.P.E.S.L. su conforme parere proprio consiglio tecnico.
- > D.M. del 16.02.1982: "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi";
- > D.M. del 30.11.1983: "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi";
- > D.M. del 26.08.1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- > D.P.R. n.37 del 12.01.1998: "Regolamento recante disciplina dei provvedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15.03.1997, n.59";
- > D.M. del 10.03.1998: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- > D.M. 04.05.1998: "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco";
- > D.M. del 16.02.2007: "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";



- > D.M. del 09.03.2007: "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco";
- > DPR del 1 agosto 2011 n. 151 "Nuovo regolamento di prevenzione incendi"

4.1.1.4 Impianti a fluido

- > legge n.10 del 9.01.1991: "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- > D.P.R. n.412 del 26.08.1993: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10 pubblicato sul S.O. della Gazzetta Ufficiale n. 242 del 14 ottobre 1993";
- > D.M. del 13/12/93 - Regolamenti di attuazione della Legge n. 10/91;
- > D.P.R. 551 del 21/12/1999 - Regolamento recante modifiche al Decreto del presidente della repubblica 26 agosto 1993 n°412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia;
- > decreto del 24.04.2001: "Individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79;
- > D.Lgsn.192 del 19.08.2005: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";
- > D.Lgs n. 311 del 9.12.2006: "Disposizioni correttive ed integrative al decreto 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia";
- > legge regionale 28 maggio 2007 n°13 - Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia;
- > D.Lgs. n. 115 del 30.05.2008: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";
- > D.P.R. n.59 del 02.04.2009: "Regolamento di attuazione dell'art.4, comma 1, lettere a) e b) del D.Lgs 19 agosto 2005, n.192";
- > dgr 4 agosto 2009 n° 46 _11968 - Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualita' dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia"
- > prescrizioni I.S.P.E.S.L. (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro);
- > regolamento dell'ente distributore dell'acqua potabile;
- > prescrizioni dell'ASL locale.

4.1.2 Ambito normativo

4.1.2.1 Impianti di riscaldamento e di raffrescamento

- > UNI 10339: "Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta";



- > UNI 10347: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante – Metodo di calcolo";
- > UNI 10348: "Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo";
- > UNI 10349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici";
- > UNI 10379-05: "Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato";
- > UNI EN 13465: "Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali";
- > UNI EN 13779:2005: "Ventilazione negli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento";
- > UNI EN 832 :2001: "Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali";
- > UNI EN 378-1:2003:" Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione";
- > UNI EN 12599: "Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria";
- > UNI 10202: "Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi di equilibratura";
- > UNI EN 12237 :2004: "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica";
- > UNI EN 14511-4:2004: "Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 4: Requisiti";
- > UNI EN 1057:1997: "Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento";
- > UNI 8065: 1989: "Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile";
- > UNI EN ISO 6946: "Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo";
- > UNI EN 13789: "Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo";
- > UNI EN ISO 13790: "Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento";
- > UNI EN ISO 10077-1: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato";
- > UNI EN ISO 10077-2: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai";
- > UNI EN ISO 13370: "Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo";
- > raccomandazione CTI Esecuzione della certificazione energetica – Dati relativi all'edificio.



- > raccomandazione CTI Raccomandazioni per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e e del rendimento degli impianti di riscaldamento.
- > UNI EN ISO 10211-1: "Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo";
- > UNI EN ISO 10211-2: "Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari;
- > UNI EN ISO 14683: "Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto";
- > UNI EN ISO 13788: "Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di Calcolo";
- > UNI EN ISO 15927-1: "Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici";
- > UNI EN ISO 13786: "Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo";
- > UNI 10351: "Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore";
- > UNI 10355: "Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo";
- > UNI EN 410: "Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate";
- > UNI EN 673: "Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo";
- > UNI EN ISO 7345: "Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni".

5 Biblioteca

5.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede della Biblioteca Civica e del Centro Culturale di San Michele al Tagliamento, ed è sita in Via Piave, n. 9.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Biblioteca	Volume riscaldato:	772 m ³
Indirizzo:	Via Piave, n. 2	Superficie utile:	180 m ²
Destinazione d'uso:	E.4(2)	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,52
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni pieni
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetrocamera 4-6-4

5.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli anni sessanta ed è disposto su due livelli con una copertura a falda e un sottotetto non riscaldato e non coibentato.

L'intero edificio risulta riscaldato completamente da radiatori con circuiti separati per i singoli piani. Non è prevista la produzione di ACS centralizzata in Centrale Termica. Il compito viene assolto da boiler elettrici collocati all'interno dell'edificio.





Prospetti laterali

Ingresso principale

5.2.1 Involucro edilizio: *strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, è sempre consigliabile partire, se l'intervento risulta compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento su terrapieno, priva di vespaio areato e di isolamento;
- > la copertura è di tipo a falde senza coibentazione su sottotetto non riscaldato;
- > le pareti perimetrali e le strutture portanti e sono realizzate con tamponamenti in mattoni pieni.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

5.2.2 Involucro edilizio: *strutture trasparenti*

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > serramenti con telaio in alluminio e vetro singolo;
- > serramenti con telaio in alluminio taglio termico e vetro doppio 4-6-4 con taglio termico;

Nonostante siano presenti anche alcune tipologie di serramenti con vetrocamera, trattasi di installazioni non **recenti**, pertanto pur presentando un telaio a taglio termico hanno complessivamente una trasmittanza sia della vetrocamera, sia della struttura intera molto e levata.

5.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nella biblioteca sono per la quasi totalità da radiatori, in ghisa o alluminio, privi di valvola termostatica.

Per ogni piano è presente una sonda di temperatura che regola l'accensione del circolatore del circuito dedicato.

La regolazione avviene mediante **programmazione** multioraria gestita dal quadro di centrale.

5.3 Descrizione degli impianti tecnologici

5.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al piano terreno a quota +0,00 mt, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di installazione degli apparecchi costituisce compartimento antincendio. La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 34,5 quindi inferiore ai 35 kW per i quali è prescritto il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996: "*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.*"

Nonostante la potenzialità sia inferiore, si sono per buona regola verificate le prescrizioni relative alla nuova installazione. Pertanto: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,95 mt; misura che risulta maggiore dei 2,00 m richiesti per l'installazione di generatori di calore fino ai 116 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero con porta superiormente alettata, che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;
- > le superfici di aerazione risultano non sufficienti a soddisfare i requisiti minimi di cui al D.M. 12 aprile 1996. Essendo la C.T. dotata di una potenzialità complessiva minore di 35kW non ci sono obblighi cogenti, ma sarebbe consigliabile aprire delle feritoie tali da far rispettare questi vincoli sulla porta di ingresso.

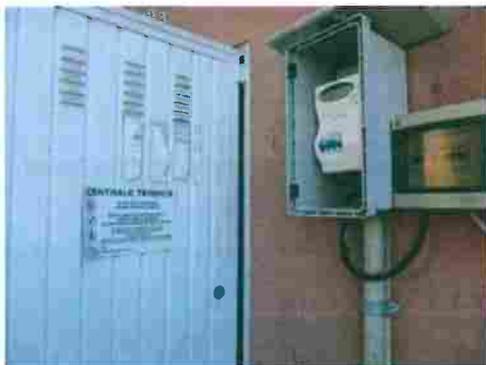
La C.T. presenta almeno una parete attestata su spazio scoperto ed ha inoltre ha uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro complessivo del locale.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali a livello +0,00 m devono verificare in funzione della portata termica complessiva, la seguente relazione :

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

$$\text{Aerazione richiesta} = 320 \text{ cm}^2$$



Accesso alla Centrale Termica



Generatore di calore

Il generatore di calore esistente è gas metano. Il progetto prevede la sostituzione dello stesso con un nuovo generatore di calore a condensazione ad elevato rendimento.

5.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche:



GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	HOVAL	
Modello	EURO3 32	
Pot. Focolare (kW)	32	
Pot. Utile (kW)	26	
Press.eserc. (bar)	5	
Anno	1999	
Bruciatore a corredo	CIB POLIMATIC ME	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Piano terreno	Radiatori
02	Piano primo	Radiatori
03	Piano primo	Radiatori

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti o scaduti e pertanto richiedono una sostituzione.

Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox doppia parete per il canale da fumo. L'evacuazione dei fumi è poi affidata ad un camino in muratura integrato nella costruzione.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento delle acque comunque non obbligatorio da DpR 59/09 e successivo DM 26 giugno 2015 e dalla UNI 8065. Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio dal citato decreto D.M. 26 giugno 2015 per impianti termici di qualsiasi potenzialità.

A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i casi di impianto collegato alle rete acquedottistica da D.M. 7 febbraio 2012 n. 25.

Sul circuito primario è presente una valvola a 4 vie della Honeywell priva di servocomando.

La regolazione avviene esclusivamente tramite programmazione oraria gestita da orologi. E' presente una sonda di temperatura per ogni piano.



5.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.

5.4.1 Interventi sull'impianto termici

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

- > sostituzione dell'attuale **generatore** di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo come da Raccolta R2009;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento UNI 7129:2008 recepita dal D.M. 13 agosto 2009 delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1;
 - > adeguamento al DM 26 giugno 2016 con l'installazione di un sistema di condizionamento chimico per i circuiti;
- > installazione nuove **elettropompe elettroniche** sui circuiti;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori.

5.4.1.1 Sostituzione del generatore di calore

Demolizioni

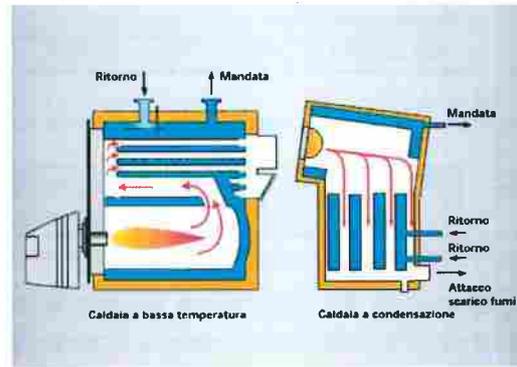
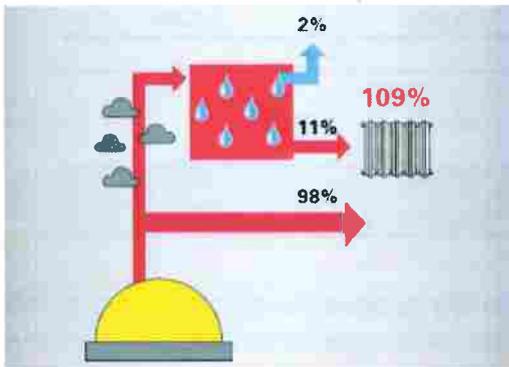
Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore HOVAL FL - 9094 con potenza al focolare di 32 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo, protezione e sicurezza e del bruciatore CIB POLIMATIC ME.

Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido **termovettore** del circuito primario per consentire l'installazione dei sistemi di protezione, sicurezza e controllo INAIL da Raccolta R2009.

Si prevede di mantenere la valvola a 4 vie presente sui circuiti e dotarla di opportuno servomotore da collegare al telecomando.

Installazione di nuovo generatore di calore a condensazione

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camma elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad almeno un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale in ogni occasione.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi e all'occorrenza sostituito.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:

Caratteristiche	Modello	u.m.	Potenza utile				Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max
			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	%	%	%	Sm³/h	kg/h	kg/h	kg/h		
	NOTE							Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)					
	TBX 35	(2)	32,0	27.520	35	30.100	32,6	28.000	98,3	107,5	****	3,45	2,56	2,53	51,41
	TBX 50	(2)	45,7	39.325	50	43.000	43,6	38.500	98,3	107,5	****	4,92	3,65	3,61	73,31
	TBX 70	(2)	64,0	55.050	70	60.200	65,1	56.000	98,3	107,5	****	6,89	5,11	5,06	102,66
	TBX 100	(2)	91,4	78.640	100	86.000	93,0	80.000	98,3	107,5	****	9,84	7,31	7,23	146,62
	TBX 120	(2)	109,7	94.370	120	103.200	111,6	96.000	98,3	107,5	****	11,81	8,77	8,67	175,97
	TBX 140	0,0	128,0	110.100	140	120.400	130,2	112.000	98,3	107,5	****	13,78	10,23	10,12	205,32
	TBX 150	0,0	137,2	117.960	150	129.000	139,5	120.000	98,3	107,5	****	14,77	10,96	10,84	220,07
	TBX 170	0,0	155,5	133.690	170	146.200	158,1	136.000	98,3	107,5	****	16,73	12,42	12,29	249,28
	TBX 190	0,0	173,7	149.420	190	163.400	176,7	152.000	98,3	107,5	****	18,70	13,88	13,73	278,63
	TBX 210	0,0	192,0	165.140	210	180.600	195,3	168.000	98,3	107,5	****	20,67	15,34	15,18	307,98

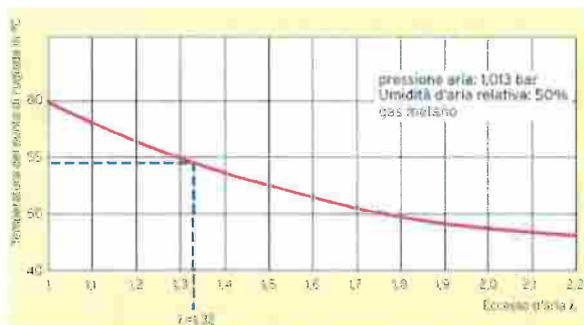
Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono di seguito i miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche e dai consumi storici in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	90,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		71,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		12,7%	
Fabbisogno energetico edificio		35.267	kWh
Risparmio Energia Primaria:	0,38 Tep/anno	4.476 kWh/anno	0,90 tCO ₂ (*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), ma raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.



I terminali emissivi sono dei radiatori in ghisa con esponete $n=1,3$ pertanto non propriamente adatti ad un funzionamento a bassa temperatura. In ogni modo, ipotizzando un funzionamento a 80°/75°C-60°C nelle condizioni più critiche e un ritorno a 55°C, e un eccesso di aria $\lambda=1,32$, nelle mezze stagioni, la condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto attualmente non è presente alcun controllo sulla valvola miscelatrice e il rendimento da UNI 11300-2 è stato stimato (con grande cautela) al 90% ma potrebbe essere qualche punto più basso.

Il miglioramento del rendimento di regolazione è dovuto all'installazione di un servocomando sulla valvola a 4 vie e l'implementazione di un sistema di regolazione con curva climatica, sonda esterna e sonde interne (1 per piano) collegate ai rispettivi gruppi di pompaggio; unitamente all'installazione dei pompaggi elettronici che consentono di regolare in modo continuo la giusta portata in funzione delle richieste del carico dell'edificio e l'installazione di valvole termostatiche.

5.4.1.2 Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 3 circolatori a rotore bagnato installati nel 1994 con scarsa efficienza energetica. Si prevede lo smantellamento completo di tutti e tre i circolatori e del valvolame annesso a monte ed a valle qualora risultasse ammalorato e in cattive condizioni.





Installazione di nuovi circolatori elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione delle tre pompe di circolazione esistenti con nuove pompe elettroniche.

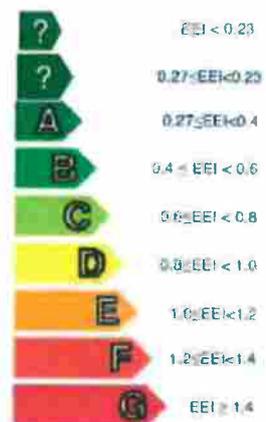
Gli interventi migliorativi proposti in questi paragrafi, sono mirati principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza $EEl < 0,23$ (ove possibile $EEl < 0,20$) secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

La sostituzione dei gruppi di pompaggio oltre ad una riduzione dei consumi elettrici, garantendo in ogni condizione la giusta portata ai singoli circuiti, comportano necessariamente anche una riduzione dei consumi in kWh termici oltre che direttamente in kWh elettrici .

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:

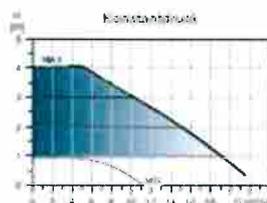
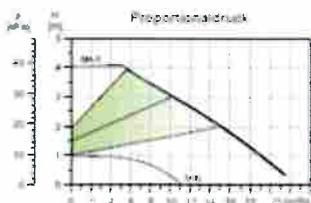
- > $EEl < 0,27$ dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > $EEl < 0,23$ dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > $EEl < 0,23$ dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc..);
- > $EEl < 0,20$



Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio con inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici;
- > **riduzione** di consumi di combustibile.

La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.



Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici

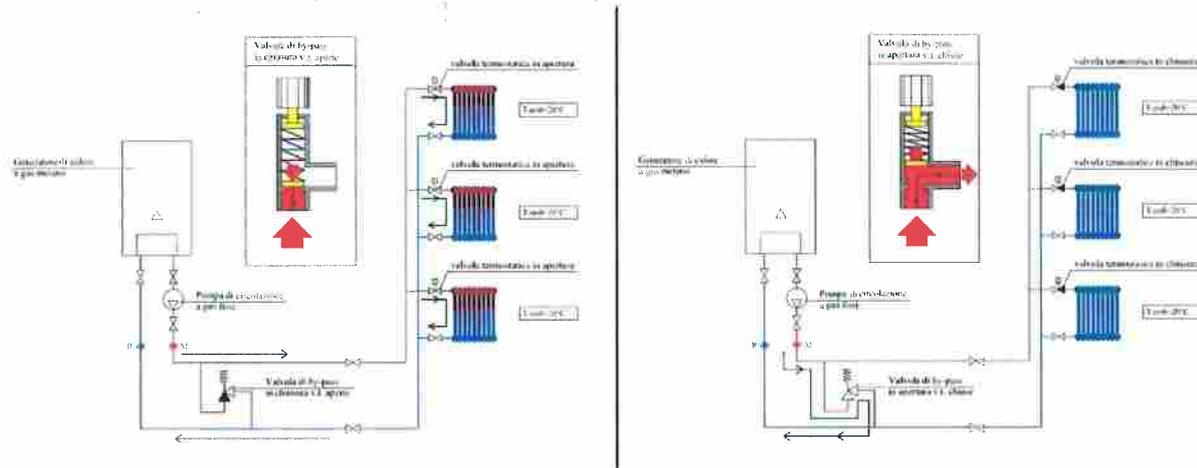
operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEl \leq 0,23$, ove possibile $EEl \leq 0,20$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

5.4.1.3 Installazione di valvole termostatiche



Sistema con valvole aperte

Sistema con valvole chiuse

L'installazione a corredo dei singoli terminali di riscaldamento (riscaldatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad apparecchiature, ...), conseguendo un apprezzabile risparmio energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti generalmente da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli ambienti sono dotati di ampie finestre che nella stagione invernale generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole termostatiche a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto previsto dalle recenti normative, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di apposito guscio antimanomissione in sostituzione delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove valvole termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una temperatura ambiente di 20/21°C. La variazione da tale impostazione sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggiore equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che progressivamente andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i regolatori differenziali di pressione sentirà una variazione di carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole termostatiche, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici che elettrici.

Il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo regolatori differenziali di pressione come espone l'immagine che riporta il funzionamento dell'impianto.

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi



Stima valvole termostatiche da installare				
Superficie lorda edificio				
-				
Valvole termostatiche				
8				
Stima risparmio valvole termostatiche con inserimento di pannello riflettente vs freddo				
1,50%				
Ore di funzionamento				
Da dpr 412/93				
Fabbisogno energetico dell'edificio				
35.267 kWh/anno				
Risparmio Energia Elettrica:	0,05	529	Risparmio %	0,11
	Tep/anno	kWh/anno	1,50%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti al cap. 4.3.2 dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e superficie esterna verticale disperdente.

5.4.1.4 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per il nuovo generatore di calore alimentato a gas metano.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;

si prevede anche la sostituzione di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno installati i nuovi organi di sicurezza :

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni.

Per il nuovo generatore di calore oggetto di sostituzione, sarà pertanto installata una nuova rampa I.N.A.I.L..

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- n. 2 manometri gas;
- n. 1 filtro impurità;
- n. 2 valvole intercettazione;
- n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541.



5.4.1.5 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessita' di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'installazione di un gruppo di disconnessione da 3/4" così composto:

- > n. 2 valvola di intercettazione;
- > n. 1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n. 1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n. 1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729. Tipo Caleffi serie 574.

5.4.1.6 Intubamento canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 7129:2008 recepita dal D.M. 13 agosto 2009 come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria con intubamento in quella esistente:

*"Il camino, canna fumaria o condotto intubato deve essere **adibito** ad uso esclusivo dell'evacuazione dei **prodotti** della combustione. Nel caso di realizzazione di sistema intubato anche l'intercapedine tra camino, canna fumaria o condotto intubato e la parete interna del vano tecnico deve essere ad uso esclusivo del sistema."*

Pertanto sfruttando la canna fumaria esistente si realizzerà un condotto fumario a singola parete all'interno del camino esistente in acciaio inossidabile INOX flessibile o in PPS.

5.4.2 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione;
- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti;

5.4.2.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:



- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

Si proporrà un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative;
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

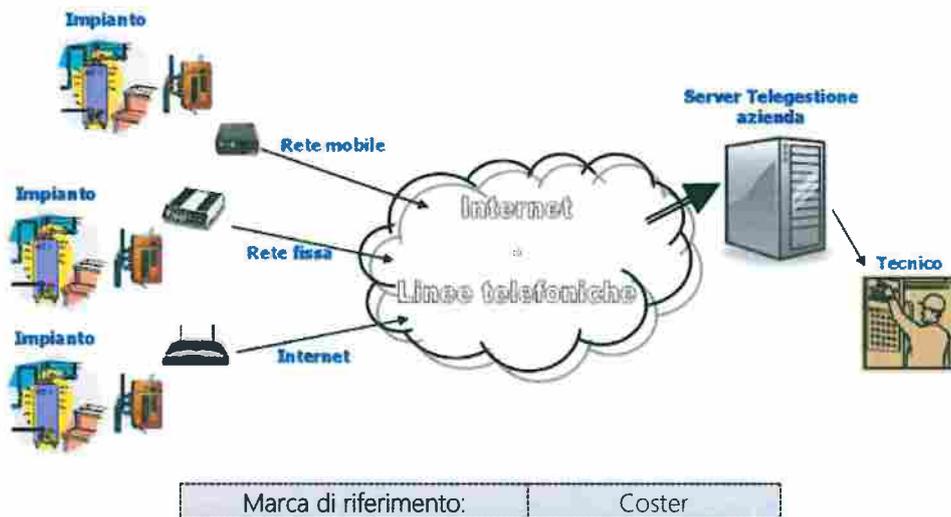
In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell' 2% per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,5% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore.
	Caratteristiche componente:	Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434. Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso

		<p>in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.

5.4.2.2 Nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti **tecnologici**. Dette valutazioni saranno possibili grazie al **costante** monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di **strumenti** di controllo e misura **interfacciati** con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'**interno** del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli **strumenti** di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha **previsto** per questo appalto **consentirà** di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di **interrogare** il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile



dall' Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che verranno proposte per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1	
Numero sistema di supervisione		1	
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%	
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%	
Stima risparmio complessivo		2,49%	
Giorni di funzionamento		200 giorni	
Fabbisogno energetico edificio		35.267 kWh/anno	
Risparmio Energia Primaria:	0,08 Tep/anno	878 kWh/anno	Risparmio % 2,49%
			0,18 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

5.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.



Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori conoscenza del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si metteranno in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.

Le azioni **gestionali – organizzative** sono volte all' applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel **rispetto** dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al controllo dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltreché al migliorare funzionalità, benessere, produttività e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico riconoscibile nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.

Le azioni **formative - operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e conseguentemente i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro competenza.

Le azioni **socio - culturali** sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di **ottimizzazione** nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi **energetici** che si **valutano** possano raggiungere il **3% dei consumi attuali**.

Fabbisogno Energia Elettrica		0 kWhe		
Fabbisogno Energia Primaria		35.267,00 kWht		
Risparmi	0,09 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 1.058 kWht	0,21 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

6 Pro Loco Delegazione

6.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede della Delegazione / Pro Loco di Cesarolo, sito in Piazza Zancanaro, n.2 in fraz. Cesarolo di San Michele al Tagliamento.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Pro Loco	Volume riscaldato:	1.325 m ³
Indirizzo:	Piazza Zancanaro	Superficie utile:	309 m ²
Destinazione d'uso:	E.2	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,426
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni forati e CLS
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri singoli

6.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli anni settanta ed è disposto su due livelli con un solaio in laterocemento di separazione tra i piani e un solaio similare controterra privo di aerazione e coibentazione. Non sono presenti isolamenti ne sulle pareti perimetrali ne sui solai. I serramenti sono di tipo singolo privi di taglio termico.

L'intero edificio risulta riscaldato **completamente** da radiatori. La regolazione avviene tramite un orologio multiorario. E' presente una sonda esterna per la regolazione climatica.



Ingresso principale



Prospetto

6.2.1 Involucro edilizio : *strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache **disperdenti** dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la **struttura** si presume in latero-cemento privo di vespaio areato e di isolamento;
- > la copertura è di tipo a falda senza coibentazione sulla falda e sul sottotetto;
- > le pareti perimetrali e le **strutture** portanti sono realizzate con tamponamenti in mattoni pieni/forti privi di isolamento a cassa vuota.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

6.2.2 Involucro edilizio : *strutture trasparenti*

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed **estensioni** ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > **serramenti** con telaio in alluminio e vetro **singolo** 6 mm;
- > serramenti con telaio in alluminio e vetro doppio 4-6-4 mm;

Lo stato di conservazione dei serramenti si può considerare accettabile, anche se tanto quelli a vetro **singolo**, quanto quelli a vetro doppio, presentano una trasmittanza molto elevata.

6.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio della Pro Loco sono per la loro totalità composti da radiatori, in ghisa o alluminio, e privi di valvola **termostatica** con impianto a colonne montanti.

Per ogni piano è presente una sonda di temperatura che pilota l'accensione e lo spegnimento della pompa.

La regolazione avviene mediante orologio multiorario.



6.3 Descrizione degli impianti tecnologici

6.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al piano terreno a quota +0,00 mt, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di installazione degli apparecchi costituisce compartimento antincendio.

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 98 kW quindi inferiore ai 116 kW per i quali è prescritto un esame progetto per l'ottenimento del CPI. E' comunque cogente il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996, essendo la potenzialità maggiore di 35 kW : *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi."*

Si sono verificate pertanto tutte le prescrizioni indicate al DM della regola tecnica verticale sopra citata: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,80 mt, misura che risulta maggiore dei 2,00 m richiesti per l'installazione di generatori di calore fino ai 116 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura.

Il locale che contenente gli apparecchi ha una parete attestata su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996 .

Tale parete su spazio scoperto ha inoltre uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro del locale focolare.

La superficie di aerazione è protetta con alette metalliche che riducono la superficie netta di aerazione, ma tale da soddisfare i requisiti minimi richiesti dalla regola tecnica verticale per le centrali con potenzialità superiore a 116 kW. Pertanto si consiglia di sostituire le griglie presenti con una alettatura sulla parte superiore della porta di ingresso con una superficie libera tale da soddisfare i requisiti di seguito riportati.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali a quota +0,00, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

$$\text{Aerazione richiesta} = 980 \text{ cm}^2$$



Accesso alla Centrale Termica

Il generatore di calore esistente è a gas metano.

Si prescrive pertanto di sostituire le alette metalliche con semplici griglie che consentano di aumentare la superficie libera di aerazione.

6.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		Foto
Generatore di calore 01		
Costruttore	HOVAL	
Modello	UNO 3 90	
Pot. Focolare (kW):	98	
Pot. Utile (kW):	90	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1999	
Bruciatore a corredo:	CIB S10	

Dalla centrale termica **partono** i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Pianto terreno – z1	Radiatori
02	Pianto terreno – z2	Radiatori
03	Pianto primo – z1	Radiatori
04	Pianto primo – z2	Radiatori

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti e pertanto richiedono una sostituzione.

Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox doppia parete. Il camino è realizzato in muratura in apposito cavedio all'interno della struttura.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento di addolcimento delle acque comunque non obbligatorio da DpR 59/09 e UNI 8065, D.M. 26 giugno 2015 per impianti con potenzialità <100 kW. Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015 per impianti termici di qualsiasi potenzialità.

A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i casi di impianto collegato alle rete acquedottistica da D.M. 7 febbraio 2012 n.25.



6.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

6.4.1 Interventi edili

- > realizzazione di insufflaggio mediante fiocchi di cellulosa o di vetro nell'intercapedine delle parete a cassa vuota.

6.4.1.1 Coibentazione tramite insufflaggio

Questo intervento è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto, tramite l'isolamento delle pareti esterne caratterizzate da presenza interna di intercapedine d'aria.

La tecnica dell'insufflaggio consiste nell'immissione di materiale isolante fuso, tramite getto a secco, direttamente all'interno dell'intercapedine, fino a riempire completamente il vuoto d'aria posto tra i



laterizi. Tale operazione può anche essere realizzata dall'interno del fabbricato, per cui senza l'utilizzo di ponteggi.

I materiali adatti a questo tipo di intervento sono materiali sfusi, quali sughero granulato,

polistirene espanso in perle, perlite, vermiculite, fibra di cellulosa, fibre di vetro.

Per applicare l'intervento di insufflaggio è sufficiente l'operato di un tecnico e di una specifica macchina per insufflaggio: il procedimento operativo consiste nell'esecuzione di buchi di diametro minimo di 30 mm sulla muratura perimetrale e nell'iniezione del materiale isolante all'interno dell'intercapedine fino al riempimento totale; i fori verranno successivamente chiusi con schiuma, calce, cemento o tappi in pvc da elettricista, e nuova mano di pittura.

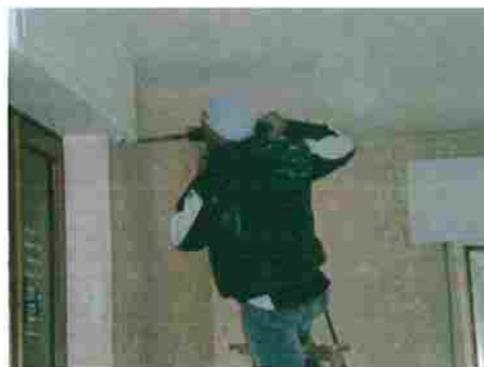
L'elemento isolante scelto è la fibra di vetro, materiale innovativo, eco-sostenibile, ottenuto da vetro riciclato pari al 90% del contenuto totale. Deve la particolare colorazione bianca al processo produttivo senza leganti.

La conducibilità termica λ è pari a 0,034 W/mK.

Il valore limite della trasmittanza termica U delle strutture verticali opache è pari per la Regione Veneto (Decreto 11 febbraio 2016) a 0,30 W/m²K.

Vantaggi

- Complete eliminazione all'origine della condensa
- Ottimo isolamento termico
- Eccezionale assorbimento acustico
- Prodotto sostenibile
 - Utile ecologico
 - Contribuisce al risparmio energetico diminuendo le emissioni di CO₂
 - Pesa di molto meno a TON (Composti organici volatili)
- Al momento di essere applicata non emette calore
- Non necessita di altri prodotti di risulta
- Mantiene inalterate le caratteristiche tecniche e prestazioni per tutta la vita dell'edificio
- Facile installazione in qualsiasi condizione di temperatura esterna



Fibra di vetro

esecuzione di fori

Si prevede l'utilizzo di ca. 250 mc di lana di vetro

	Trasmittanza termica totale attuale soletta sottotetto (U₀):	1,50 W/mqK
	Trasmittanza termica totale sottotetto riqualificato (U):	0,30 W/mqK
	Temperatura esterna di progetto (T_{OUT}):	-5 °C
	Temperatura interna di progetto (T_{IN}):	20 °C
	Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):	112 mq
	Gradi giorno località (GG):	2.649 gg
	Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η_G):	77%
	Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:	0,5
	Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:	3,36 kW
	Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio	41.478,00 kWh
Risparmio Energia Primaria:	0,48 Tep/anno	5.548,16 kWh/anno
		13,38%
		1,12 tCO₂(*)

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

6.4.2 Interventi sull'impianto termici

- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo ;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;

- > adeguamento al D.M. 26 giugno 2015 relativo all'installazione di un trattamento chimico condizionante per i circuiti;
- > adeguamento UNI 7129:2008 recepita dal D.M. 13 agosto 2009 delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1: UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX
- > installazione nuove elettropompe elettroniche sui circuiti conformi alla direttiva ErP2009:
 - > radiatori per i n. 4 circuiti;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori ai 2 livelli del fabbricato.

6.4.2.1 Sostituzione del generatore di calore

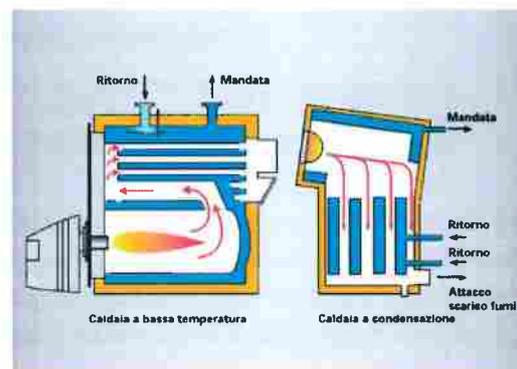
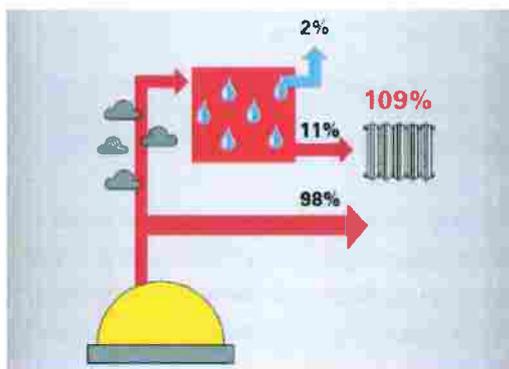
Demolizioni

Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore HOVAL 13 90 con potenza al focolare di 98 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza e del bruciatore CIB S10.

Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido termovettore del circuito primario per consentire l'installazione dei sistemi di protezione, sicurezza e controllo INAIL da Raccolta R2009.

Installazione di nuovo generatore di calore a condensazione

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camma elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:



Caratteristiche	Modello	u.m.	Potenza utile		Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max	Portata fluido max	Portata fluido min	Rendimento al 30% (rif. P.C.I.)		Rend. al 30% (stelle)	
			KW	kcal/h	KW	kcal/h	%	%								%	%		
			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)							Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)	
MONOLITE 30 JB	(0) (2)	31	27.200	34,6	29.722	32	27.700	98,3	107,3	****	3,41	2,53	2,50	50,81	2372	1189	98,5	109,0	****
MONOLITE 45 JB	(1)	50	45.000	57	46.000	56	45.000	98,3	107,5	****	5,64	4,18	4,14	84,84	4000	1900	98,5	109,0	****
MONOLITE 75 JB	(2)	87	75.000	95	92.000	88	76.300	98,3	107,5	****	9,39	6,97	6,89	130,91	8200	3290	98,5	109,0	****
MONOLITE 95 JB	(2)	110	95.000	120	103.000	110	95.000	98,3	107,5	****	11,80	8,82	8,73	177,16	10000	4100	98,5	109,0	****
MONOLITE 125 JB		145	125.000	158	136.700	147	127.200	98,3	107,5	****	15,65	11,62	11,49	233,19	13670	5468	98,5	109,0	****
MONOLITE 160 JB		186	160.000	203	175.000	188	162.800	98,3	107,5	****	20,03	14,87	14,71	296,45	17500	7030	98,5	109,0	****
MONOLITE 210 JB		244	210.000	266	229.800	248	213.600	98,3	107,5	****	26,28	19,51	19,30	391,57	22900	9184	98,5	109,0	****
MONOLITE 270 JB		313	270.000	343	295.300	319	274.700	98,3	107,5	****	33,90	25,09	24,81	503,62	29530	11812	98,5	109,0	****
MONOLITE 350 JB		406	350.000	445	382.800	414	356.100	98,3	107,5	-	43,92	32,52	32,17	652,92	36280	15312	98,5	109,0	-
MONOLITE 440 JB		511	440.000	559	481.200	520	447.600	98,3	107,5	-	55,08	40,88	40,43	820,69	46120	19248	98,5	109,0	-
MONOLITE 550 JB		639	550.000	699	601.500	650	559.500	98,3	107,5	-	68,84	51,10	50,54	1025,72	60150	24000	98,5	109,0	-
MONOLITE 610 JB		709	610.000	775	667.000	721	620.500	98,3	107,5	-	76,35	56,67	56,05	1137,62	66700	26690	98,5	109,0	-
MONOLITE 670 JB		779	670.000	851	732.700	792	681.600	98,3	107,5	-	83,87	62,25	61,57	1249,66	73270	29308	98,5	109,0	-

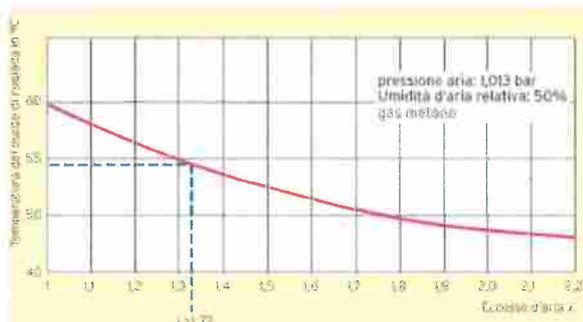
Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono di seguito i miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEL SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	95,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		75,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		8,7%	
Fabbisogno energetico edificio		41.487	kWh
Risparmio Energia Primaria:	0,31 Tep/anno	3.616 kWh/anno	0,73 tCO ₂ (*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), ma raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.



I terminali emissivi sono dei radiatori in ghisa con esponete n=1,3 pertanto non propriamente adatti ad un funzionamento a bassa temperatura. In ogni modo, ipotizzando un funzionamento a 80°/75°C-60°C nelle condizioni più critiche e un ritorno a 55°C, e un eccesso di aria λ=1,32, nelle mezze stagioni, la condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma

senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto attualmente non è presente alcun controllo sulla valvola miscelatrice e il rendimento da UNI 11300-2 è stato stimato (con grande cautela) al 90% ma potrebbe essere qualche punto piu' basso.

Il miglioramento del rendimento di regolazione è dovuto dall'implementazione di un sistema di regolazione con curva climatica, sonda esterna e sonde interne (1 per piano) collegate ai rispettivi gruppi di pompaggio; unitamente all'installazione dei pompaggi elettronici che consentono di regolare in modo continuo la giusta portata in funzione delle richieste del carico dell'edificio e l'installazione di valvole termostatiche.

6.4.2.2 Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 4 circolatori a rotore bagnato installati nel 1990 con scarsa efficienza energetica e un circolatore per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

L'intervento prevede la demolizione dei quattro circolatori presenti e del valvolame a valle e a monte qualora risultasse ammalorato o in precarie condizioni di funzionamento.

Installazione di nuovi circolatori elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione di tutte le pompe di circolazione esistenti con nuove n. 4 circolatori elettronici.



Gli interventi migliorativi proposti, sono mirati principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza $EI < 0,23$ secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:

- > $EI < 0,27$ dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > $EI < 0,23$ dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > $EI < 0,23$ dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldai, Chiller, ecc.);
- > $EI < 0,20$

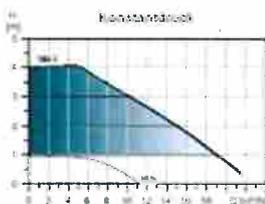
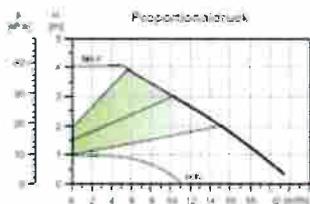


Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;

- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici.

La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.



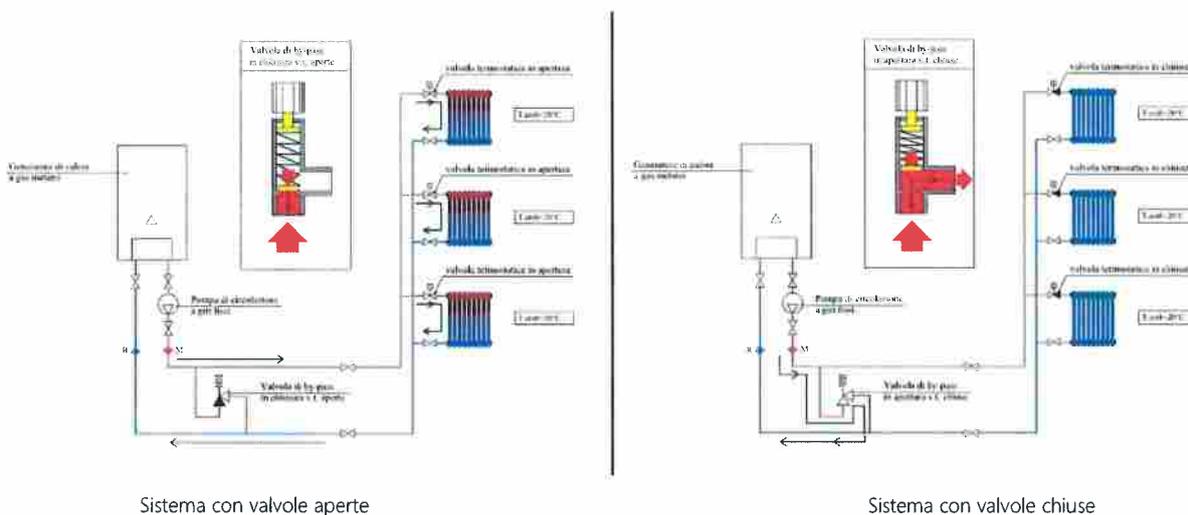
Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEI \leq 0,23$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi :

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

6.4.2.3 Installazione di valvole termostatiche



L'installazione a corredo dei singoli terminali di riscaldamento (radiatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad apparecchiature, ...), conseguendo un apprezzabile risparmio energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti generalmente da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli ambienti sono dotati di ampie finestre che nella stagione invernale generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole termostatiche a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto previsto dalle recenti normative, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di apposito guscio antimanomissione in sostituzione delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove valvole termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una



temperatura ambiente di 21°C. La variazione da tale impostazione sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggior equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che progressivamente andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i regolatori differenziali di pressione sentirà una variazione di carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole termostatiche, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici sia elettrici.

Similarmente a quanto indicato per i radiatori, si propone l'installazione di valvole elettrotermiche per ventilconvettori nei casi in cui questi rappresentino una tipologia ripetitiva di corpi scaldanti.

La valvola elettrotermica, che normalmente rimane chiusa e viene aperta automaticamente solo quando il ventilatore a bordo del ventilconvettore si attiva, impedisce la convezione naturale nelle fasi di stand-by e pertanto determina un risparmio analogo a quello garantito dalle valvole termostatiche

Il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo regolatori differenziali di pressione come espone l'immagine che riporta il funzionamento dell'impianto.

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Stima valvole termostatiche da installare				
Superficie lorda edificio				-
Valvole termostatiche				11
Stima risparmio valvole termostatiche con inserimento di pannello riflettente vs freddo				1,50%
Ore di funzionamento				Da dpr 412/93
Fabbisogno energetico dell'edificio				41.478 kWh/anno
Risparmio Energia Elettrica:	0,05 Tep/anno	622 kWh/anno	Risparmio % 1,50%	0,13 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e superficie esterna verticale disperdente.

6.4.2.4 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per la nuova installazione del nuovo generatore di calore.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;

si prevede anche la sostituzione di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno installate :

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.



inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni;

Per il nuovo generatore di calore oggetto di sostituzione, sarà installata una rampa I.N.A.I.L. completamente nuova.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- n. 2 manometri gas;
- n. 1 filtro impurità;
- n. 2 valvole intercettazione;
- n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541.

6.4.2.5 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessità di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'installazione di un gruppo di disconnessione da ¾ "così composto:

- > valvola di intercettazione;
- > gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > gruppo di disconnessione conforme UNI 12728;
- > filtro a Y;
- > valvola di intercettazione;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729. Tipo Caleffi serie 574.

6.4.2.6 Intubamento canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 11528:2014 - Dlgs 152/2006 parte II allegato IX come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria con intubamento in quella esistente.

Verranno pertanto realizzati un nuovo canale da fumo e una nuova canna fumaria, calcolati e dimensionati secondo UNI 13384-1 e UNI 11528 per la progettazione, l'installazione e la messa in servizio. Nel caso di intubamento saranno seguite le norme UNI 10845.

6.4.3 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione (uno per tutti e 4 i circuiti);



- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti.

6.4.3.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

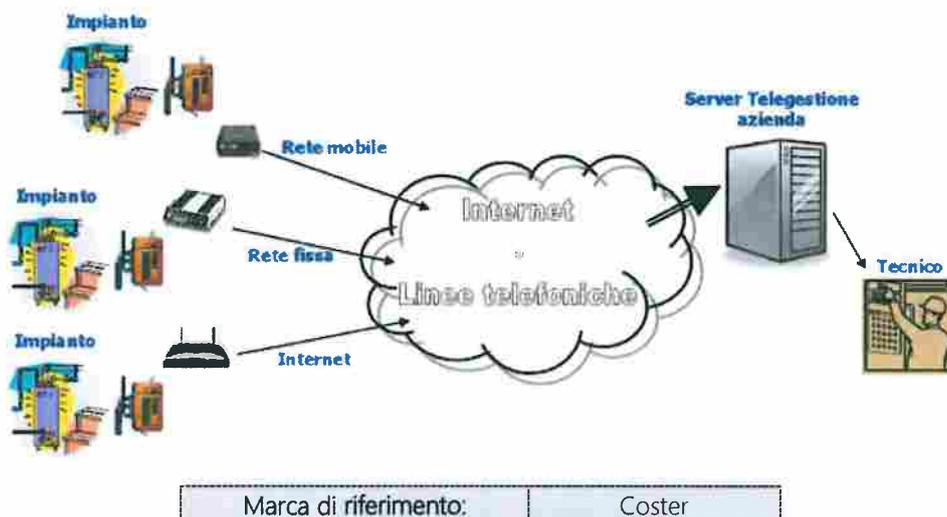
Le **attività** sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2% per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,5% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> Generatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.

6.4.3.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.





L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico , due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa



Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1		
Numero datalogger installati		1		
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%		
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%		
Stima risparmio complessivo		2,49%		
Giorni di funzionamento		200 giorni		
Fabbisogno energetico edificio		41.478 kWh/anno		
Risparmio Energia	0,09	1.033	Risparmio %	0,21
Primaria:	Tep/anno	kWh/anno	2,49%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

6.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti **gestionali**. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.

Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori **conoscenza** del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si metteranno in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.

Le azioni **gestionali – organizzative** sono volte all'applicazione della filosofia del Project Management e delle **tecniche** più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al **controllo** dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di **approvvigionamento**, oltreché al migliorare funzionalità, benessere, produttività e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di **supporto logistico**, tecnico-amministrativo ed informatico **riconoscibile** nel Sistema Informativo di **Gestione** rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.

Le azioni **formative - operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad **evitare** o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una **gestione non consapevole** degli impianti in appalto e **conseguentemente** i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui **vengono** sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro competenza.



Le azioni socio - culturali sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi energetici che si valutano possano raggiungere il 3% dei consumi attuali.

Fabbisogno Energia Elettrica		0 kWhe		
Fabbisogno Energia Primaria		41.478,00 kWh		
Risparmi	0,11 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 1.244 kWh	0,25 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

7 Sede municipale

7.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede del Municipio di San Michele al Tagliamento in Piazza della Libertà a San Michele al Tagliamento.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Municipio	Volume riscaldato:	11.907 m ³
Indirizzo:	Piazza della libertà, n. 2	Superficie utile:	2.778 m ²
Destinazione d'uso:	E.2	Piani fuori terra:	3
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,31
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Cassavuota coibentata
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri doppi

7.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva primi anni novanta quando erano già in vigore le prime leggi sull'efficienza energetica, per questa ragione la parete perimetrale risulta realizzata con l'interposizione di una lastra di polistirene espanso.

Anche per le superfici trasparenti il lucernario risultata a camera doppia 10-15-10. I serramenti censiti invece sono a doppia camera 5-12-5 con telaio in legno con taglio termico.

Si trovano anche strutture verticali trasparenti che presentano telai senza taglio termico e lastra di vetro singola da 6 mm.

L'intero edificio risulta condizionato tramite UTA per l'aria primaria e ventilconvettori per il riscaldamento degli ambienti. La sala consiliare è riscaldata tramite pannelli a pavimento, con ricambi d'aria dalla medesima Unità di trattamento aria.

La sala consigliare, riscaldata con i pannelli a pavimento, è regolata tramite la valvola di regolazione SIEMENS SQS 65.

Esiste una centralina di regolazione con impostazione della curva climatica indipendente tipo COSTER UPT 768.

In tutti gli ambienti sono presenti delle sonde di temperatura con regolazione ON-OFF.



Ingresso principale



Sale interne

7.2.1 *Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento mista priva di vespaio areato e coibentazione;
- > la copertura è di tipo misto con senza coibentazione e con impermeabilizzante sulle parti piane;
- > le pareti perimetrali e le strutture portanti sono realizzate con pareti verticali a coibentate con lastre di polistirene.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

7.2.2 *Involucro edilizio: strutture trasparenti*

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme/materiali ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > la maggior parte dei serramenti sono con telaio in legno/alluminio e vetro doppio 5-12-5 mm e taglio termico. La trasmittanza complessiva risulta comunque elevata;
- > ci sono alcuni serramenti sempre con privi di telaio con taglio termico e con elemento trasparente a vetro singolo. La trasmittanza complessiva risulta pertanto elevata;
- > la struttura in policarbonato della copertura risulta in vetro camera doppia 10-15-10.



7.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio della Municipio sono per la loro totalità composti da ventilconvettori, pilotati da valvole elettrotermiche comandate da sonde di zona. In centrale termica è presente una centralina climatica della COSTER con n. 2 punti di regoiazione e n.4 livelli di temperatura. La sola sala consigliere è riscaldata con un sistema di pannelli a pavimento. Anche i pannelli a pavimento sono pilotati da valvole elettrotermiche posizionate nei collettori dei singoli circuiti e sono collegati al termostato ambiente della sala e regolata in centrale termica con una valvola di regolazione miscelatrice SIEMENS SQS65.

Tutto il municipio è dotato di ventilazione ad aria primaria gestita da un'unica UTA.

Per entrambe i terminali di erogazione in C.T. avviene per il periodo estivo l'inversione manuale del vettore termico con l'inserimento del gruppo frigo per il raffrescamento.

7.3 Descrizione degli impianti tecnologici

7.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al piano copertura, a corpo separato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano).

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 217 kW quindi superiore ai 116 kW per cui è cogente il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996 : "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la **progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.**"

Si sono pertanto verificate tutte le **prescrizioni** indicate al DM della regola tecnica verticale: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,80 mt, misura che risulta maggiore dei 2,30 m richiesti per le centrali con potenzialità fino a 350 kW.

L'accesso al locale centrale termica **avviene** da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

Il locale **contenente** gli apparecchi ha una parete attestata che da su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996.

La regolazione del circuito dei pannelli radianti è gestita da una valvola miscelatrice SIEMENS con **servomotore SQS65**.

L'**ampiezza** delle superfici di aerazione libere minime per locali fuori terra è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad (\text{"Q" esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

$$\text{Aerazione richiesta} = 2.170 \text{ cm}^2$$



Le aperture di aerazione sono da ricavare a filo soffitto con profili o griglie / alette inclinate poste sulla porta di ingresso o sul perimetro. Esiste almeno una parete attestata su spazio scoperto con uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro della centrale.



7.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	RIELLO	
Modello	RTQ 165	
Pot. Focolare (kW):	217	
Pot. Utile (kW):	200,5	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	2002	
Bruciatore a corredo:	RIELLO GULLIVER RSD	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i ventilconvettori e per i pannelli della sala consiliare.

Sempre in copertura è presente un gruppo frigorifero, collegato alla C.T. con inversione manuale estete/inverno del fluido termovettore per tutti i circuiti presenti.

GRUPPO FRIGO		
Gruppo frigo 01		Foto
Costruttore	BONGA	
Modello	EWA/AP 129-4C	



Potenza frigorifera	128	
Gas	407c	
Anno	2004	
n. compressori	2	

La palazzina è riscaldata / raffrescata completamente da 3 circuiti:

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA / FREDDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Intero edificio	Ventilconvettori ala ovest
02	Intero edificio	Ventilconvettori ala est
03	Sala consigliare	Pannelli radianti

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti e pertanto richiedono una **sostituzione**.

Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox doppia parete sfociante sulla copertura della C.T..

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni convoglianti acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in buono stato di **conservazione**. La finitura del circuito di raffrescamento risulta essere in lamierino di alluminio 6/10. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento delle acque comunque obbligatorio da DpR 59/09, DM 26 giugno 2015 e UNI 8065. Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015.



L'attuale sistema di supervisione controlla solo parte dei punti **controllabili** della Centrale Termica.

7.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio **oggetto** di intervento.

7.4.1 Interventi sull'impianto termici

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:



- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento D.P.R. n. 59/2009, per impianti di potenzialità compresa tra 101 kW e 350 kW con durezza dell'acqua in ingresso >15°f;
 - installazione di addolcitore per ridurre la durezza dell'acqua di carico impianto comprensivo di trattamento chimico conformemente al DM 26 giugno 2015;
 - > adeguamento al D.M. 26 giugno 2015 relativo all'installazione di un trattamento chimico condizionante per i circuiti;
 - > adeguamento delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1: UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX
- > installazione nuove elettropompe elettroniche sui circuiti conformi alla direttiva ErP 2009 :
 - > ventilconvettori ala ovest;
 - > ventilconvettori ala ovest;
 - > pannelli a pavimento.

7.4.1.1 Sostituzione del generatore di calore

Demolizioni

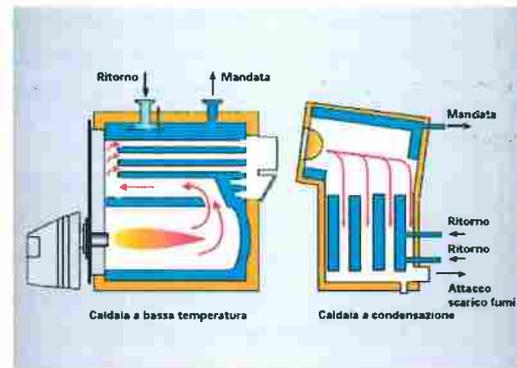
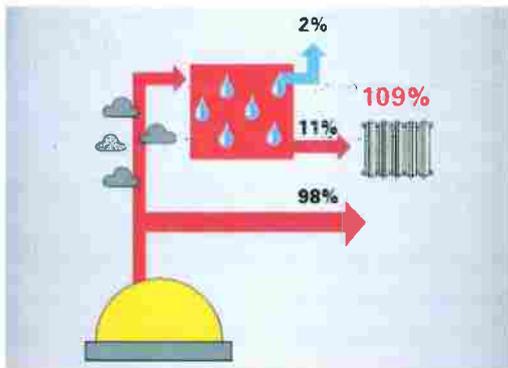
Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore RIELLO RTQ 165 con potenza al focolare di 217 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza e del bruciatore RIELLO GULLIVER RSD.

Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido termovettore del circuito primario e sostituiti con nuove tubazioni conformi UNI 10255 per poter installare i nuovi sistemi di sicurezza, controllo e protezione conformi alla Raccolta R 2009.

Sul circuito dei pannelli radianti verrà mantenuta la valvola miscelatrice SIEMENS ACTIVIX SQS65.

Installazione di nuovo generatore di calore a condensazione

Si provvederà all'installazione di un **generatore** di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camma elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:

Caratteristiche	Modello	Potenza utile				Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max Sm ³ /h	Portata gas G30 max kg/h	Portata gas G31 max kg/h	Portata fumo max kg/h	Portata fluido max kg/h	Portata fluido min kg/h	Rendimento al 30% (rif. P.C.I.)		Rend. al 30% (stelle)
		u.m.	kW	kcal/h	kW	kcal/h	kW	kcal/h	%								%	Temp. Media 70°C	
NOTE			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)								Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)
MONOLITE 30 JB	(0) (2)	31	27.200	34,6	29.722	32	27.700	98,3	107,3	****	3,41	2,53	2,50	50,81	2972	1189	98,5	109,0	****
MONOLITE 45 JB	(2)	52	45.000	57	49.200	53	45.800	98,3	107,5	****	5,64	4,18	4,14	84,04	4920	1968	98,5	109,0	****
MONOLITE 75 JB	(2)	87	75.000	95	82.000	88	78.300	98,3	107,5	****	9,39	6,97	6,89	139,91	8200	3280	98,5	109,0	****
MONOLITE 95 JB	(2)	110	95.000	120	103.800	112	96.600	98,3	107,5	****	11,89	8,82	8,73	177,16	10390	4152	98,5	109,0	****
MONOLITE 125 JB		140	122.000	150	138.000	142	127.000	98,3	107,5	****	15,00	11,02	10,93	220,16	13070	5000	98,5	109,0	****
MONOLITE 160 JB		180	160.000	203	175.000	189	182.800	98,3	107,5	****	20,03	14,87	14,71	298,45	17500	7000	98,5	109,0	****
MONOLITE 210 JB		211	210.000	239	228.000	219	218.000	98,3	107,5	****	26,26	19,51	19,36	391,61	22800	8780	98,5	109,0	****
MONOLITE 270 JB		313	270.000	343	295.300	319	274.700	98,3	107,5	****	33,80	25,09	24,81	503,62	29530	11812	98,5	109,0	****
MONOLITE 350 JB		406	350.000	445	382.800	414	356.100	98,3	107,5	-	43,82	32,52	32,17	652,92	36280	15312	98,5	109,0	-
MONOLITE 440 JB		511	440.000	559	481.200	520	447.600	98,3	107,5	-	55,06	40,88	40,43	820,69	46120	19248	98,5	109,0	-
MONOLITE 550 JB		639	550.000	699	601.500	650	559.500	98,3	107,5	-	68,84	51,10	50,54	1025,72	60150	24060	98,5	109,0	-
MONOLITE 610 JB		709	610.000	775	667.000	721	620.500	98,3	107,5	-	76,35	56,67	56,05	1137,62	66700	26680	98,5	109,0	-
MONOLITE 670 JB		779	670.000	851	732.700	792	691.600	98,3	107,5	-	83,87	62,25	61,57	1249,66	73270	29308	98,5	109,0	-

Il generatore di calore presente, appare sovradimensionato per gli ambienti che deve riscaldare.

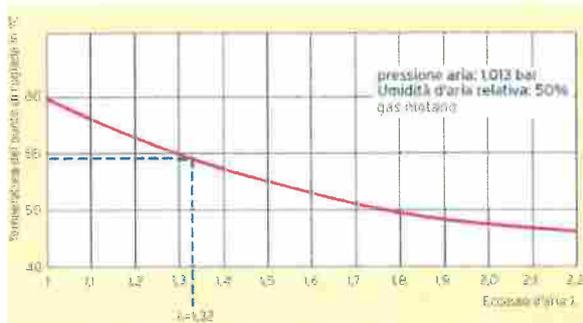
Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono i miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)

RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	95,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		75,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		8,7%	
Fabbisogno energetico edificio		319.438	kWh
Risparmio Energia Primaria:	2,39 Tep/anno	27.846 kWh/anno	5,61 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015



Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa, come il caso in oggetto.

7.4.1.2 Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 3 circolatori a rotore bagnato installati nel 2000 con scarsa efficienza energetica. L'intervento prevede la demolizione dei tre circolatori presenti e del valvolame a valle e a monte qualora risultasse ammalorato o in precarie condizioni di funzionamento.

Installazione di nuovi circolatori elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione delle n.3 pompe di circolazione esistenti con nuove pompe elettroniche. Gli interventi migliorativi proposti, sono mirati principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza EEI < 0,23 secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.



Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:

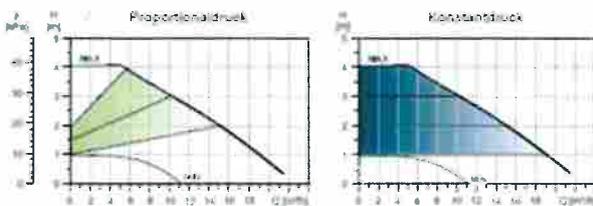
- > EEI < 0,27 dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc.);
- > EEI < 0,20

Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici.



La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.



Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con

potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di **progetto** avranno una efficienza energetica minima di $EEI \leq 0,23$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

7.4.1.3 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la **riqualificazione I.N.A.I.L.** per il nuovo generatore di calore alimentato a gas metano.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;
- > sulla rampa gas, una valvola di intercettazione del combustibile;

si prevede anche la sostituzione di tutti i **componenti** di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla **normativa** vigente.

Saranno installate:



- > n. 1 valvola di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni;

Per il nuovo generatore di calore oggetto di sostituzione, sarà installata una rampa I.N.A.I.L. completamente nuova.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- n. 2 manometri gas;
- n. 1 filtro impurità;
- n. 2 valvole intercettazione;
- n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE Tipo Caleffi serie 541

7.4.1.4 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

*"Gli impianti idraulici **realizzati** per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'**erogazione** dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessita' di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."*

Sarà pertanto prevista l'istallazione di un gruppo di disconnessione da $\frac{3}{4}$ " così composto:

- > n.2 valvola di intercettazione;
- > n.1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n.1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n.1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729 Tipo Caleffi serie 574.

7.4.1.5 Installazione di nuovo addolcitore

Il D.P.R. n.59 del 2009 impone per le centrali termiche con potenza complessiva compresa tra 101 kW < x < 350 kW e una durezza di alimento maggiore di 15°f, l'installazione di :

- > filtro sicurezza non inferiore a 50µm;
- > addolcitore per portare la durezza totale a 7/8°f;
- > dosatore per dosare all'acqua il prodotto condizionante per la protezione vs la corrosione;
- > prodotto condizionante per la protezione dei circuiti vs la corrosione e le incrostazioni in caldaia.



L'acqua di alimento dell'acquedotto ha le seguenti caratteristiche:

- > valore di durezza : 25 °fr;
- > valore di acidità : 7 PH.

Si installerà pertanto un addolcitore con le seguenti caratteristiche:

- > singola colonna;
- > capacità di scambio : 60 mc.°f;
- > contenuto resine : 10 litri;
- > portata massima : 1,5 mc/h.

Tipo TERMOACQUA Serie ESV-10

Il D.M. 26 giugno 2015 obbliga "in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, ferma restando l'applicazione della norma tecnica UNI 8065, è sempre obbligatorio un trattamento di **condizionamento chimico**". In aggiunta al sistema di addolcimento dell'acqua discusso al paragrafo precedente, si installerà un sistema di condizionamento chimico completo di prodotto anticorrosivo idoneo a protezione da incrostazioni e depositi degli impianti di condizionamento, serbatoio di stoccaggio e pompa dosatrice.

7.4.1.6 Nuova canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 11528:2014 – Dlgs 152/2006 parte II allegato IX come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria in acciaio INOX doppia parete.

Verranno pertanto realizzati un nuovo canale da fumo e una nuova canna fumaria, calcolati e dimensionati secondo UNI 13384-1 e UNI 11528 per la progettazione, l'installazione e la messa in servizio. Nel caso di intubamento saranno seguite le norme UNI 10845.

7.4.2 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione (uno per il riscaldamento e uno per raffrescamento unico per tutti e 3 i circuiti);
- > **implementazione** di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti.

7.4.2.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della **contabilizzazione** su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare** il sistema di funzionamento della **regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza **condotta** dalla nostra Società su **numerosi** impianti gestiti porta a concludere che, **soprattutto** in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile **applicare** delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'**obiettivo** di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);



- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2 % per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,50% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore; ▪ Gruppi frigoriferi.
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di</p>

		<p>· mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.

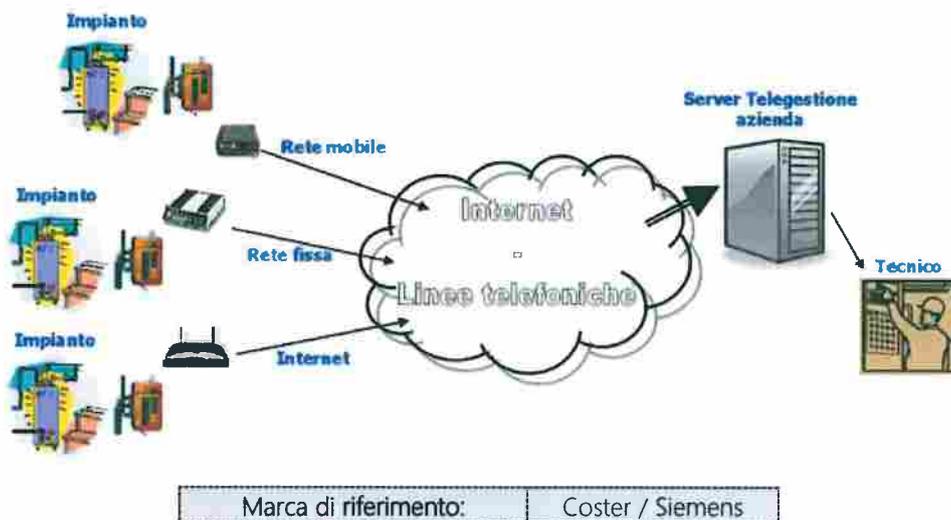
Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

	Numero contabilizzatori installati			1
	Numero datalogger installati			1
	Stima risparmio per contabilizzatore			0,50%
	Stima risparmio nuova supervisione			2,00%
	Stima risparmio complessivo			2,49%
	Giorni di funzionamento			200 giorni
	Fabbisogno energetico edificio			319.438 kWh/anno
Risparmio Energia Primaria:	0,68	7.954	Risparmio %	1,60
	Tep/anno	kWh/anno	2,49%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

7.4.2.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando



tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

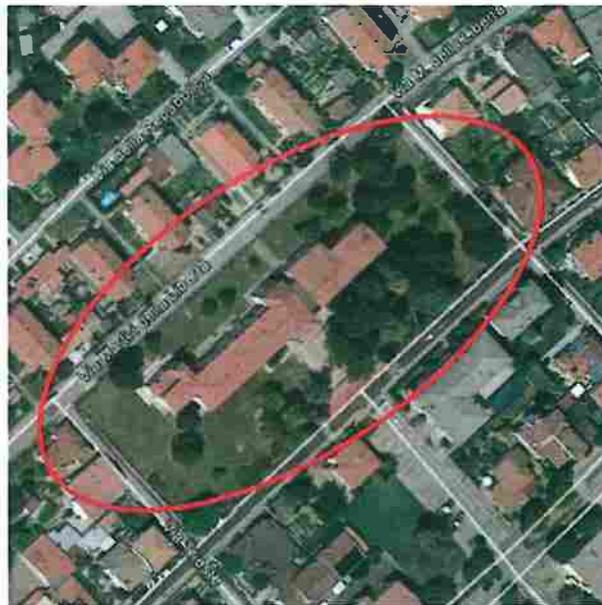
COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico , due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

8 Scuola Elementare Zanetti Elti da Rodeano

8.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la scuola Elementare Zanetti Elti da Rodeano di San Michele al Tagliamento, sita in via Giovanni Pascoli.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Scuola Elementare	Volume riscaldato:	4.938 m ³
Indirizzo:	Via G. Pascoli	Superficie utile:	1.152 m ²
Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	3
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,38
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni forati e CLS
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri doppi

8.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva tipica anni 60/70 quando non erano ancora in vigore le prime leggi sull'efficiamento energetico, per questa ragione la parete perimetrale non risulta realizzata con materiali coibenti ma con mattoni pieni. In successive ristrutturazioni è stato realizzato un cappotto termico sulle pareti perimetrali di 4 cm.

Si presenta una situazione analoga per i componenti verticali **trasparenti**. Non di recente installazione, risultano già dotati di telaio in alluminio privi di taglio termico e vertocamera 4-6-4, seppur la trasmittanza finale non risulta in linea con le attuali normative **energetiche** e complessivamente decisamente elevata. A seconda delle installazioni l'apertura risulta a compasso o a vasistas.

Lungo tutta l'altezza della scala è presente una ampia superficie costituita da laterocemento.

Esiste una centralina di **termoregolazione** e delle sonde di temperatura nei singoli ambienti a regolazione ON-OFF.



Ingresso principale



Ingresso Centrale Termica

8.2.1 *Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento mista con vespaio areato priva di isolamento, la sola palestra risulta avere solaio controterra direttamente poggiante su terrapieno;
- > la copertura è di tipo a falda senza coibentazione sulla falda e sul sotto tetto freddo;
- > le pareti perimetrali e le strutture portenti sono realizzate con pareti verticali in blocchi di laterizio pieno, privi di isolamento;
- > nel corso delle ristrutturazioni, l'edificio è stato dotato di **cappotto** termico (4 cm) su tutte le superfici perimetrali, le sporgenze e i rientri. Il solo prospetto ovest è privo di coibentazione.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

8.2.2 *Involucro edilizio: strutture trasparenti*

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > la maggior parte dei serramenti sono con telaio prive di taglio termico in alluminio e vetrocamera da 4-6-4; la trasmittanza complessiva risulta comunque elevata, con aperture a compasso o a vasistas;
- > ci sono alcuni serramenti sempre con telaio privi di termico in alluminio, e con elemento trasparente a vetro singolo;
- > è presente una ampia porzione in laterocemento vetrata sul prospetto della scala.



8.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nella scuola elementare sono per la loro totalità composti da radiatori, pilotati da sonde di zona con in centrale termica una programmazione con climatica.

La regolazione avviene mediante un regolatore climatico COSTER RTE956 in grado di gestire n.2 punti di regolazione e n.2 livelli di temperatura.

8.3 Descrizione degli impianti tecnologici

8.3.1 Centrale Termica

L'edificio scolastico è dotato di n.2 Centrali Termiche. Una per le zone destinate alla 'vecchia' abitazione del custode e una per le aule del complesso scolastico.

L'intervento e le descrizioni riguardano la sola Centrale Termica a servizio del complesso scolastico.

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, interrata a - 2,00 m, a corpo in adiacenza rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa.

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 315 kW quindi superiore ai 116 kW di conseguenza risulta cogente il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996 : *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi."*

Si sono verificate pertanto tutte le prescrizioni indicate al DM della regola tecnica verticale: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,80 mt, misura che risulta maggiore dei 2,30 m richiesti per le centrali con potenzialità fino a 350 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

E' presente la parte superiore di una parete attestata su spazio scoperto con uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro del locale focolare dove sono poste le griglie di aerazione.

La superficie netta di aerazione è realizzata tramite ventilazione con griglie sopra la porta di ingresso e lunghe tutto il prospetto della C.T.

La superficie di aerazione è protetta con grigliati metallici che riducono la superficie netta di aerazione, ma tale da soddisfare i requisiti minimi richiesti dalla regola tecnica verticale per le centrali con potenzialità superiore a 116 kW. La superficie di aerazione è estesa a filo soffitto.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali seminterrati ed interrati, fino a quota - 5 mt, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 15 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm² 100)

Aerazione richiesta = 4.725 cm²



Il generatore di calore esistente è a gas metano.

8.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	BLIIM	
Modello	PRI 250	
Pot. Focolare (kW):	315	
Pot. Utile (kW):	290	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1983	
Bruciatore a corredo:	CIB P3 – M40	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA / FREDDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	P1	radiatori aule
02	P2	radiatori aule
03	P3	radiatori palestra
04	P4	radiatori palestra
05	P5	radiatori biblioteca

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado gli organi di protezione e controllo.



Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox coibentato a doppia parete per la parte del canale da fumo. Il camino corre completamente in all'interno della muratura in apposito cavedio.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento di addolcimento delle acque obbligatorio da DpR 59/09/DM, 26 giugno 2015 e UNI 8065. Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015. A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i casi di qualsiasi impianto collegato alle rete acquedottistica D.M. n.25 del 07/02/1012.

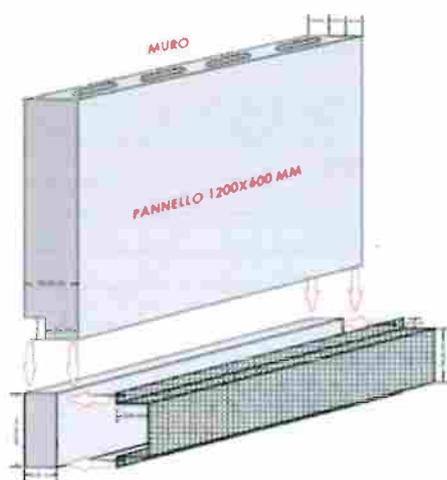


E' presente un incompleto sistema di supervisione in grado di comandare solo due punti di supervisione della centrale.

In campo, per zona, sono presenti delle sonde di temperatura.

8.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.



8.4.1 Interventi edili

- > realizzazione di cappotto termico sulla intera superficie **verticale** realizzato con lastre tipo EPS 100 (poliestirene espanso sinterizzato);
- > sostituzione degli attuali **serramenti** con nuovi componenti vetrati con doppia camera in con telaio alluminio a taglio termico.
- > Realizzazione di nuova controsoffittatura per installazione nuovi corpi illuminanti per adeguamento normativo.

8.4.1.1 Realizzazione di nuovo cappotto termico

Il sistema di isolamento a "cappotto termico" è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-

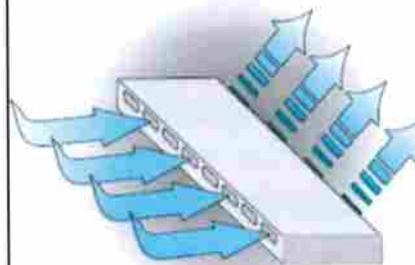
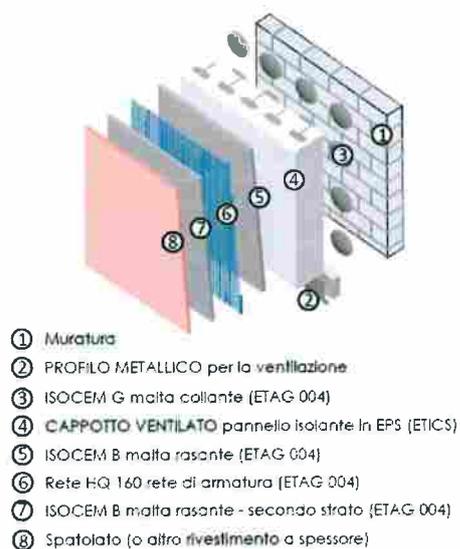
impianto, tramite l'isolamento delle pareti perimetrali verso l'esterno.

L'intervento consiste nell'applicazione di un rivestimento isolante sulla parte esterna delle pareti dell'edificio, così da avvolgerlo completamente. In tal modo si possono evitare i ponti termici e ridurre i dannosi effetti indotti nelle strutture e nei paramenti murari dalle variazioni rapide della temperatura esterna, evitando altresì fenomeni di condensa e migliorando il comfort abitativo.

Caratteristiche	Codifica UNI EN 13163	Unità di misura	EPS 100	Norme di prova
Conducibilità Termica Dichiarata	λ_d	W/m·k	0,031	EN12667
Resistenza Termica Dichiarata				
Spessore mm 30	R _d	m ² · K/W	0,95	EN12667
Spessore mm 40	R _d	m ² · K/W	1,25	EN12667
Spessore mm 50	R _d	m ² · K/W	1,60	EN12667
Spessore mm 60	R _d	m ² · K/W	1,90	EN12667
Spessore mm 70	R _d	m ² · K/W	2,25	EN12667
Spessore mm 80	R _d	m ² · K/W	2,55	EN12667
Spessore mm 90	R _d	m ² · K/W	2,90	EN12667
Spessore mm 100	R _d	m ² · K/W	3,20	EN12667
Spessore mm 110	R _d	m ² · K/W	3,50	EN12667
Spessore mm 120	R _d	m ² · K/W	3,85	EN12667
Lunghezza	L2	mm	± 2	EN822
Larghezza	W2	mm	± 2	EN822
Spessore	T2	mm	± 1	EN823
Ortogonalità	S2	mm/mm	± 2/1000	EN824
Planarità	P3	mm	± 10	EN825
Reazione al Fuoco	Euroclasse		E	EN13501-1
Resistenza a compressione al 10% di deformazione	CS(10)	KPa kg/cm ²	100 1,00	EN826
Resistenza a flessione	BS	KPa	200	EN12089
Resistenza a trazione	TR	KPa	≥ 200	EN1607
Stabilità dimensionali	DS(N)	1	0,2	EN1603
Ass. acqua per immersione	WL(T)	1	3	EN12087
Capacità termica specifica	C	2)3843	1450	EN10456
Resistenza diffusione a vapore	67	Adimens.	30-70	EN12086
Massa Volumica (C 10%)	p	Kg/mc	18 ca.	EN1602
Temperatura limite di utilizzo		°C	75-80	

Il sistema selezionato è costituito da Isokap Ventilato: il sistema è composto da un pannello di LAMBAPOR EPS 100 (polistirene espanso sinterizzato), caratterizzato da conducibilità λ pari a 0,035 W/mK; l'isolante è da applicare su parete verticale esterna, con un innovativo sistema di foratura passante che assicura la ventilazione all'interno dell'isolante al fine di deumidificare la struttura, creando quindi un "cappotto ventilato". Il rivestimento esterno sarà un intonaco plastico, con colori a scelta della D.L.

La realizzazione di un sistema di facciata con "ISOKAP VENTILATO" comporta numerosi vantaggi, tra cui corretto smaltimento del vapore acqueo, traspirabilità massima del sistema isolante, isolamento continuo, quindi eliminazione dei ponti termici e controllo della condensazione interna, aumento dell'inerzia termica dell'edificio.



Per l'edificio in esame sono calcolati 155 m² di parete da isolare (prospetto OVEST).

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

Trasmittanza termica totale attuale parete perimetrale (U ₀):		1,45 W/mqK	
Trasmittanza termica totale parete riqualificata (U):		0,30 W/mqK	
Temperatura esterna di progetto (T _{OUT}):		-5 °C	
Temperatura interna di progetto (T _{IN}):		20 °C	
Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):		155 mq	
Gradi giorno località (GG):		2.649 gg	
Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η _G):		77%	
Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:		0,5	
Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:		4,46 kW	
Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio		179.275,00 kWh	
Risparmio Energia Primaria:	0,63 Tep/anno	7.358,33 kWh/kWh/anno	4,10% Risparmio percentuale
			1,48 tCO ₂ (*)

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

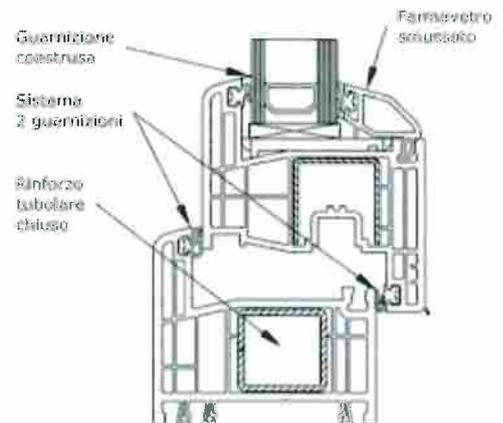
8.4.1.2 Sostituzione degli infissi

A seguito dei rilievi condotti presso l'edificio si prevede in taluni casi la sostituzione dei serramenti esistenti (ad elevata trasmittanza termica) con delle nuove unità ad alto potere isolante e fonoisolante. L'opera consentirà un abbassamento consistente del fabbisogno energetico necessario al riscaldamento.

Peculiarità della soluzione proposta:

nello specifico si prevede l'installazione di serramenti in alluminio a doppiovetro ed intercapedine riempita con gas inerte argon aventi le seguenti peculiarità tecniche:

- > conformazione multicamera dell'anta a 5 o 7 camere, per garantire prestazioni termoisolanti molto buone, sino a Uf 1,1 W/m²K;
- > distanziali vetro ad elevato isolamento termico in colore nero;
- > possibilità di impiego di doppi vetri basso-emissivi con un valore Ug fino a 1,1 W/m²K;
- > conformazione semi complanare di forma arrotondata che conferisce un'estetica slanciata ai profili di queste finestre in alluminio.

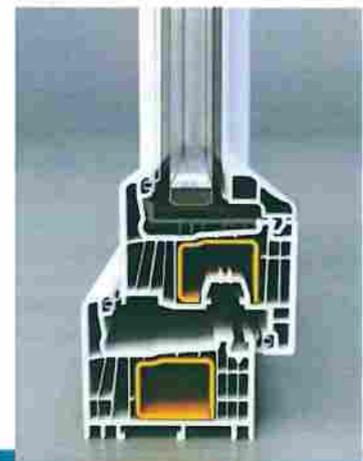


I serramenti saranno corredati da tamponamenti vetrati con composizione del vetro del tipo: 6+16+6 con interposto gas argon basso emissivo. Le porte finestre saranno invece dotate di vetro con caratteristica anti sfondamento secondo norma UNI EN ISO 12543, quindi avente spessore minimo pari a 3+3 mm vetro + 0,1 mm pellicola di sicurezza interposta.

I nuovi serramenti avranno colorazione RAL idonea ad armonizzarsi con l'estetica dell'edificio e saranno caratterizzati da una trasmittanza media pari a circa 1,5 W/mqK, in ottemperanza ai parametri imposti dal D.Lgs 311/2006.

L'opera prevede, per l'edificio in esame, le seguenti fasi di intervento:

- > delimitazione delle aree interne di lavoro per zone ben definite e preventivamente concordate;





- > posa di apprestamenti per la sicurezza dell'area di intervento;
- > smobilizzo degli infissi esistenti previa rimozione delle superfici vetrate;
- > ripresa delle murature perimetrali e delle controcasse esistenti per permettere la posa dei nuovi serramenti;
- > installazione nuovi serramenti sulle controcasse esistenti;
- > finitura superficie edile.

Quantificazione degli interventi

Di seguito si riporta un tabulato, suddiviso per singola Struttura Sanitaria, che riepiloga la consistenza dei progetti presentati in merito all'intervento in esame.

Per l'edificio in esame sono calcolati 290 m² di serramenti

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

Trasmittanza termica attuale del serramento (U ₀):		4,85 W/mqK	
Trasmittanza termica totale parete riqualificata (U):		1,40 W/mqK	
Temperatura esterna di progetto (T _{OUT}):		-5 °C	
Temperatura interna di progetto (T _{IN}):		20 °C	
Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):		290 mq	
Gradi giorno località (GG):		2.649 gg	
Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η _G):		77%	
Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:		0,5	
Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:		24,98 kW	
Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio		179.275,00 kWh	
Risparmio Energia Primaria:	3,55 Tep/anno	41.241,76 kWh/kWh/anno	23,00% Risparmio percentuale
			8,29 tCO ₂ (*)

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

8.4.1.3 Installazione di nuovo controsoffitto

L'intervento di riqualificazione elettrica (cap 8.4.4) con messa a norma dell'impianto, prevede anche l'installazione di un nuovo controsoffitto realizzato con quadrotte 600x600 di fibra minerale componibili. La finalità di questi interventi è quella di creare una luminosità omogenea sui banchi di scuola di modo che l'illuminamento sia conforme all'aggiornamento normativo del 2011 della UNI-EN-12464-1.

8.4.2 Interventi sull'impianto termici

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo ;
- > realizzazione di nuova distribuzione idraulica a servizio dei radiatori;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento D.P.R. n. 59/2009, per impianti di potenzialità compresa tra 101 kW e 350 kW con durezza dell'acqua in ingresso >15°f e DM 16 giugno 2015:
 - installazione di addolcitore per ridurre la durezza dell'acqua di carico impianto e installazione di sistema per il condizionamento chimico dei circuiti;
 - > adeguamento delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola/doppia parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1: UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX .

- > installazione nuove elettropompe elettroniche sui circuiti conformi alla Direttiva ErP2009:
 - > radiatori per i n. 3 nuovi circuiti;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori ai 2 livelli del fabbricato.

8.4.2.1 Sostituzione del generatore di calore

Demolizioni

Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore BKLIM – PRI 254 con potenza nominale di 315 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza e del bruciatore integrato nella caldaia.

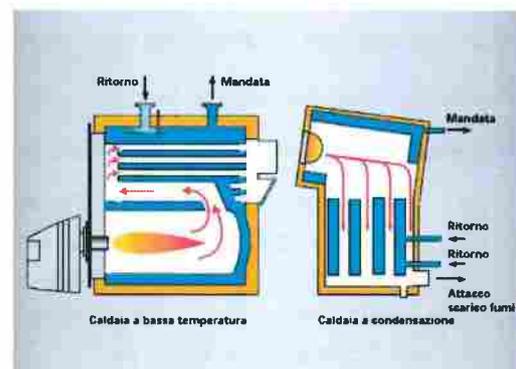
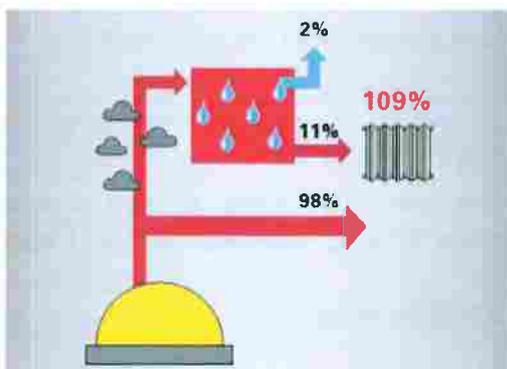
Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido termovettore del circuito primario e sostituiti con nuove tubazioni conformi UNI 10255, per favorire l'installazione del nuovo generatore di calore e della nuova rampa I.N.A.I.L. conforme alla Raccolta R 2009.

I circuiti sono regolati da una valvola a 4 vie e un regolatore climatico COSTER RTE 956 con n.2 punti di regolazione e n.2 livelli di temperatura che verrà mantenuta.

Saranno smantellati anche i gruppi di pompaggio, compresa la pompa anticondensa, e conferiti in pubblica discarica. Ove si riscontrassero condizioni di senescenza delle valvole a cavallo del gruppo di pompaggio e delle valvole di ritegno, si provvederà allo loro sostituzione con nuovi elementi aventi diametro nominale uguale a quello degli organi installati.

Installazione di nuovo generatore di calore a condensazione

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camera elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:



Caratteristiche	Modello	u.m	Potenza utile				Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max	Portata fluido max	Portata fluido min	Rendimento al 30% (rif. P.C.I.)		Rend. al 30% (stelle)
			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	%	%	%	Sm/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	%	%	%				
			NOTE					Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)								Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)
MONOLITE 30 JB	(0) (2)	31	27.200	34,6	29.722	32	27.700	98,3	107,3	****	3,41	2,53	2,50	50,81	2972	1189	98,5	109,0	****	
MONOLITE 45 JB	(2)	52	45.000	57	49.200	53	45.800	98,3	107,5	****	5,64	4,18	4,14	84,04	4920	1968	98,5	109,0	****	
MONOLITE 75 JB	(2)	87	75.000	95	82.000	88	76.300	98,3	107,5	****	9,39	6,97	6,89	139,91	8200	3280	98,5	109,0	****	
MONOLITE 95 JB	(2)	110	96.000	120	103.800	112	96.600	98,3	107,5	****	11,89	8,82	8,73	177,16	10380	4152	98,5	109,0	****	
MONOLITE 125 JB		145	125.000	158	136.700	147	127.200	98,3	107,5	****	15,65	11,62	11,49	233,19	13670	5468	98,5	109,0	****	
MONOLITE 160 JB		186	160.000	203	175.000	189	162.800	98,3	107,5	****	20,03	14,87	14,71	296,45	17500	7000	98,5	109,0	****	
MONOLITE 210 JB		244	210.000	260	280.000	249	230.000	98,3	107,5	****	26,28	19,77	19,56	387,31	23000	9200	98,5	109,0	****	
MONOLITE 270 JB		313	270.000	343	365.000	319	274.700	98,3	107,5	****	33,80	25,00	24,81	503,82	29380	11812	98,5	109,0	****	
MONOLITE 330 JB		400	330.000	440	462.000	414	330.700	98,3	107,5	****	43,82	32,32	32,17	652,82	38200	15012	98,5	109,0	****	
MONOLITE 440 JB		511	440.000	559	481.200	520	447.600	98,3	107,5	-	55,06	40,88	40,43	820,69	48120	19248	98,5	109,0	-	
MONOLITE 550 JB		639	550.000	699	601.500	650	559.500	98,3	107,5	-	68,84	51,10	50,54	1025,72	60150	24080	98,5	109,0	-	
MONOLITE 610 JB		709	610.000	775	667.000	721	620.500	98,3	107,5	-	76,35	56,67	56,05	1137,62	66700	26680	98,5	109,0	-	
MONOLITE 670 JB		779	670.000	851	732.700	792	681.600	98,3	107,5	-	83,97	62,25	61,57	1249,68	73270	29308	98,5	109,0	-	

Il generatore di calore presente, appare sovradimensionato per gli ambienti che deve riscaldare. Pertanto si propone di installare un generatore di calore di minor potenza.

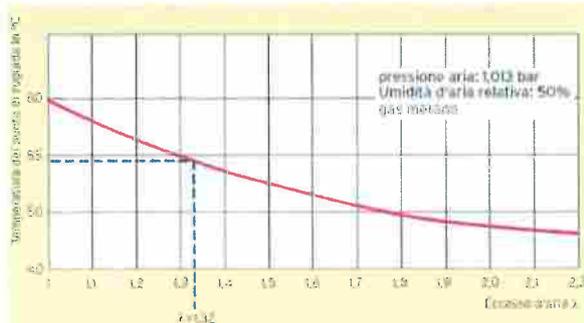
Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono di seguito i miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	95,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		75,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		8,7%	
Fabbisogno energetico edificio		179.275	kWh
Risparmio Energia Primaria:	1,34 Tep/anno	15.628 kWh/anno	3,15 tCO ₂ (*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), ma raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.



I terminali emissivi sono dei radiatori in ghisa con esponete n=1,3 pertanto non propriamente adatti

ad un funzionamento a bassa temperatura. In ogni modo, ipotizzando un funzionamento a 80°/75°C-60°C nelle condizioni più critiche e un ritorno a 55°C, e un eccesso di aria $\lambda=1,32$, nelle mezze stagioni, la condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto attualmente non è presente alcun controllo sulla valvola miscelatrice e il rendimento da UNI 11300-2 è stato stimato (con grande cautela) al 90% ma potrebbe essere qualche punto più basso.

Il miglioramento del rendimento di regolazione è dovuto all'installazione di un servocomando sulla valvola a 4 vie e l'implementazione di un sistema di regolazione con curva climatica, sonda esterna e sonde interne (1 per piano) collegate ai rispettivi gruppi di pompaggio; unitamente all'installazione dei pompaggi elettronici che consentono di regolare in modo continuo la giusta portata in funzione delle richieste del carico dell'edificio e l'installazione di valvole termostatiche.

8.4.2.2 Realizzazione di nuovi circuiti distribuzione

Attualmente l'impianto di riscaldamento è costituito da radiatori in ghisa e distribuzione a vista non coibentata.

L'intervento di riqualificazione prevede

- > la realizzazione di nuove linee in acciaio nero Mannesman conformi alla norma UNI 10255 per:
 - > piano interrato
 - > primo piano
 - > palestra
- > la coibentazione con materiale in elastomero espanso a celle chiuse di spessore 9mm con finitura in fogli di PVC tipo isogenopak per ciascuna delle n.3 linee di distribuzione;
- > l'installazione di nuovi radiatori in ghisa in sostituzione di quelli esistenti.

Le tubazioni correranno staffate a soffitto nascoste nel vano della controsoffittatura.

Le discese ai singoli radiatori non saranno coibentate e finite con i materiali utilizzati per le dorsali delle linee sopra riportate.

8.4.2.3 Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 5 circolatori a rotore bagnato installati nel 1983 con scarsa efficienza energetica.

Installazione di nuovi circolatori elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione delle 5 pompe di circolazione esistenti con nuove pompe elettroniche.



Gli interventi migliorativi proposti nei paragrafi successivi, sono mirati principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza $EEL < 0,23$ secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:

- > EEI < 0,27 dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc.);
- > EEI < 0,20

Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici.

La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.

Il risparmio viene **determinato** in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

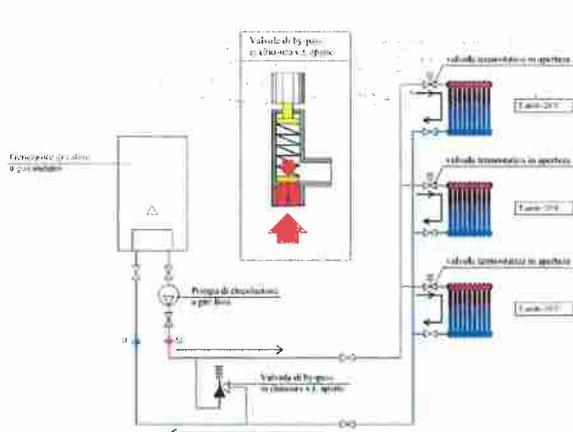
In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEI \leq 0,20$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

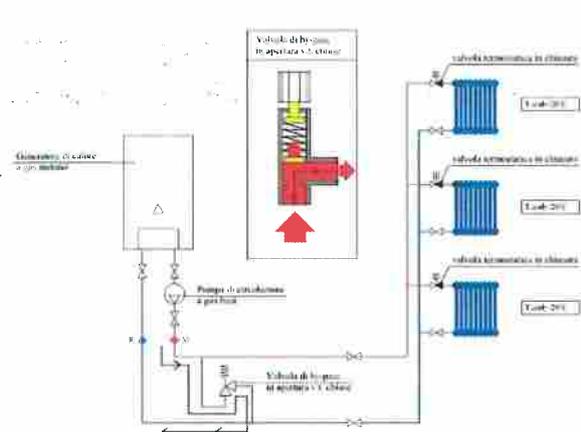
Si stima un risparmio elettrico pari al 25%



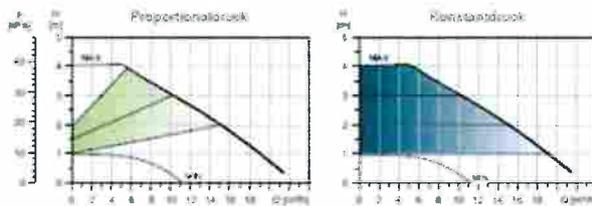
8.4.2.4 Installazione di valvole termostatiche



Sistema con valvole aperte



Sistema con valvole chiuse



L'installazione a corredo dei singoli terminali di riscaldamento (radiatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad

apparecchiature, ...), conseguendo un apprezzabile risparmio energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti generalmente da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli ambienti sono dotati di ampie finestrate che nella stagione invernale generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole termostatiche a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto previsto dalle recenti normative, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di apposito guscio antimanomissione in sostituzione delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove valvole termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una temperatura ambiente di 21°C. La variazione da tale impostazione sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggior equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che progressivamente andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i regolatori differenziali di pressione sentirà una variazione di carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole termostatiche, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici sia elettrici.

Similarmente a quanto indicato per i radiatori, si propone l'installazione di valvole elettrotermiche per ventilconvettori nei casi in cui questi rappresentino una tipologia ripetitiva di corpi scaldanti.

La valvola elettrotermica, che normalmente rimane chiusa e viene aperta automaticamente solo quando il ventilatore a bordo del ventilconvettore si attiva, impedisce la convezione naturale nelle fasi di stand-by e pertanto determina un risparmio analogo a quello garantito dalle valvole termostatiche

Il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo regolatori differenziali di pressione come espone l'immagine che riporta il funzionamento dell'impianto.



Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Stima valvole termostatiche da installare					
Superficie lorda edificio					
Valvole termostatiche					
Stima risparmio valvole termostatiche con inserimento di pannello riflettente vs freddo					
Ore di funzionamento					
Fabbisogno energetico dell'edificio					
Risparmio		0,23	2.689	Risparmio %	0,54
Energia Elettrica:		Tep/anno	kWh/anno	1,50%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti al cap. 4.3.2 dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e superficie esterna verticale disperdente.

8.4.2.5 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per il nuovo generatore di calore alimentato a gas metano.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;
- > sulla rampa gas, una valvola di intercettazione del combustibile;

si prevede anche la sostituzione di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno installate :

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- n. 2 manometri gas;
- n. 1 filtro impurità;
- n. 2 valvole intercettazione;
- n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541



8.4.2.6 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessita' di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'istallazione di un gruppo di disconnessione da $\frac{3}{4}$ " così composto:

- > n. 2 valvola di intercettazione;
- > n. 1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n. 1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n. 1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729. Tipo Caleffi serie 574.

8.4.2.7 Installazione di nuovo addolcitore

Il D.P.R. n.59 del 2009 impone per le centrali termiche con potenza complessiva compresa tra 101 kW < x < 350 kW e una durezza di alimento maggiore di 15°f, l'installazione di:

- > filtro sicurezza non inferiore a 50 μ m;
- > addolcitore per portare la durezza totale a 7/8°f;
- > dosatore per dosare all'acqua il prodotto condizionante per la protezione vs la corrosione;
- > prodotto condizionante per la protezione dei circuiti vs la corrosione e le incrostazioni in caldaia.

L'acqua di alimento dell'acquedotto ha le seguenti caratteristiche:

- > valore di durezza : 25 °fr;
- > valore di acidità : 7 PH.

Si installerà pertanto un addolcitore con le seguenti caratteristiche:

- > singola colonna;
- > capacità di scambio : 90 mc°f;
- > contenuto resine : 15 litri;
- > portata massima : 2,0 mc/h.

Tipo TERMOACQUA Serie ESV-15

Il D.M. 26 giugno 2015 obbliga "in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, ferma restando l'applicazione della norma tecnica UNI 8065, è sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico". In aggiunta al sistema di addolcimento dell'acqua discusso al paragrafo precedente, si installerà un sistema di condizionamento chimico completo di prodotto anticorrosivo idoneo a protezione da incrostazioni e depositi degli impianti di condizionamento, serbatoio di stoccaggio e pompa dosatrice.



8.4.2.8 Intubamento canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 11528:2014 - Dlgs 152/2006 parte II allegato IX come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria con intubamento in quella esistente.

Verranno pertanto realizzati un nuovo canale da fumo e una nuova canna fumaria, calcolati e dimensionati secondo UNI 13384-1 e UNI 11528 per la progettazione, l'installazione e la messa in servizio. Nel caso di intubamento saranno seguite le norme UNI 10845.

8.4.3 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione (uno per tutti e 4 i circuiti).
- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti.

8.4.3.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano **inefficienze** nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di **ottimizzazione** degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;

- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

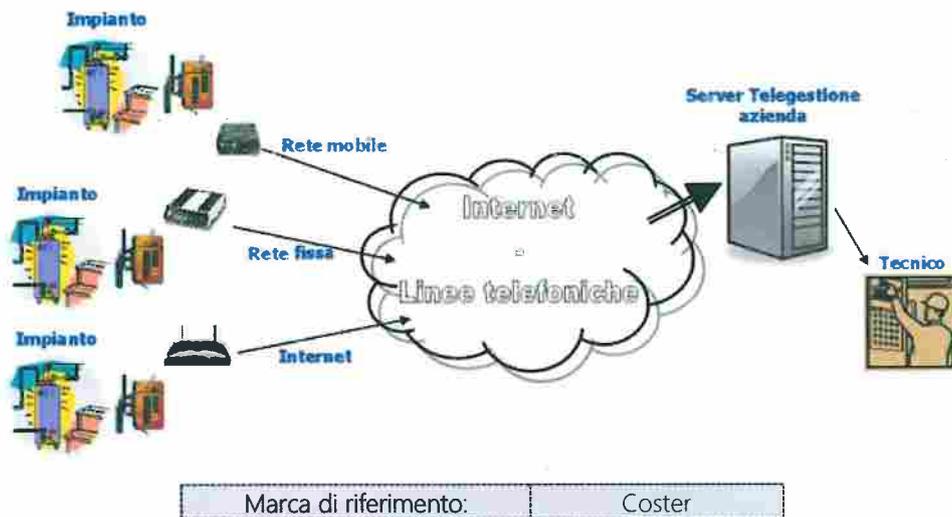
Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2 % per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,50% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434 ed alla direttiva MID 2004/22/CE.</p> <p>Il contatore , composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente .

8.4.3.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il **funzionamento** dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e **modem** GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di valutazione dello stato funzionale degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato	Installazione di un pressostato differenziale a



		differenziale	bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1		
Numero datalogger installati		1		
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%		
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%		
Stima risparmio complessivo		2,49%		
Giorni di funzionamento		200 giorni		
Fabbisogno energetico edificio		179.275 kWh/anno		
Risparmio	0,38	4.464	Risparmio %	0,90
Energia Primaria:	Tep/anno	kWh/anno	2,49%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

8.4.4 Interventi sull'impianto elettrici

8.4.4.1 Messa a norma dell'impianto esistente

Per risolvere l'annoso problema della mancata conformità dell'impianto elettrico, presso la scuola elementare "Elti da Rodeano", segnalato dalla Amministrazione comunale con la comunicazione del 30 agosto del 2018, al fine del conseguimento del CPI, si sono identificati i seguenti interventi:

- > Rimozione degli impianti elettrici esistenti.
 - > saranno smantellati gli impianti di distribuzione forza motrice, gli impianti di illuminazione normale e illuminazione di emergenza, l'impianto di rivelazione incendi e i quadri elettrici di distribuzione.
- > Realizzazione nuovo impianto di distribuzione forza motrice.
 - > saranno realizzati nuovi quadri di distribuzione (uno per piano) dai quali partiranno le dorsali in canale zincato. Le dorsali saranno installate all'interno del controsoffitto del corridoio mentre la distribuzione interna ai locali sarà realizzata mediante la posa di canalina in pvc a scomparti installata a parete.
- > Impianto forza motrice.
 - > si prevede l'installazione di quattro prese ogni aula o ufficio, una presa ogni antibagno o ripostiglio e dieci prese all'interno dei corridoi per un totale di circa 120 prese.
- > Impianto illuminazione normale
 - > l'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante l'installazione di plafoniere a LED 60x60 installate nel controsoffitto accese prevalentemente da interruttori. Il numero totale di lampade previste è di circa 300 corpi illuminanti suddivise in 75 accensioni.
- > Impianto illuminazione emergenza
 - > l'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante l'installazione di plafoniere di emergenza autonome a LED con autonomia 180min per un totale di 50 corpi illuminanti.



> Impianto rivelazioni fumi

> si installerà un nuovo impianto di rivelazione incendio composto da un centralina installata nel locale presidiato dai bidelli, 148 rilevatori di fumo puntiformi di cui 74 installati nel controsoffitto e quindi corredati da ripetitore ottico, 10 pulsanti di attivazione manuale e 2 targhe di segnalazione ottico/acustico

> Impianto rete dati

> si prevede l'installazione di una canale zincata dedicata alla rete dati, la quale sarà posata all'interno del controsoffitto del corridoio. Dalla dorsale si dirameranno le canaline in PVC di distribuzione dei locali che si attesteranno alle scatole portafrutti installate in prossimità delle LIM, sono state previste circa 21 prese dati.

Sono escluse dalla proposta i cavi di collegamento e le prese dati.

8.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.

Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori **conoscenza** del **problema**, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si mettarano in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.

Le azioni **gestionali – organizzative** sono volte all'applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al controllo dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltreché al migliorare funzionalità, **benessere**, **produttività** e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico riconoscibile nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.

Le azioni **formative - operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle **attività** di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e conseguentemente i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro **competenza**.

Le azioni socio - culturali sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi energetici che si valutano possano raggiungere il 3% dei consumi attuali.

Fabbisogno Energia Elettrica		0 kWhe		
Fabbisogno Energia Primaria		179.275 kWh		
Risparmi	0,46	Risparmio EE	Risparmio EP	1,08
	Tep/anno	0 kWhe	5.378 kWh	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

9 Scuola Elementare "G. Pascoli" di Cesaro

9.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede della Scuola Elementare "Giovanni Pascoli" in frazione Cesaro di San Michele al Tagliamento.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Scuola elementare	Volume riscaldato:	5.508 m ³
Indirizzo:	Via Matteotti 1	Superficie utile:	1.285m ²
Destinazione d'uso:	E 7	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,34
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni Pieni
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri doppi



9.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli anni sessanta ed è disposto su due livelli con un solaio in laterocemento di separazione e solaio controterra con intercapedine di aerazione. Tutti i solai sono privi di coibentazione. Non sono presenti isolamenti neanche sulle pareti perimetrali che risultano essere realizzate in mattoni pieni. I serramenti sono in alluminio, privi di taglio termico e con trasmittanza molto elevata.

L'intero edificio risulta riscaldato completamente da radiatori. Sono presenti n. 3 circuiti di cui uno solo termoregolato con una valvola a 4 vie. I restanti due circuiti partono con uno stacco diretto senza alcuna regolazione. La regolazione dell'unico circuito controllato avviene tramite un regolatore climatico della COSTER XTE 600 che gestisce anche il servomotore COSTER CVH della valvola a 4 vie con una logica a 3 punti.



Ingresso principale



Prospecto

9.2.1 Involucro edilizio: *strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti **componenti** edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento posta su vespaio areato ma priva di isolamento;
- > la copertura è di tipo a falda senza coibentazione sulla falda e sul solaio freddo del sottotetto;
- > le pareti perimetrali e le strutture portanti sono realizzate con mattoni pieni a 2 teste tipo veneziana, prive di isolamento.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

9.2.2 Involucro edilizio: *strutture trasparenti*

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:



- > serramenti con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro doppio 4-6-4;
- > serramenti con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo;

tutti i serramenti presentano trasmittanze elevate.

9.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio della scuola elementare sono per la loro totalità composti da radiatori, in ghisa o alluminio, e privi di valvola termostatica.

Per ogni piano è presente una sonda di temperatura che pilota l'accensione e lo spegnimento della pompa del relativo circuito.

La regolazione avviene mediante orologio multiorario.

9.3 Descrizione degli impianti tecnologici

9.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al piano terreno a quota +0,00 mt, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di installazione degli apparecchi costituisce compartimento antincendio.

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 226 kW quindi superiore ai 116 kW quindi è cogente il rispetto della regola **tecnica** verticale al DM 12 aprile 1996 : *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi."*

Si sono verificate **pertanto** tutte le prescrizioni indicate al DM della regola **tecnica** verticale, pertanto: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,90 mt, misura che risulta maggiore dei 2,30 m richiesti per le centrali con **potenzialità** fino a 350 kW.

L'**accesso** al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, **tramite** una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di **reazione** al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di **congegno** di auto chiusura;

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento di addolcimento delle acque obbligatorio da DpR 59/09 e UNI 8065 e da D.M. 26 giugno 2015. Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015. A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un **disconnettore** obbligatorio in tutti i casi di qualsiasi impianto collegato alle rete acquedottistica D.M. n.25 del 07/02/1012.

Il locale contenente gli apparecchi ha una parete attestata che da su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996. Tale parete attestata su spazio scoperto ha inoltre uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore ai 15% del perimetro del locale focolare.

La superficie netta di aerazione è realizzata tramite ventilazione della porta di ingresso alla Centrale Termica e su di un grigliato a fianco. La superficie di aerazione è estesa a filo soffitto.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali fuori terra, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

Aerazione richiesta = 2.260 cm^2



Accesso alla Centrale Termica



Il generatore di calore esistente è a gas metano.

9.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		Foto
Generatore di calore 01		
Costruttore	BIASI	
Modello	TN2 AR	
Pot. Focolare (kW):	226	
Pot. Utile (kW):	203,5	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1986	
Bruciatore a corredo:	CIB – P1 M25	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Pianto terreno – z1	Radiatori
02	Pianto terreno – z2	Radiatori
03	Pianto primo – z1	Radiatori

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti e pertanto richiedono una sostituzione

Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante canale da fumo in acciaio inox doppia parete coibentato. L'evacuazione dei fumi è poi affidata ad un camino in muratura integrato nella costruzione.



9.4 Proposte di riqualificazione

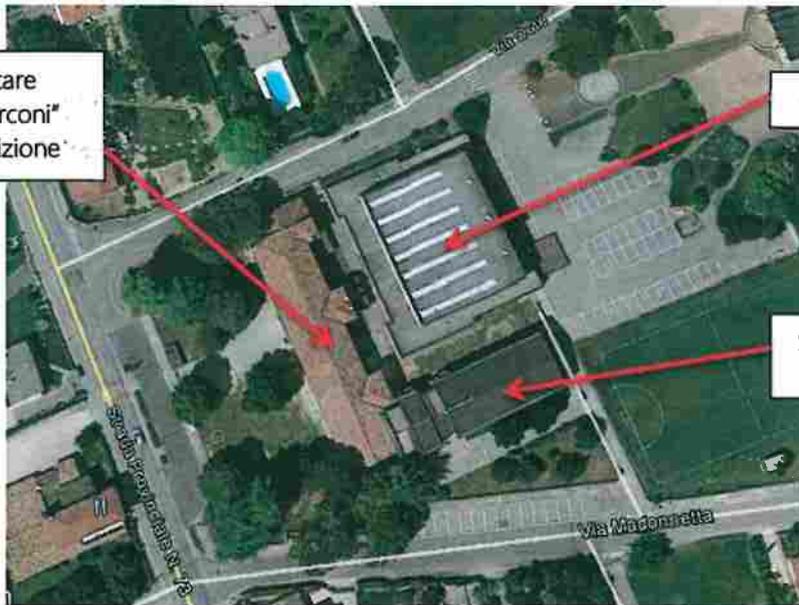
In relazione alla comunicazione pervenuta il 25 luglio 2018 con protocollo 0022844, con la quale l'Amministrazione comunale in accordo con la direzione scolastica "ipotizza la chiusura della Scuola elementare 'Giovanni Pascoli' in frazione Cesarolo se non nell'immediato, a partire dall'anno scolastico 2019/2020", per questo edificio, non saranno previsti interventi di riqualificazione energetica. Nella valutazione economica saranno considerati solamente la conduzione, la manutenzione e il combustibile.

10 Scuola Media e Palestra San Giorgio al Tagliamento

10.1 Inquadramento generale dell'edificio

Il complesso scolastico in oggetto è composto dall'edificio denominato Scuola elementare "G. Marconi", dalla Scuola media "Tito Livio" e dalla palestra di San Giorgio al Tagliamento, sita in via della Madonnetta, n.1. In considerazione del fatto che in data 07/05/2018 è stata disposta l'interdizione ed inaccessibilità completa della scuola elementare, la stessa non viene presa in considerazione nella presente proposta di concessione. Di seguito si riporta la foto aerea del complesso in esame.

Scuola Elementare (primaria) "G. Marconi" oggetto di interdizione



Palestra

Scuola Media (secondaria) "Tito Livio"

Aerofoto

Edificio:	Scuola Media e Palestra	Volume riscaldato:	10.159 m ³
Indirizzo:	Via della Madonnetta	Superficie utile:	2.370 m ²
Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,40
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni forati e CLS
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri doppi

Nei dati della tabella è stata scorporata la scuola elementare che sarà oggetto di demolizione.

10.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione della scuola media "Tito Livio" appare come tipologia costruttiva tipica anni 60/70 quando non erano ancora in vigore le prime leggi sull'efficientamento energetico, per questa ragione la parete perimetrale non risulta realizzata con materiali coibenti ma con mattoni forati con intercapedine a cassa vuota e intelaiatura portante in cemento armato. I serramenti seppur presentando vetrocamera doppia, non sono di recente installazione, pertanto la trasmittanza non risulta ottimale.



Scuola media



Scuola media

La palestra di più recente costruzione risulta realizzata con blocchi in cemento di tipo portante, quasi sicuramente privi di coibentazione. La struttura è caratterizzata anche dalla presenza di spogliatoi e servizi igienici annessi.



Ingresso attuale Centrale Termica



Palestra

10.2.1 Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le **superfici** dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > scuola e palestra : il pavimento confinante con il terreno **presenta** una struttura in latero-cemento mista priva di vespaio areato e **isolamento**;
- > tutte le coperture sono di tipo piano senza coibentazione;
- > pareti **perimetrali** della scuola : la struttura portante è in cemento armato e le pareti perimetrali di tamponamento risultano in mattoni forati presumibilmente a cassa vuota;
- > palestra : le pareti perimetrali e le strutture portanti sono realizzate in blocchi di cemento a vista portanti tipo **Poroton**.

Lo stato di manutenzione delle varie **strutture** elencate risulta **sufficiente**.

10.2.2 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio scolastico sono per la loro totalità **composti** da radiatori, pilotati da sonde di zona con in centrale termica una programmazione con climatica.

10.3 Descrizione degli impianti tecnologici

10.3.1 Centrale Termica

L'edificio scolastico è dotato di n.1 Centrali Termiche con n. 3 caldaie destinate a tre zone differenti, ma convergenti comunque nello stesso collettore di distribuzione.



Ogni caldaia ha una valvola di cascata ON/OFF che interviene quando il generatore di calore in funzione non riesce più a soddisfare le esigenze di riscaldamento dell'edificio:

- > generatore 1 : scuola elementare;
- > generatore 2 : scuola media;
- > generatore 3 : palestra;

Quindi in funzione delle esigenze termiche e dei carichi richiesti dagli edifici e dalla palestra, si accenderanno in cascata le tre caldaie. Difficilmente saranno in funzione tutti e tre i generatori di calore. La proposta di riqualificazione pertanto riguarderà la sostituzione di due solo dei tre generatori presenti e la riprogrammazione della sequenza della cascata in funzione dei nuovi sistemi di telecontrollo installati.

L'attuale Centrale Termica è collocata, al piano terreno, in un locale facente parte dell'edificio scolastico elementare "G. Marconi" che come da ordinanza del 7 maggio 2018 vedrà interdetta l'accessibilità a tutto il complesso. Pertanto negli interventi che verranno successivamente descritti, i nuovi generatori a servizio della palestra e della scuola media, verranno installati altrove. Precisamente, come si descriverà nella sezione relativa agli interventi, verranno installati due moduli esterni, uno per la scuola media e uno per la palestra.

La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di installazione degli apparecchi costituisce compartimento antincendio. La portata termica dell'impianto risulta superiore ai 116 kW e precisamente è data dalla sommatoria dei tre generatori installati:

- > Riello RCT 12 : potenza focolare 245 kW;
- > Biasi NTN 130 : potenza focolare 166 kW;
- > Thermithal THC/NC : potenza al focolare 206 kW;

pertanto le strutture portanti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,95 mt, misura che rispetta l'altezza minima di m. 2,90: misura prescritta per impianti aventi potenzialità superiore a 580 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

Il locale contenente gli apparecchi ha una parete attestata su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996 . Non è presente alcun tipo di addolcitore e di trattamento chimico per i circuiti.

E' presente una parete attestata su spazio scoperto con uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro del locale focolare.

La superficie netta di aerazione è realizzata tramite ventilazione della porta di ingresso alla Centrale Termica.

La superficie di aerazione è protetta con grigliati metallici che riducono la superficie netta di aerazione, ma tale da soddisfare i requisiti minimi richiesti dalla regola tecnica verticale per le centrali con potenzialità superiore a 116 kW. La superficie di aerazione è estesa a filo soffitto.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali seminterrati ed interrati, fino a quota – 5 mt, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad (\text{"Q" esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

Aerazione richiesta = 6.170 cm^2

10.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da tre generatori di calore, corredati ognuno di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	RIELLO	
Modello	4RTC12	
Pot. Focolare (kW):	245	
Pot. Utile (kW):	222	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1989	
Bruciatore a corredo:	RIELLO – BS4	
GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 02		Foto
Costruttore	BIASI	
Modello	NTN 130	
Pot. Focolare (kW):	160	
Pot. Utile (kW):	145	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1990	
Bruciatore a corredo:	ECOFLAM blu 250 P	
GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	THERMITAL	
Modello	THC/NC	
Pot. Focolare (kW):	206	
Pot. Utile (kW):	186	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1989	
Bruciatore a corredo:	ECOFLAM	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA / FREDDA

N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	P1	palestra
02	P2	scuola media
03	P3	scuola elementare

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti e pertanto richiedono una sostituzione.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni sufficienti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento delle acque obbligatorio per impianti termici di potenzialità superiore a 100 kW e durezza in gradi Francesi maggiore di 15°f, dal DpR 59/09 e UNI 8065 . Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015.

A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i cassi di qualsiasi impianto collegato alle rete acquedottistica D.M. n.25 del 07/02/1012.



Non è presente un vero e proprio sistema di supervisione.

Sono presenti dei controlli della COSTER, per la gestione della cascata della sequenza di accensione delle caldaie e per la logica di programmazione della curva climatica.

10.4 Proposte di riqualificazione

In relazione all'Ordinanza contingibile ed urgente del n. 5 del 07 maggio 2018 che determina l'inaccessibilità completa della scuola elementare "G.Marconi" in quanto il fabbricato sarà oggetto di un integrale ristrutturazione edilizia, per questo edificio, non saranno previsti interventi di riqualificazione energetica. Nella valutazione economica saranno considerati solamente la conduzione, la manutenzione e il combustibile.

11 Scuola Media San Michele al Tagliamento

11.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede delle scuole medie di San Michele al Tagliamento. Il sito comprende oltre alla scuola, un edificio staccato con una C.T. dedicata alla palestra, anche per attività extrascolastiche.

Annesso al fabbricato della palestra, sono presenti degli spogliatoi che hanno una loro caldaia murale dedicata alla produzione di calore, per i radiatori presenti, e alla produzione di ACS.

L'edificio in esame è l'Istituto Comprensivo "Tito Livio" sito in San Michele al Tagliamento, sita in corso del Popolo, n.1.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Scuola Media	Volume riscaldato:	5.252 m ³
Indirizzo:	Via del popolo	Superficie utile:	1.992 m ²
Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,379
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni forati e CLS
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri singoli

11.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli ultimi anni ottanta quando erano già in vigore le prime leggi sull'efficienza energetica. La struttura portante risulta in cemento armato con tamponamenti in mattoni forati. La palestra risulta avere una struttura portante in cemento armato e tamponamenti in blocchi di cemento a vista. Anche per le strutture verticali trasparenti, presentano trasmittanze elevate e sono stati censiti telai senza taglio termico e lastra di vetro singola da 6 mm.

Edificio:	Palestra	Volume riscaldato:	1.398 m ³
Indirizzo:	Via del popolo	Superficie utile:	2.674 m ²
Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	2



Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,523
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni forati e CLS
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri singoli

Al pari delle strutture principali della scuola, anche la palestra, di costruzione similare, presenta superfici opache verticali a cassa vuota prive di coibentazione.

Anche le strutture trasparenti verticali, risultano essere altamente energivore presentando telai privi di taglio termico e superfici vetrate a vetro singolo da 6mm.



Ingresso principale scuola



Palestra

11.2.1 Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento mista priva di vespaio areato e di isolamento;
- > la copertura è di tipo a falde senza coibentazione su sottotetto non riscaldato e senza coibentazione sulle falde;
- > le pareti perimetrali e le strutture portenti sono realizzate con pareti verticali a cassa vuota.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

11.2.2 Involucro edilizio strutture trasparenti

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > la maggior parte dei serramenti sono con telaio in alluminio o PVC e vetro singolo da 6 mm;
- > ci sono alcuni serramenti sempre con telaio con taglio termico in alluminio, ma con elemento trasparente a vetro singolo. La trasmittanza complessiva risulta comunque elevata;
- > in tutte le situazioni i telai, sia quelli su cui sono montate le vetrocamere, sia quelle a vetro singolo, non presentano taglio termico e trasmittanze elevate.

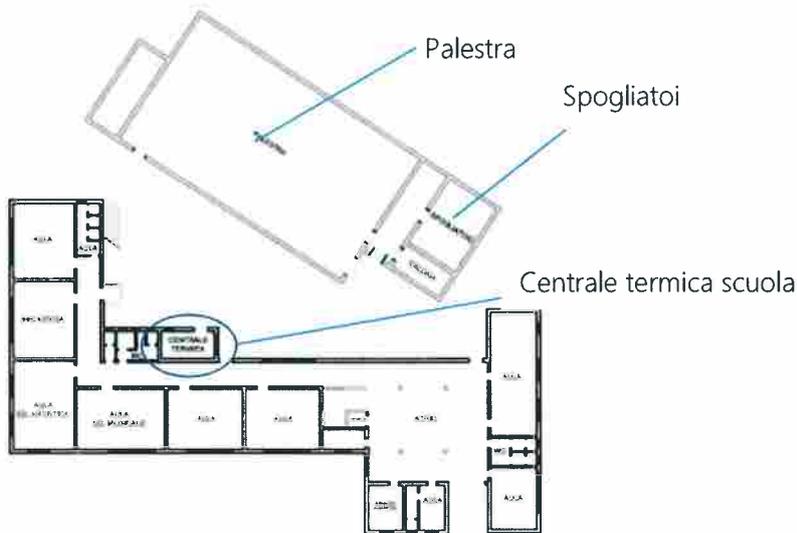
11.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio della scuola sono radiatori, mentre nella palestra sono presenti degli aerotermi. Sia nella scuola che nella palestra sono presenti delle sode per il controllo della temperatura.

11.3 Descrizione degli impianti tecnologici

11.3.1 Centrale Termica

Nel sito sono presenti n. 1 generatori di calore, che serve con una rete di teleriscaldamento tutto il complesso scolastico, compresa la palestra e gli spogliatoi annessi.



La centrale termica a servizio delle scuole è posizionata in un locale dedicato, al piano terreno con corpo integrato **rispetto** al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di installazione degli apparecchi costituisce compartimento antincendio. La portata termica dell'impianto risulta superiore ai 116 kW e **precisamente** di 221 kW al focolare, pertanto le strutture **portanti** hanno requisiti di **resistenza** al fuoco non **inferiore** a R120 mentre le strutture di **separazione** da altri ambienti hanno requisiti di **resistenza** al fuoco non inferiore a REI120. Le Altezze di tutti i locali sono conformi alla legislazione vigente.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le **seguenti** caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

Il locale contenente gli apparecchi ha una parete attestata che da su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996 .

Non è presente alcun tipo di **addolcitore** e di **trattamento** chimico per i circuiti.

La Centrale Termica ha almeno una parete attestata su spazio scoperto con uno sviluppo lineare orizzontale non inferiore al 15% del perimetro del locale di installazione del generatore.

La superficie netta di aerazione è realizzata tramite ventilazione della porta di ingresso alla Centrale Termica.

La superficie di aerazione è protetta con grigliati metallici che riducono la superficie netta di aerazione, ma tale da soddisfare i requisiti minimi richiesti dalla regola tecnica verticale per le centrali con potenzialità superiore a 116 kW. La superficie di aerazione è estesa a filo soffitto.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali seminterrati ed interrati, fino a quota - 5 mt, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)



ingresso centrale termica scuole
aerazione centrale termica



Il generatore di calore esistente è a gas metano.

11.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

11.4.1 interventi edili

- > realizzazione di insufflaggio mediante fiocchi di cellulosa o di vetro nell'intercapedine delle pareti a cassa vuota.

11.4.1.1 Coibentazione tramite insufflaggio

Questo intervento è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto, tramite l'isolamento delle pareti esterne caratterizzate da presenza interna di intercapedine d'aria.

La tecnica dell'insufflaggio consiste nell'immissione di materiale isolante fuso, tramite getto a secco, direttamente all'interno dell'intercapedine, fino a riempire completamente il vuoto d'aria posto tra i

laterizi. Tale operazione può anche essere realizzata dall'interno del fabbricato, per cui senza l'utilizzo di ponteggi.



I materiali adatti a questo tipo di intervento sono materiali sfusi, quali sughero granulato, polistirene espanso in perle, perlite, vermiculite, fibra di cellulosa.

Per applicare l'intervento di insufflaggio è sufficiente l'operato di un tecnico e di

una specifica macchina per insufflaggio: il procedimento operativo consiste nell'esecuzione di buchi di diametro minimo di 30 mm sulla muratura perimetrale e nell'iniezione del materiale isolante all'interno dell'intercapedine fino al riempimento totale; i fori verranno successivamente chiusi con schiuma, calce, cemento o tappi in pvc da elettricista, e nuova mano di pittura.

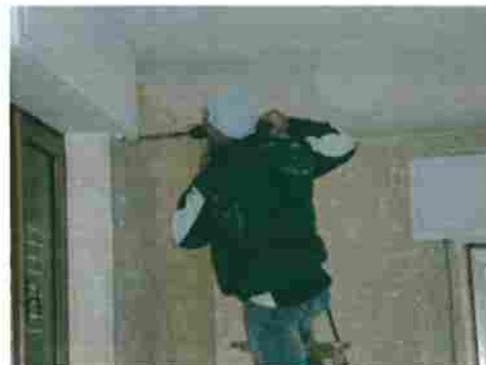
L'elemento isolante scelto è la fibra/polvere di vetro, materiale ricavato da vetro riciclato pari al 90% del contenuto totale attraverso un processo produttivo senza l'utilizzo di leganti quindi totalmente ecologico; la fibra di vetro per le sue caratteristiche ha anche un buon comportamento fonoisolante e fonoassorbente e non contiene **sostanze** tossiche.

La conducibilità termica λ è pari a 0,034 W/mK.

Il valore limite della **trasmissione** termica U delle strutture verticali opache è pari per la Regione Veneto (Decreto 11 febbraio 2016) a 0,30 W/m²K.

Vantaggi

- Completata distribuzione all'interno della cavità
- Ottimo collaudo "in situ"
- Eccellente comportamento acustico
- Prodotto sostenibile:
 - Vetro riciclato
 - Certificazione di risparmio energetico: diminuendo le emissioni di CO₂ (European Energy Rating)
- Permeabilità al vapore μ ridotta a metà di isolamento
- Non contribuisce alla presenza di muffe
- Mantiene inalterate le caratteristiche termiche e acustiche per tutto il ciclo di vita dell'edificio
- Prodotto installabile in qualsiasi condizione di temperatura esterna



Lana di vetro

esecuzione di fori

Si prevede l'utilizzo di ca. 450 mc di lana di vetro



Trasmittanza termica totale attuale soletta sottotetto (U_0):				1,54 W/mqK
Trasmittanza termica totale sottotetto riqualificato (U):				0,30 W/mqK
Temperatura esterna di progetto (T_{OUT}):				-5 °C
Temperatura interna di progetto (T_{IN}):				20 °C
Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):				820 mq
Gradi giorno località (GG):				1.649 gg
Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η_G):				76%
Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:				0,5
Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:				25,42 kW
Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio				168.183,00 kWh
Risparmio Energia Primaria:	2,29	26.649,59 kWh	15,85%	5,36
	Tep/anno	kWh/anno	Risparmio percentuale	tCO₂(*)

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

11.4.2 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione (uno per tutti e 4 i circuiti);
- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti;

11.4.2.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta

mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la **documentazione** tecnica a disposizione presso i siti;

- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza **energetica**;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

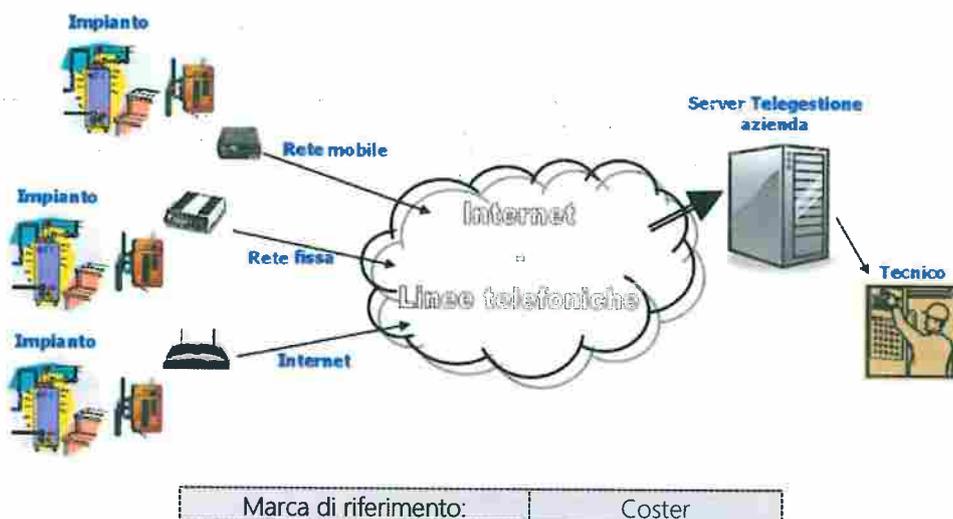
Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2% per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,50% per il **contributo** dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.

11.4.2.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare **preventivamente**. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall' Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco **seguito** vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato	Installazione di un pressostato differenziale a



		differenziale	bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1	
Numero datalogger installati		1	
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%	
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%	
Stima risparmio complessivo		2,49%	
Giorni di funzionamento		200 giorni	
Fabbisogno energetico edificio		168.183 kWh/anno	
Risparmio Energia Primaria:	0,36 Tep/anno	4.188 kWh/anno	Risparmio % 2,49%
			0,84 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

11.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da **considerare** quali **interventi** migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di **fornire** un'ottimizzazione energetica significativa.

Per **sopperire** alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una **promozione** culturale capillare, attraverso azioni mirate che **forniscano** agli utilizzatori conoscenza del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che **permettono** ad **ognuno** di **contribuire** in maniera **semplice** ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si mettarano in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > **gestionali** – organizzative;
- > **formative** – operative;
- > **socio** – culturali.

Le azioni **gestionali** – **organizzative** sono volte all'applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei **servizi**, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, **ponendo attenzione** all'**impiego** delle **risorse umane**, al **controllo** dei rischi, alla cura delle **comunicazioni**, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltretutto al migliorare funzionalità, benessere, **produttività** e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico **riconoscibile** nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle **attività** gestionali e di **controllo** dei risultati attesi.

Le azioni **formative** - **operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo

eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e conseguentemente i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro competenza.

Le azioni socio - culturali sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi energetici che si valutano possano raggiungere il 3% dei consumi attuali.

Fabbisogno Energia Elettrica		0 kWhe		
Fabbisogno Energia Primaria		168.183 kWht		
Risparmi	0,43 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 5.045 kWht	1,02 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

12 Scuola Media Cesarolo

12.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la scuola Media "Ermanno Beltrame" di Cesarolo al Tagliamento, sita in via della Conciliazione. Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Scuola Media	Volume riscaldato:	10.035 m ³
Indirizzo:	Via della Conciliazione	Superficie utile:	2.341 m ²



Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,40
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	CLS – mattoni forati
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetri singoli / doppi

12.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva tipica anni 60/70 quando non erano ancora in vigore le prime leggi sull'efficientamento energetico, per questa ragione la struttura portante risulta costituita da elementi portanti in cemento armato e tamponamenti in mattoni forati. Copertura a falde per il blocco palestra e su sottotetto non riscaldato per il blocco scuola. Il primo solario è per entrambe le strutture su terreno.

Si presenta una situazione analoga per i componenti verticali trasparenti. Non sono di recente installazione, seppur risultano già dotati di telaio in alluminio senza taglio termico e vetrocamera 4-6-4, la trasmittanza finale non risulta in linea con le attuali normative energetiche e complessivamente decisamente elevata.

Esiste una centralina di termoregolazione e delle sonde di temperatura nei singoli ambienti a regolazione ON-OFF.



Ingresso principale



Ingresso Centrale Termica

12.2.1 Involucro edilizio: *strutture opache orizzontali e verticali*

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente **esterno**, variabile per natura. Le strutture **opache** e trasparenti verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che **determinano** il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni **energetiche** di ogni edificio **dipendono** in prima istanza dall'**efficienza** dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, **sarebbe** necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento mista priva di vespaio areato e isolamento;
- > la copertura è di tipo a falda senza coibentazione sulla falda e sul sotto tetto freddo;



- > la struttura portante risulta costituita da elementi portanti in cemento armato e tamponamenti in mattoni forati. Copertura a falde per il blocco palestra e su sottotetto non riscaldato per il blocco scuola:

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta comunque sufficiente.

12.2.2 Involucro edilizio: strutture trasparenti

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > la maggior parte dei serramenti sono con telaio privi di taglio termico in alluminio e vetrocamera da 4-6-4; la trasmittanza complessiva risulta comunque elevata;
- > ci sono alcuni serramenti sempre con telaio privi di termico in alluminio, e con elemento trasparente a vetro singolo.

12.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nella scuola elementare sono per la loro totalità composti da radiatori, pilotati da sonde di zona con in centrale termica una programmazione con climatica.

12.3 Descrizione degli impianti tecnologici

12.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al livello terreno, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano).

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 411 kW quindi superiore ai 116 kW pertanto è cogente il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996 : "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi."

Si sono verificate pertanto tutte le prescrizioni indicate al DM della regola tecnica verticale, pertanto: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,95 mt, misura che risulta maggiore dei 2,60 m richiesti per le centrali con potenzialità superiori a 350 kW, fino a 580 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

Il locale contenente gli apparecchi ha una parete attestata che da su cielo libero che rispetta i requisiti del DM 12 aprile 1996.

La superficie netta di aerazione è realizzata tramite delle griglie di aerazione poste a filo soffitto sopra la porta di ingresso. E' anche presente una seconda apertura, attualmente chiusa da un componente finestrato che all'occorrenza potrebbe essere utilizzata per la ventilazione. Essendo presente una finestra a due anche con un sopraluce che impedisce l'aerazione, sarebbe sufficiente rimuovere la parte finestrata del sopraluce per ottenere una aerazione sufficiente a soddisfare i requisiti del decreto.

L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali a quota +0, 00, è stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

Aerazione richiesta = 4.110 cm^2



Il generatore di calore esistente è a gas metano.

12.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	HOVAL	
Modello	ST PLUS 400	
Pot. Focolare (kW):	411	
Pot. Utile (kW):	378	
Press.eserc. (bar):	5	
Anno:	1999	
Bruciatore a corredo:	CIB	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA / FREDDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	P1 – uffici	radiatori
02	P2 – aula magna	radiatori
03	P3 – palestra	aerotermini
04	P4 – scuola	radiatori

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado. Anche gli organi di protezione e controllo previsti dalla Raccolta R presentano uno stato di obsolescenza tale da consigliarne la sostituzione.

Lo scarico dei prodotti della combustione, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox coibentato a doppio canale; il camino corre completamente in all'interno della muratura in apposito cavedio.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in isogenopak e risulta in condizioni soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Il carico impianto risulta privo di un sistema di trattamento di addolcimento delle acque obbligatorio da DpR 59/09, da DM 26 giugno 2015 e da UNI 8065 . Risulta anche sprovvisto di un trattamento chimico divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015 per tutti gli impianti.

A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i casi di qualsiasi impianto collegato alle rete acquedottistica D.M. n.25 del 07/02/1012.



Non è presente un vero e proprio sistema di supervisione.

Sono presenti dei controlli della COSTER XPT 678, pilotati con la logica proprietaria, per l'azionamento orario e la comunicazione con DTE 600 per la programmazione climatica. La climatica ha una programmazione con n. 2 temperature e n. 2 set point. In campo ci sono n. 1 sonda di temperature per ogni piano.

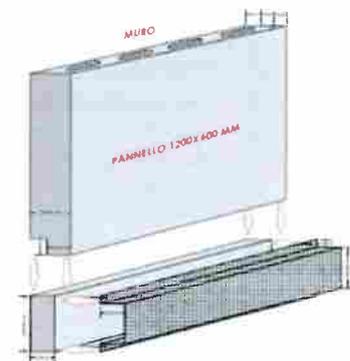
12.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

12.4.1 Interventi edili

- > realizzazione di cappotto termico sulla intera superficie verticale realizzato con lastre tipo EPS 100 (poliestirene espanso sinterizzato);
- > sostituzione degli attuali serramenti con nuovi componenti vetrati con doppia camera in con telaio alluminio a taglio



termico.

12.4.1.1 Realizzazione di nuovo cappotto termico

Il sistema di isolamento a "cappotto termico" è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto, tramite l'isolamento delle pareti perimetrali verso l'esterno.

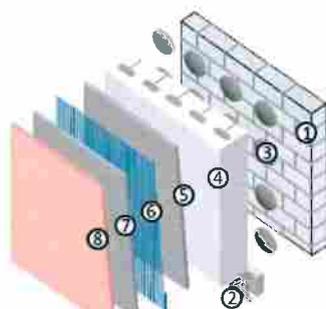
L'intervento consiste nell'applicazione di un rivestimento isolante sulla parte esterna delle pareti dell'edificio, così da avvolgerlo completamente. In tal modo si possono evitare i ponti termici e ridurre i dannosi effetti indotti nelle strutture e nei paramenti murari dalle variazioni rapide della temperatura esterna, evitando altresì fenomeni di condensa e migliorando il comfort abitativo.

Caratteristiche	Codifica UNI EN 13163	Unità di misura	EPS 100	Norme di prova
Conducibilità Termica Dichiarata	λ_d	W/m·k	0,031	EN12667
Resistenza Termica Dichiarata				
Spessore mm 30	R _d	m ² · KW	0,95	EN12667
Spessore mm 40	R _d	m ² · KW	1,25	EN12667
Spessore mm 50	R _d	m ² · KW	1,60	EN12667
Spessore mm 60	R _d	m ² · KW	1,90	EN12667
Spessore mm 70	R _d	m ² · KW	2,25	EN12667
Spessore mm 80	R _d	m ² · KW	2,55	EN12667
Spessore mm 90	R _d	m ² · KW	2,90	EN12667
Spessore mm 100	R _d	m ² · KW	3,20	EN12667
Spessore mm 110	R _d	m ² · KW	3,50	EN12667
Spessore mm 120	R _d	m ² · KW	3,85	EN12667
Lunghezza	L2	mm	± 2	EN822
Larghezza	W2	mm	± 2	EN822
Spessore	T2	mm	± 1	EN823
Ortogonalità	S2	mm/mm	± 2/1000	EN824
Planarità	P3	mm	± 10	EN825
Reazione al Fuoco	Euroclasse		E	EN13501-1
Resistenza a compressione al 10% di deformazione	CS(10)	KPa kg/cm ²	1,00	EN826
Resistenza a flessione	BS	KPa	200	EN12089
Resistenza a trazione	TR	KPa	≥ 200	EN1607
Stabilità dimensionali	DS(N)	1	0,2	EN1603
Ass. acqua per immersione	WL(T)	1	3	EN12087
Capacità termica specifica	C	2/3843	1450	EN10456
Resistenza diffusione a vapore	δ7	Adimens.	30-70	EN12086
Massa Volumica (C 10%)	p	Kg/mc	18 ca.	EN1602
Temperatura limite di utilizzo		C°	75-80	

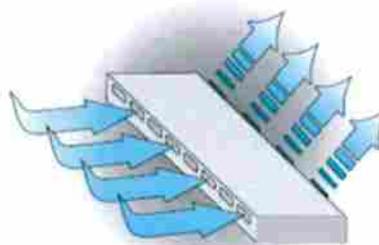
Il sistema selezionato è costituito da Isokap Ventilato: il sistema è composto da un pannello di LAMBDA-POR EPS 100 (polistirene espanso sinterizzato), caratterizzato da conducibilità λ pari a 0,035 W/mK; l'isolante è da applicare su parete verticale esterna, con un innovativo sistema di foratura passante che assicura la ventilazione all'interno dell'isolante al fine di deumidificare la struttura, creando quindi un "cappotto ventilato". Il rivestimento esterno sarà un intonaco plastico, con colori a scelta della D.L.

La realizzazione di un sistema di facciata con "ISOKAP VENTILATO" comporta numerosi vantaggi, tra cui corretto smaltimento del

vapore acqueo, traspirabilità massima del sistema isolante, **isolamento** continuo, quindi eliminazione dei ponti termici e controllo della condensazione interna, **aumento** dell'inerzia termica dell'edificio.



- ① Muratura
- ② PROFILO METALICO per la ventilazione
- ③ ISOCEM G malta collante (ETAG 004)
- ④ CAPPOTTO VENTILATO pannello isolante In EPS (ETICS)
- ⑤ ISOCEM B malta rasante (ETAG 004)
- ⑥ Rete HQ 160 rete di armatura (ETAG 004)
- ⑦ ISOCEM B malta rasante - secondo strato (ETAG 004)
- ⑧ Spatolato (o altro rivestimento a spessore)



Per l'edificio in esame sono calcolati 955 m² di parete da isolare.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

Trasmittanza termica totale attuale soletta sottotetto (U_0):		1,09 W/mqK	
Trasmittanza termica totale sottotetto rivalutato (U):		0,30 W/mqK	
Temperatura esterna di progetto (T_{OUT}):		-5 °C	
Temperatura interna di progetto (T_{IN}):		20 °C	
Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):		955 mq	
Gradi giorno località (GG):		2.447 gg	
Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η_G):		76%	
Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:		0,5	
Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:		18,77 kW	
Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio		229.580,00 kWh	
Risparmio Energia Primaria:	2,51 Tep/anno	29.194,04 kWh/anno	12,72% Risparmio percentuale
			5,87 tCO _{2(*)}

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

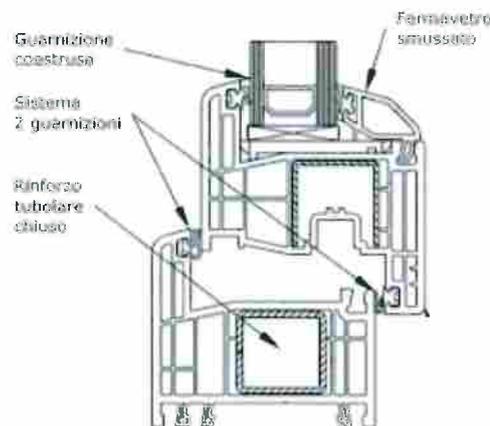
12.4.1.2 Sostituzione degli infissi

A seguito dei rilievi condotti presso l'edificio si prevede in taluni casi la sostituzione dei serramenti esistenti (ad elevata trasmittanza termica) con delle nuove unità ad alto potere isolante e fonoisolante. L'opera consentirà un abbassamento consistente del fabbisogno energetico necessario al riscaldamento.

Peculiarità della soluzione proposta

Nello specifico si prevede l'installazione di serramenti in alluminio a doppiovetro ed intercapedine riempita con gas inerte argon aventi le seguenti peculiarità tecniche:

- > conformazione multicamera dell'anta a 5 o 7 camere, per garantire prestazioni termoisolanti molto buone, sino a U_f 1,1 W/m²K;
- > distanziali vetro ad elevato isolamento termico in colore nero;
- > possibilità di impiego di doppi vetri basso-emissivi con un valore U_g fino a 1,1 W/m²K;
- > conformazione semi complanare di forma arrotondata che conferisce un'estetica slanciata ai profili di queste finestre in alluminio.



I serramenti saranno corredati da tamponamenti vetrati con composizione del vetro del tipo: 6+16+6 con interposto gas argon basso emissivo. Le porte finestre saranno invece dotate di vetro con caratteristica anti sfondamento secondo norma UNI EN ISO 12543, quindi avente spessore minimo pari a 3+3 mm vetro + 0,1 mm pellicola di sicurezza interposta.

I nuovi serramenti avranno colorazione RAL idonea ad armonizzarsi con l'estetica dell'edificio e saranno caratterizzati da una trasmittanza media pari a circa 1,5 W/mqK, in ottemperanza ai parametri imposti dal D.Lgs 311/2006.

L'opera prevede, per l'edificio in esame, le seguenti fasi di intervento:

- > delimitazione delle aree interne di lavoro per zone ben definite e preventivamente concordate;





- > posa di apprestamenti per la sicurezza dell'area di intervento;
- > smobilizzo degli infissi esistenti previa rimozione delle superfici vetrate;
- > ripresa delle murature perimetrali e delle controcasse esistenti per permettere la posa dei nuovi serramenti;
- > installazione nuovi serramenti sulle controcasse esistenti;
- > finitura superficie edile.

Quantificazione degli interventi

Di seguito si riporta un tabulato, suddiviso per singola Struttura Sanitaria, che riepiloga la consistenza dei progetti presentati in merito all'intervento in esame.

Per l'edificio in esame sono calcolati 180 m² di serramenti da sostituire.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

Trasmittanza termica totale attuali serramenti:		4,85 W/mqK	
Trasmittanza termica totale serramento riqualificato (U):		1,40 W/mqK	
Temperatura esterna di progetto (T _{OUT}):		-5 °C	
Temperatura interna di progetto (T _{IN}):		20 °C	
Superficie vetrata su cui si effettua l'intervento (S):		180 mq	
Gradi giorno località (GG):		2.447 gg	
Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η _G):		76%	
Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:		0,5	
Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:		15,53 kW	
Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio		229.580,00 kWh	
Risparmio Energia Primaria:	2,08 Tep/anno	24.152,38 kWh kWh/anno	10,52% Risparmio percentuale
			4,86 tCO₂(*)

12.4.2 Interventi sull'impianto termici

- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo ;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento D.P.R. n. 59/2009, per impianti di potenzialità compresa tra 101 kW e 350 kW con durezza dell'acqua in ingresso >15°f:
 - installazione di addolcitore per ridurre la durezza dell'acqua di carico impianto completo di sistema di trattamento chimico condizionante;
 - > adeguamento delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola/doppia parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1: UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX .
- > installazione nuove elettropompe **elettroniche** conformi alla normativa ErP2009 sui circuiti:
 - > n. 4 circuiti per radiatori;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori ai 2 livelli del fabbricato.

12.4.2.1 Sostituzione del generatore di calore a condensazione

Demolizioni



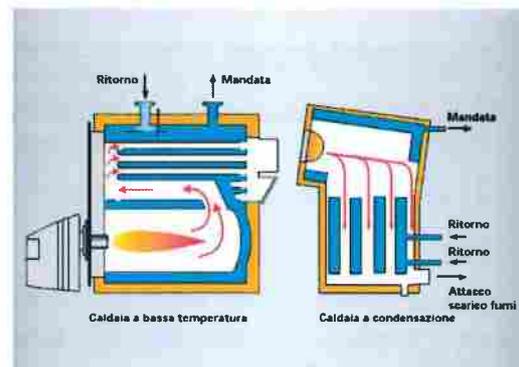
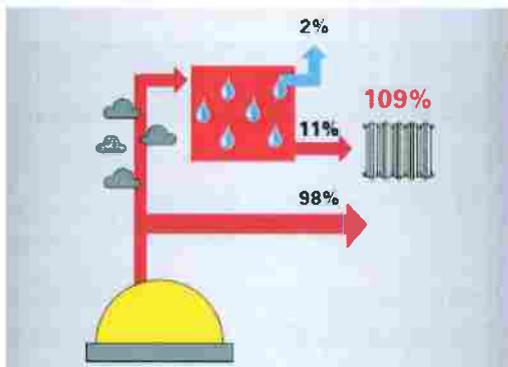
Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore HOVAL ST PLUS400 con potenza nominale di 411 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza; verrà anche smantellato il bruciatore a servizio della caldaia HOVAL.

Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido termovettore del circuito primario e sostituiti con nuove tubazioni conformi UNI 10255, per favorire l'installazione del nuovo generatore di calore e della nuova rampa I.N.A.I.L.

Saranno smantellati anche i gruppi di pompaggio, compresa la pompa anticondensa, e conferiti in pubblica discarica. Ove si riscontrassero condizioni di senescenza delle valvole a cavallo del gruppo di pompaggio e delle valvole di ritegno, si provvederà allo loro sostituzione con nuovi elementi aventi diametro nominale uguale a quello degli organi installati.

Nuovo generatore di calore

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camma elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:

Caratteristiche	Modello	u.m.	Potenza utile				Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max	Portata fluido max	Portata fluido min	Rendimento al 98% (rif. P.C.I.)		Rend. al 98% (stelle)
			kW	kcal/h	kW	kcal/h	kW	kcal/h	%	%								%	%	
		NOTE	Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)								Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)	
MONOLITE 30 JB	(0) (2)	31	27.200	34,6	29.722	32	27.700	98,3	107,3	****	3,41	2,53	2,50	50,81	2972	1189	98,5	109,0	****	
MONOLITE 45 JB	(2)	52	45.000	57	49.200	53	45.800	98,3	107,5	****	5,64	4,18	4,14	84,04	4920	1958	98,5	109,0	****	
MONOLITE 75 JB	(2)	87	75.000	95	82.000	88	76.300	98,3	107,5	****	9,39	6,97	6,89	139,91	6290	3280	98,5	109,0	****	
MONOLITE 95 JB	(2)	110	95.000	120	103.800	112	95.600	98,3	107,5	****	11,89	8,82	8,73	177,16	10380	4152	98,5	109,0	****	
MONOLITE 125 JB		145	125.000	158	136.700	147	127.200	98,3	107,5	****	15,65	11,62	11,49	233,19	13670	5466	98,5	109,0	****	
MONOLITE 160 JB		186	160.000	203	175.000	189	162.800	98,3	107,5	****	20,03	14,87	14,71	296,45	17500	7090	98,5	109,0	****	
MONOLITE 210 JB		244	210.000	266	229.600	248	213.600	98,3	107,5	****	26,26	19,51	19,30	391,57	22960	9184	98,5	109,0	****	
MONOLITE 270 JB		317	270.000	345	312.000	317	274.000	98,3	107,5	****	33,56	25,00	24,79	508,82	29900	11990	98,5	109,0	****	
MONOLITE 350 JB		401	350.000	445	392.000	414	360.100	98,3	107,5	****	43,87	32,52	32,17	662,87	36200	15312	98,5	109,0	****	
MONOLITE 440 JB		511	450.000	568	497.000	526	447.000	98,3	107,5	****	53,58	39,00	38,73	820,89	46120	18240	98,5	109,0	****	
MONOLITE 550 JB		636	550.000	695	601.500	650	559.500	98,3	107,5	****	68,84	51,10	50,54	1025,72	60150	24090	98,5	109,0	****	
MONOLITE 610 JB		709	610.000	776	687.000	721	620.500	98,3	107,5	****	76,35	56,67	56,05	1137,62	68700	26890	98,5	109,0	****	
MONOLITE 670 JB		779	670.000	851	732.700	792	681.600	98,3	107,5	****	83,87	62,25	61,57	1249,68	73270	29308	98,5	109,0	****	

Il generatore di calore presente, appare sovradimensionato per gli ambienti che deve riscaldare come usualmente si faceva in quegli anni. Pertanto si propone di installare un generatore di calore di minor potenza.

Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono di seguito i miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	95,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		75,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		8,7%	
Fabbisogno energetico edificio		229.580	kWh
Risparmio Energia Primaria:	1,72 Tep/anno	20.013 kWh/anno	4,03 tCO ₂ (*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

12.4.2.1 Sostituzione dei gruppi di circolazione con gruppi di pompaggio elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 4 circolatori a rotore bagnato installati nel 1994 con scarsa efficienza energetica, un circolatore per la produzione ACS tramite bollitore e un circolatore per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

L'intervento prevede la demolizione dei cinque circolatori presenti e del valvolame a valle e a monte qualora risultasse ammalorato o in precarie condizioni di funzionamento.

Installazione di nuovi gruppi elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione delle pompe di circolazione esistenti con nuove pompe elettroniche.



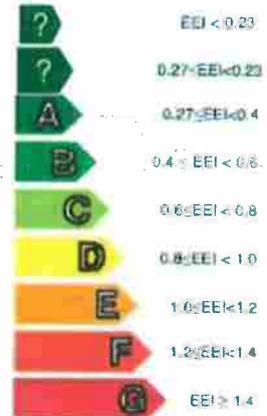
Gli interventi migliorativi proposti nei paragrafi successivi, sono mirati principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza IEE < 0,23 secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:



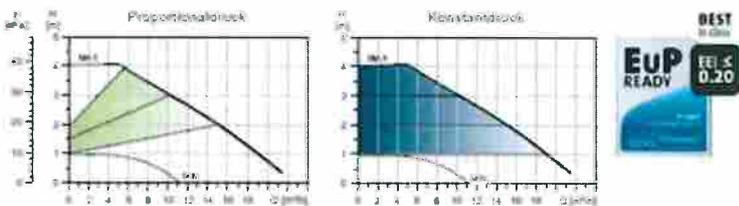
- > EEI < 0,27 dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc.);
- > EEI < 0,20



Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici.

La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.



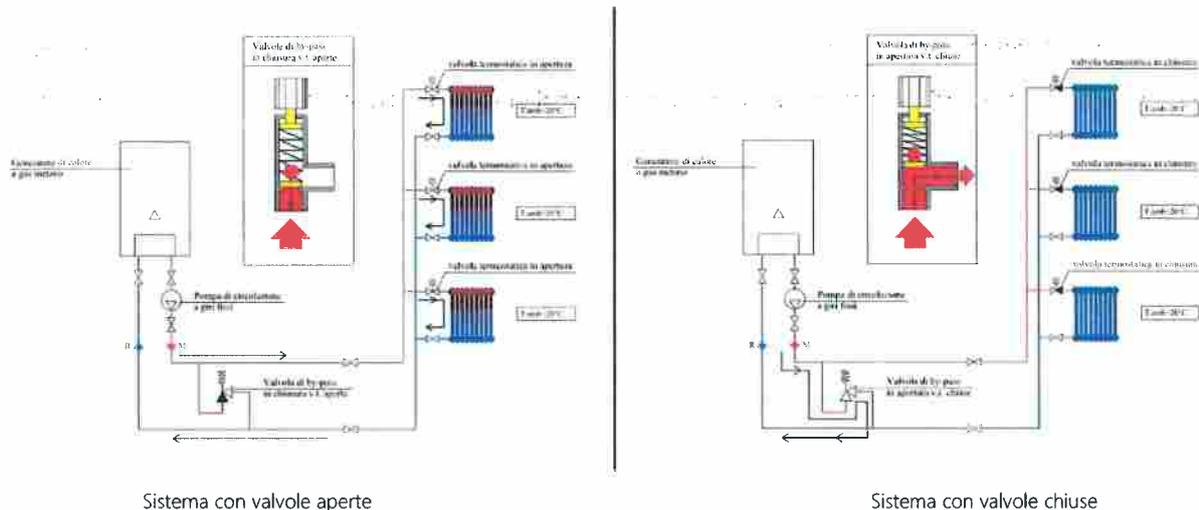
Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEI \leq 0,20$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

12.4.2.2 Installazione di valvole termostatiche



L'installazione a **corredo** dei singoli terminali di riscaldamento (radiatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad apparecchiature, ...), conseguendo un apprezzabile risparmio energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti **generalmente** da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli ambienti sono dotati di ampie finestre che nella stagione **invernale** generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole termostatiche a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto previsto dalle recenti **normative**, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di apposito guscio antimanomissione in sostituzione delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove **valvole** termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una temperatura ambiente di 21°C. La variazione da tale **impostazione** sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggior equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che **progressivamente** andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i regolatori differenziali di pressione sentirà una **variazione** di carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole **termostatiche**, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici sia elettrici.

Similarmente a quanto indicato per i radiatori, si propone l'installazione di valvole elettrotermiche per ventilconvettori nei casi in cui questi rappresentino una **tipologia ripetitiva** di corpi scaldanti.

La valvola **elettrotermica**, che **normalmente** rimane chiusa e viene aperta automaticamente solo quando il ventilatore a bordo del ventilconvettore si attiva, impedisce la convezione naturale nelle fasi di stand-by e pertanto determina un risparmio analogo a quello garantito dalle valvole **termostatiche**.

Il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo **regolatori differenziali di pressione** come espone l'**immagine** che riporta il funzionamento dell'impianto.

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi



Stima valvole termostatiche da installare				
Superficie lorda edificio				
-				
Valvole termostatiche				
78				
Stima risparmio valvole termostatiche con inserimento di pannello riflettente vs freddo				
1,50%				
Ore di funzionamento				
Da dpr 412/93				
Fabbisogno energetico dell'edificio				
229.580 kWh/anno				
Risparmio Energia Elettrica:	0,30	3.444	Risparmio %	0,69
	Tep/anno	kWh/anno	1,50%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti al cap. 4.3.2 dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e superficie esterna verticale disperdente.

12.4.2.3 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per il nuovo generatore di calore alimentato a gas metano.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;
- > sulla rampa gas, una valvola di intercettazione del combustibile;

si prevede anche la sostituzione di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno installate :

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- > n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- > n. 2 manometri gas;
- > n. 1 filtro impurità;
- > n. 2 valvole intercettazione;
- > n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- > n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541



12.4.2.4 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla **normativa vigente** D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la **Centrale Termica e l'acquedotto**:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessità di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'istallazione di un gruppo di disconnessione da $\frac{3}{4}$ "così composto:

- > n.2 valvola di intercettazione;
- > n.1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n.1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n.1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729 Tipo Caleffi serie 574.

12.4.2.5 Installazione di nuovo addolcitore

Il D.P.R. n.59 del 2009 impone per le centrali termiche con potenza complessiva compresa tra 101 kW < x < 350 kW e una durezza di alimento maggiore di 15°f, l'installazione di :

- > filtro sicurezza non inferiore a 50 μ m;
- > addolcitore per portare la durezza totale a 7/8°f;
- > dosatore per dosare all'acqua il prodotto condizionante per la protezione vs la corrosione;
- > prodotto condizionante per la protezione dei circuiti vs la corrosione e le incrostazioni in caldaia.

L'acqua di alimento dell'acquedotto ha le seguenti caratteristiche:

- > valore di durezza : 25 °fr;
- > valore di acidità : 7 PH.

Si installerà pertanto un addolcitore con le seguenti caratteristiche:

- > singola colonna;
- > capacità di scambio : 90 mc°f;
- > contenuto resine : 15 litri;
- > portata massima : 2,0 mc/h.

Tipo TERMOACQUA Serie ESV-15

Il D.M. 26 giugno 2015 obbliga "in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, ferma restando l'applicazione della norma tecnica UNI 8065, è **sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico**". In aggiunta al sistema di addolcimento dell'acqua discusso al paragrafo precedente, si installerà un sistema di condizionamento chimico completo di prodotto anticorrosivo idoneo a protezione da incrostazioni e depositi degli impianti di condizionamento, serbatoio di stoccaggio e pompa dosatrice.



12.4.2.6 Intubamento canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 11528:2014 – D.lgs 152/2006 parte II allegato IX come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria con intubamento in quella esistente in muratura.

Verranno pertanto realizzati un nuovo canale da fumo a doppia parete e una nuova canna fumaria a singola parete, calcolati e dimensionati secondo UNI 13384-1 e UNI 11528 per la progettazione, l'installazione e la messa in servizio. Nel caso di intubamento saranno seguite le norme UNI 10845.

12.4.3 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione (uno per tutti e 4 i circuiti);
- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti.

12.4.3.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di **ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica** di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di **inverter**, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta **effettuata** nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;

- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

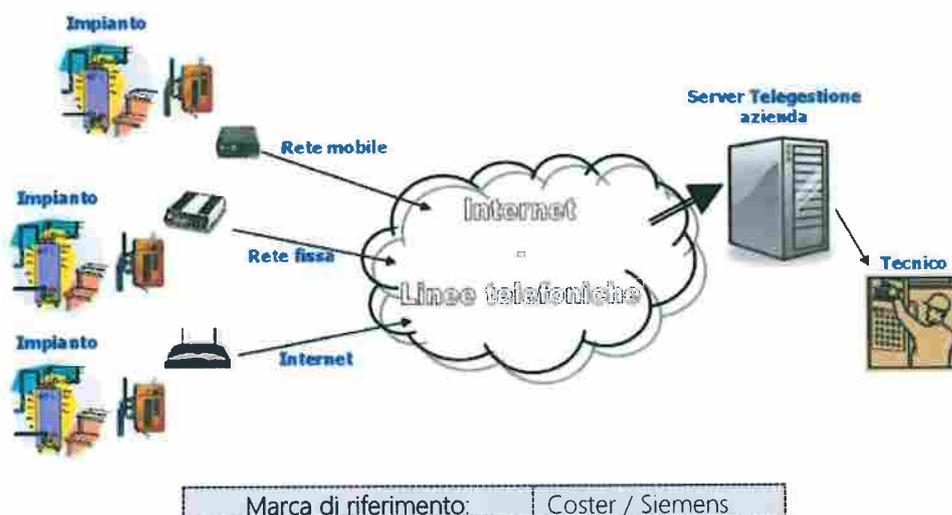
In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2 % per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,5% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434 ed alla direttiva MID 2004/22/CE.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.
CONTATORE VOLUMETRICO DI ACQUA CALDA SANITARIA		
	Luogo di installazione:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sul carico impianti di ogni bollitore; ▪ Sul carico impianti di ogni scambiatore per la produzione di a.c.s.;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore a getto unico a quadrante asciutto - Misura attacchi: M 3/4"-3", Installazione orizzontale o verticale - Portata minima Q1: 50 l/h (installazione orizzontale) - Portata minima Q1: 100 l/h (installazione verticale) - Portata permanente Q3: 4 m³/h - Portata massima Q4: 80 m³/h - Classe metrologica MID: R (Q3/Q1) = 80 H (installazione orizzontale), R (Q3/Q1) = 40 V (installazione verticale) - Temperatura massima di funzionamento: 70 °C - Pressione di</p>

	<p>esercizio (PN): 16 bar - Fornito di emettitore di impulso reed-switch 1 impulso/10 litri.</p> <p>I contatori lanciaimpulsi sono interfacciabili alla rete M-Bus con doppio ingresso impulsivo o ad un adattatore di impulsi.</p>
--	---

12.4.3.2 Implementazione di un nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



Marca di riferimento: Coster / Siemens

L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti **tecnologici**. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle **macchine** garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra **Società** ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e **prestazionali** degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di **interrogare** il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:



COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione.
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina
	Portata ACS prodotta	Contatore volumetrico con emettitore di impulsi	Installazione di un Contatore volumetrico con emettitore di impulsi sulle tubazioni di mandata ACS
	Temperatura ACS prodotta	Sonda di Temperatura	Installazione della sonda sulle tubazioni di mandata ACS
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1		
Numero datalogger installati		1		
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%		
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%		
Stima risparmio complessivo		2,49%		
Giorni di funzionamento		200 giorni		
Fabbisogno energetico edificio		229.580 kWh/anno		
Risparmio	0,49	5.717	Risparmio %	1,15
Energia Primaria:	Tep/anno	kWh/anno	2,49%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

12.4.4 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare



quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.

Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori conoscenza del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si mettarano in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.

Le azioni **gestionali – organizzative** sono volte all' applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al controllo dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltreché al migliorare funzionalità, benessere, produttività e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico riconoscibile nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.

Le azioni **formative - operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e **conseguentemente** i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro competenza.

Le azioni **socio - culturali** sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi energetici che si valutano possano raggiungere il **3% dei consumi attuali**.

Fabbisogno Energia Elettrica				0 kWhe
Fabbisogno Energia Primaria				229.580 kWht
Risparmi	0,59 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 6.887 kWht	1,39 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

13 Uffici comunali Via del Tiglio

13.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede degli uffici comunali di via del Tiglio.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Aerofoto

Edificio:	Uffici comunali	Volume riscaldato:	1.076 m ³
Indirizzo:	Via del Tiglio	Superficie utile:	- m ²
Destinazione d'uso:	E.4(2)	Piani fuori terra:	2
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	-
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	Mattoni pieni
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Singoli

13.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli anni sessanta ed è disposto su due livelli con una copertura a falda e un sottotetto non riscaldato e non coibentato.

L'intero edificio risulta riscaldato completamente da radiatori con circuiti separati per le due aree servite. Non è prevista la produzione di ACS centralizzata in Centrale Termica. Il compito viene assolto da boiler elettrici collocati all'interno dell'edificio.



Prospetti laterali



Ingresso principale

13.2.1 Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che



separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, è sempre consigliabile partire, se l'intervento risulta compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento priva di vespaio areato e di isolamento;
- > la copertura è di tipo a falde senza coibentazione su sottotetto non riscaldato;
- > le pareti perimetrali e le strutture portanti e sono realizzate con tamponamenti in mattoni pieni.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

13.2.2 Involucro edilizio: strutture trasparenti

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di strutture trasparenti decisamente datata e si possono riassumere nella seguente tipologia:

- > serramenti con telaio in legno tenero e vetro singolo.

Tutti i serramenti sono privi di taglio termico e complessivamente hanno una trasmittanza della struttura intera molto e levata.

13.2.3 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nei locali sono esclusivamente radiatori, in ghisa o alluminio, privi di valvola termostatica.

Per ogni piano è presente una sonda di temperatura che regola l'accensione del circolatore del circuito dedicato.

La regolazione avviene mediante programmazione multioraria gestita dal quadro di centrale.

13.3 Descrizione degli impianti tecnologici

13.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è **posizionata** in un locale dedicato, al piano terreno a quota +0,00 mt, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. La centrale termica risulta alimentata a combustibile gassoso (gas metano). L'attuale ubicazione del locale CT risulta idonea per la conduzione della stessa. Il locale di **installazione** degli apparecchi costituisce compartimento antincendio. La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 32,0 quindi **inferiore** ai 35 kW per i quali è prescritto il rispetto della regola tecnica verticale al DM 12 aprile 1996 : "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli **impianti termici alimentati da combustibili gassosi.**"

Nonostante la potenzialità sia inferiore, si sono per buona regola verificate le prescrizioni relative alla nuova installazione. Pertanto: le strutture portanti hanno i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,95 mt, misura che risulta maggiore dei 2,00 m richiesti per l'installazione di generatori di calore fino ai 116 kW.



Generatore di calore



Gruppo di carico

Il generatore di calore esistente è gas metano. Il progetto prevede la sostituzione dello stesso con un nuovo generatore di calore a condensazione ad elevato rendimento.

13.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gas metano, è composta da un generatore di calore, corredato ognuno di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA		
Generatore di calore 01		Foto
Costruttore	SIME	
Modello	AVANT 30/50	
Pot. Focolare (kW)	32	
Pot. Utile (kW)	29	
Press.eserc. (bar)	5	
Anno	1999	
Bruciatore a corredo	-	

Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori. Un circuito risulta chiuso.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Pianto terreno	Radiatori
02	Pianto terreno	Radiatori

13.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficiamento energetico dell'edificio oggetto di intervento.

13.4.1 Interventi sull'impianto termici

Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo ;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento UNI 7129:2008 recepita dal D.M. 13 agosto 2009 delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile in PPS o comunque con classe di reazione al fuoco A1;
- > installazione nuove elettropompe elettroniche sui circuiti;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori ;

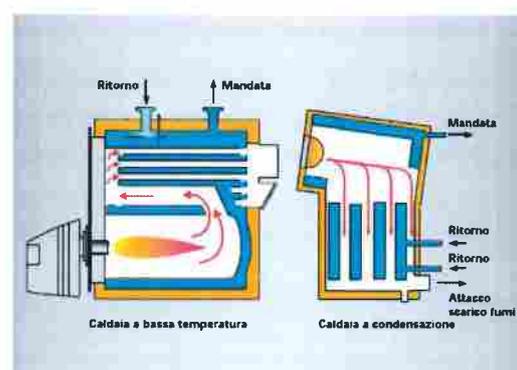
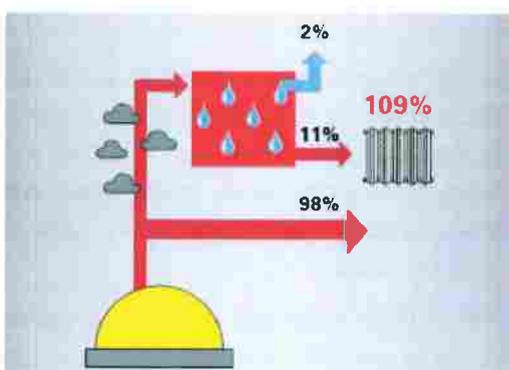
13.4.1.1 Sostituzione del generatore di calore

Demolizioni

Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore SIME AVANT 30/50 con potenza al focolare di 32 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza.

Installazione di nuovo generatore di calore

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camma elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad almeno un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera **continuativa** in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale in ogni occasione.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi e all'occorrenza sostituito.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:



Caratteristiche	Modello	u.m.	Potenza utile				Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max
			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	%	%	%	Sm ³ /h	kg/h	kg/h	kg/h
		NOTE								(Dir. Rend. 92/42/CEE)					
	TBX 35	(2)	32,0	27.520	35	30.100	32,6	28.000	98,3	107,5	****	3,45	2,56	2,53	51,41
	TBX 50	(2)	43,7	36.920	54	46.600	46,3	40.000	98,3	107,5	****	4,32	3,36	3,34	73,71
	TBX 70	(2)	64,0	55.050	70	60.200	65,1	56.000	98,3	107,5	****	6,89	5,11	5,06	102,66
	TBX 100	(2)	91,4	78.640	100	86.000	93,0	80.000	98,3	107,5	****	9,84	7,31	7,23	146,62
	TBX 120	(2)	109,7	94.370	120	103.200	111,6	96.000	98,3	107,5	****	11,81	8,77	8,67	175,97
	TBX 140	0,0	128,0	110.100	140	120.400	130,2	112.000	98,3	107,5	****	13,78	10,23	10,12	205,32
	TBX 150	0,0	137,2	117.960	150	129.000	139,5	120.000	98,3	107,5	****	14,77	10,96	10,84	220,07
	TBX 170	0,0	155,5	133.690	170	146.200	158,1	136.000	98,3	107,5	****	16,73	12,42	12,29	249,28
	TBX 190	0,0	173,7	149.420	190	163.400	176,7	152.000	98,3	107,5	****	18,70	13,88	13,73	278,63
	TBX 210	0,0	192,0	165.140	210	180.600	195,3	168.000	98,3	107,5	****	20,67	15,34	15,18	307,98

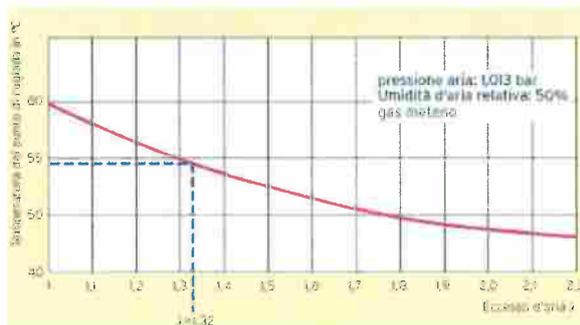
Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono i seguenti miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche e dai consumi storici in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	90,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	90,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		71,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		12,7%	
Fabbisogno energetico edificio		21.427	kWh
Risparmio Energia Primaria:	0,23 Tep/anno	2.719 kWh/anno	0,55 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), ma raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.



temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.

I terminali emissivi sono dei radiatori in ghisa con esponete n=1,3 pertanto non propriamente adatti ad un funzionamento a bassa temperatura. In ogni modo, ipotizzando un funzionamento a 80°/75°C-60°C nelle condizioni più critiche e un ritorno a 55°C, e un eccesso di aria λ=1,32, nelle mezze stagioni, la

condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto attualmente non è presente alcun controllo sulla valvola miscelatrice e il rendimento da UNI 11300-2 è stato stimato (con grande cautela) al 90% ma potrebbe essere qualche punto più basso.

Il miglioramento del rendimento di regolazione è dovuto all'installazione di un servocomando sulla valvola a 4 vie e l'implementazione di un sistema di regolazione con curva climatica, sonda esterna e sonde interne (1 per piano) collegate ai rispettivi gruppi di pompaggio; unitamente all'installazione dei pompaggi elettronici che consentono di regolare in modo continuo la giusta portata in funzione delle richieste del carico dell'edificio e l'installazione di valvole termostatiche.

13.4.1.2 Sostituzione dei gruppi di pompaggio con nuovi circolatori elettronici

Installazione di nuovi circolatori elettronici

L'intervento di riqualificazione proposto prevede l'installazione di un nuovo gruppo di pompaggio elettronico per il circuito radiatori. L'intervento migliorativo proposto è mirato principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto



mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza IEE < 0,23 secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

La sostituzione dei gruppi di pompaggio oltre ad una riduzione dei consumi elettrici, regolando con la giusta portata i singoli circuiti, comportano necessariamente una riduzione dei consumi in kWh termici.

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

L'applicazione dei limiti normativi è:

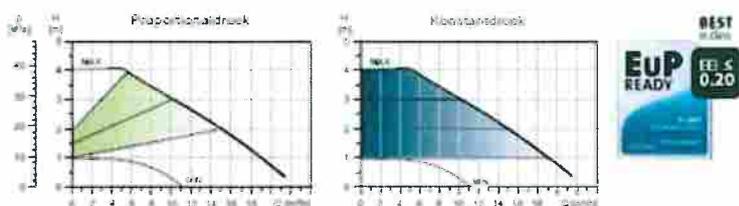
- > EEI < 0,27 dal 01/01/2013, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc.);
- > EEI < 0,20



Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici;
- > riduzione di consumi di combustibile.

La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.



Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici

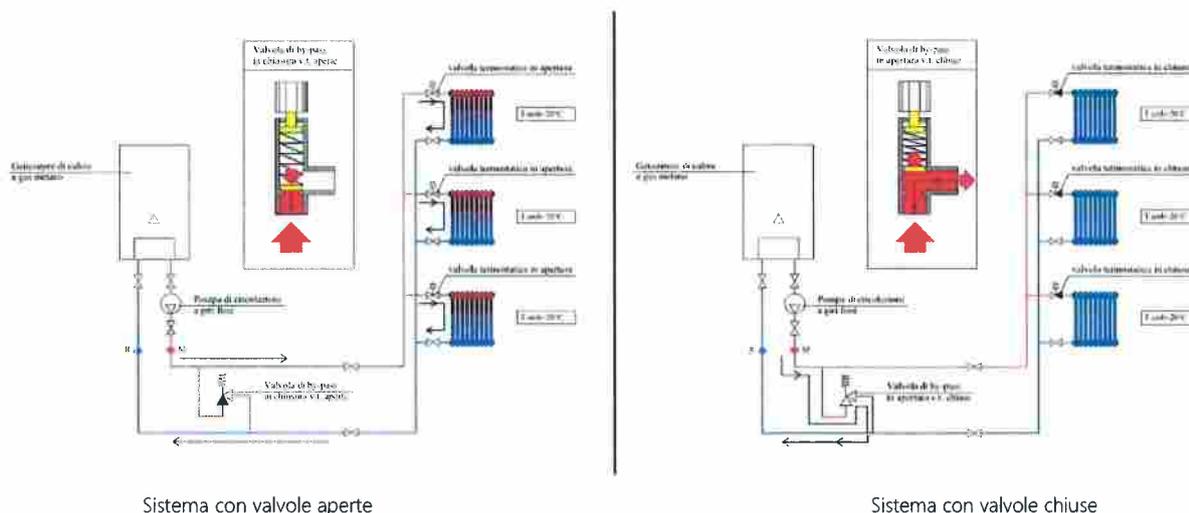
operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEI \leq 0,23$, ove possibile $EEI \leq 0,20$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

13.4.1.3 Installazione di valvole termostatiche



L'installazione a **corredo** dei singoli terminali di riscaldamento (radiatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad apparecchiature, ...), **conseguendo** un apprezzabile **risparmio** energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti **generalmente** da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli **ambienti** sono dotati di ampie finestre che nella stagione **invernale** generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole **termostatiche** a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto **previsto** dalle recenti normative, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di **apposito** guscio antimanomissione in **sostituzione** delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove valvole termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una temperatura ambiente di 20/21°C. La variazione da tale impostazione sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggior equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che progressivamente andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i **regolatori** differenziali di pressione sentirà una variazione di



carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole termostatiche, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici sia elettrici.

il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo regolatori differenziali di pressione come espone l'immagine che riporta il funzionamento dell'impianto.

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Stima valvole termostatiche da installare				
Superficie lorda edificio				
-				
Valvole termostatiche				
11				
Stima risparmio valvole termostatiche				
con inserimento di pannello riflettente vs freddo				
1,50%				
Ore di funzionamento				
Da dpr 412/93				
Fabbisogno energetico dell'edificio				
21.427 kWh/anno				
Risparmio	0,03	321	Risparmio %	0,06
Energia Elettrica:	Tep/anno	kWh/anno	1,50%	tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti al cap. 4.3.2 dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e superficie esterna verticale disperdente.

13.4.1.4 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per il nuovo generatore di calore alimentato a gas metano.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;
- > sulla rampa gas, una valvola di intercettazione del combustibile;

si prevede anche la **sostituzione** di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno installate :

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- > n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- > n. 2 manometri gas;



- > n. 1 filtro impurità;
- > n. 2 valvole intercettazione;
- > n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- > n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541

13.4.1.1 Intubamento canna fumaria

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente UNI 7129:2008 recepita dal D.M. 13 agosto 2009 come recepimento della direttiva europea 90/396/CEE, si dovrà realizzare una nuova canna fumaria con intubamento in quella esistente:

"Il camino, canna fumaria o condotto intubato deve essere adibito ad uso esclusivo dell'evacuazione dei prodotti della combustione. Nel caso di realizzazione di sistema intubato anche l'intercapedine tra camino, canna fumaria o condotto intubato e la parete interna del vano tecnico deve essere ad uso esclusivo del sistema."

Pertanto sfruttando la canna fumaria esistente si realizzerà un condotto fumario a singola parete all'interno del camino esistente.

13.4.1.2 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessita' di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'installazione di un gruppo di disconnessione da 3/4" così composto:

- > n. 2 valvola di intercettazione;
- > n. 1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n. 1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n. 1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729. Tipo Caleffi serie 574.

13.4.2 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di contabilizzazione;
- > implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti.

13.4.2.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione su tutti i circuiti delle Centrali Termiche principali e di tutte la sottocentrali ha lo scopo di ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica di tutto il sistema.



L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, modulazione della temperatura dell'aria primaria in funzione del clima esterno, ecc.);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

Si proporrà un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad **esempio**, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative;
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

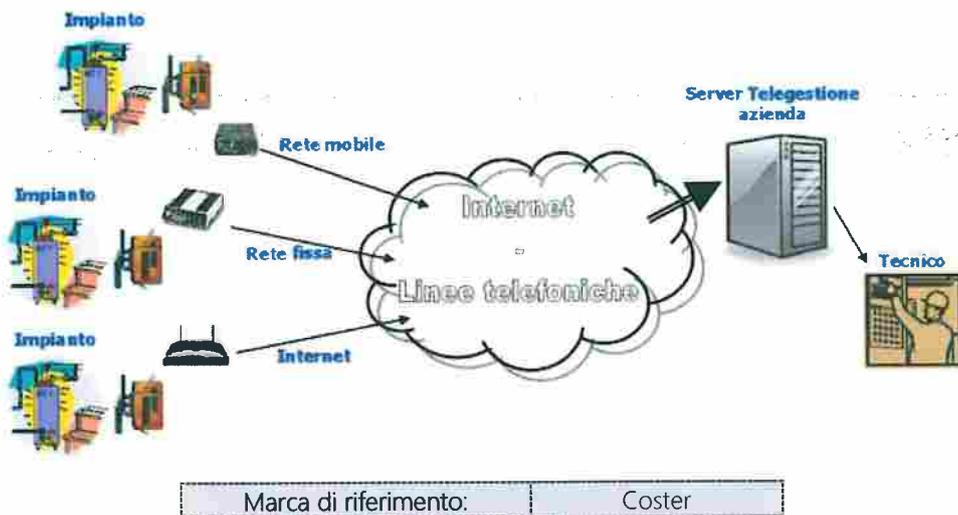
Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell' 2% per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,5% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

	Luogo di installazione:	A valle di: <ul style="list-style-type: none"> Generatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.
CONTATORE VOLUMETRICO DI ACQUA CALDA SANITARIA		
	Luogo di installazione:	<ul style="list-style-type: none"> Sul carico impianti di ogni bollitore; Sul carico impianti di ogni scambiatore per la produzione di a.c.s.;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore a getto unico a quadrante asciutto - Misura attacchi: M 3/4"-3", Installazione orizzontale o verticale - Portata minima Q1: 50 l/h (installazione orizzontale) - Portata minima Q1: 100 l/h (installazione verticale) - Portata permanente Q3: 4 m³/h - Portata massima Q4: 80 m³/h - Classe metrologica MID: R (Q3/Q1) = 80 H (installazione orizzontale), R (Q3/Q1) = 40 V (installazione verticale) - Temperatura massima di funzionamento: 70 °C - Pressione di esercizio (PN): 16 bar - Fornito di emettitore di impulso reed-switch 1 impulso/10 litri.</p> <p>I contatori lancia impulsi sono interfacciabili alla rete M-Bus con doppio ingresso impulsivo o ad un adattatore di impulsi.</p>

13.4.2.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di valutazione dello stato funzionale degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura interfacciati con il Sistema di Supervisione e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di monitoraggio impianti atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali parametri di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare preventivamente. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di stampare i dati storici delle grandezze caratteristiche degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in gestione. Nell'elenco seguente vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio

	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1	
Numero sistema di supervisione		1	
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%	
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%	
Stima risparmio complessivo		2,49%	
Giorni di funzionamento		200 giorni	
Fabbisogno energetico edificio		21.427 kWh/anno	
Risparmio Energia Primaria:	0,05 Tep/anno	534 kWh/anno	Risparmio % 2,49%
			0,11 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

13.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.

Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori conoscenza del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si metteranno in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.

Le azioni gestionali – organizzative sono volte all'applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al controllo dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltreché al migliorare funzionalità, benessere, produttività e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico riconoscibile nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.



Le azioni formative - operative sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e conseguentemente i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro competenza.

Le azioni socio - culturali sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti sostenibili;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di raggiungere risparmi energetici che si valutano possano raggiungere il 3% dei consumi attuali.

Fabbisogno Energia Elettrica				0 kWhe
Fabbisogno Energia Primaria				21.427 kWht
Risparmi	0,06 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 643 kWht	0,13 tCO₂(*)

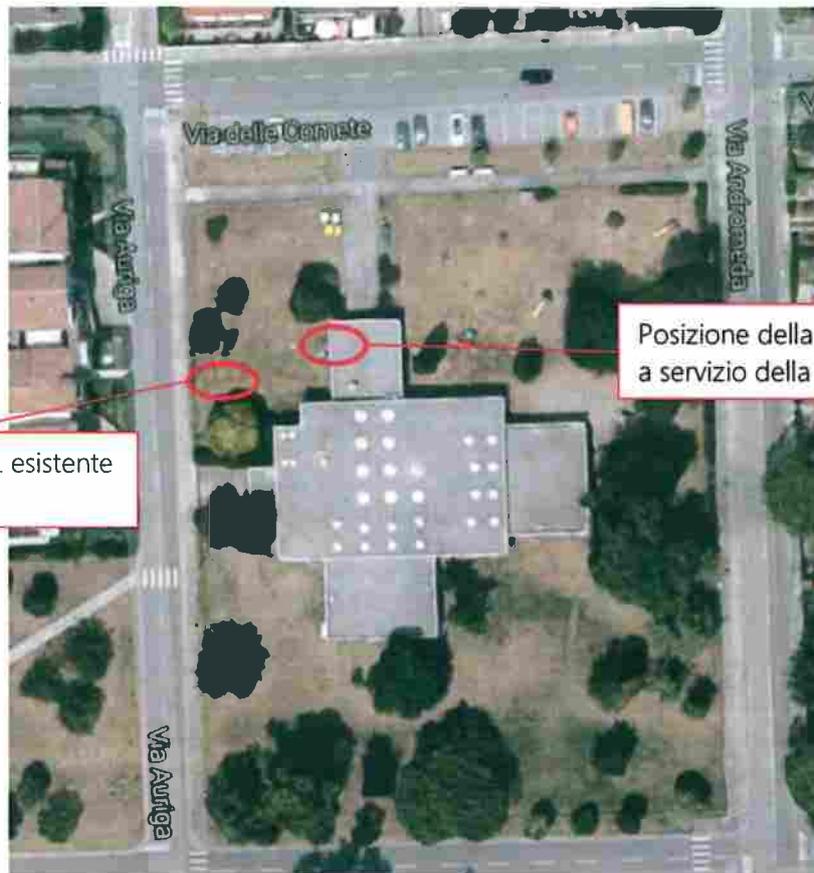
(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

14 Scuola Materna Bibione

14.1 Inquadramento generale dell'edificio

L'edificio in esame è la sede della Scuola materna "Carlo Lorenzini" a San Michele al Tagliamento sita in Via Auriga, n 9, a Bibione.

Di seguito si riporta la foto aerea di dettaglio dell'edificio in esame.



Posizione serbatoio GPL esistente a servizio della cucina

Posizione della Centrale termica a servizio della scuola

Aerofoto

Edificio:	Scuola Materna Lorenzini	Volume riscaldato:	3.898 m ³
Indirizzo:	Via Auriga	Superficie utile:	909 m ²
Destinazione d'uso:	E.7	Piani fuori terra:	1
Gradi Giorno:	2.649	S/V:	0,636
Accensione impianti:	15 ottobre – 15 aprile	Materiali murature:	CSA e mattoni forati
Zona climatica:	E	Tipologia serramenti:	Vetrocamera 4-6-4

14.2 Descrizione dell'Edificio

La costruzione dell'edificio risale come tipologia costruttiva agli anni settanta ed è disposto su un unico livello con un solaio controterra privo di aerazione.

L'intero edificio risulta riscaldato completamente da radiatori e da ventilconvettori.

L'impianto termico di riscaldamento è asservito da un generatore di calore a gasolio. Mentre la produzione di acqua calda sanitaria, l'impianto prepara i pasti per tutte le scuole di Bibione, è asservito da un generatore di calore a GPL.



Ingresso principale



Palestra - Palazzetto

14.2.1 Involucro edilizio: strutture opache orizzontali e verticali

Il termine "involucro edilizio" comprende tutte le parti che delimitano un ambiente interno e confinato, caratterizzato da condizioni "climatico/ambientali" stabili, rispetto ad un ambiente esterno, variabile per natura. Le strutture opache verticali e orizzontali, definiscono le superfici dell'involucro dell'edificio che separano i vani interni dall'ambiente esterno e sono quelle che determinano il confort termico all'interno dei locali.

Le prestazioni energetiche di ogni edificio dipendono in prima istanza dall'efficienza dell'involucro che lo racchiude. Pertanto, quando gli edifici lo consentono, sarebbe necessario partire, se l'intervento è compatibile con la spesa, dall'involucro per la riqualificazione completa dello stabile.

Le strutture opache disperdenti dell'edificio si individuano nei seguenti componenti edili:

- > pavimento confinante con il terreno: la struttura si presume in latero-cemento con fondo in ciottoli e pietre, privo di vespaio areato e di isolamento;
- > la copertura è di tipo piano con coibentazione in lastre di poliuretano sull'estradosso;
- > le pareti perimetrali e le strutture portante è realizzata con cemento armato gettato.

Lo stato di manutenzione delle varie strutture elencate risulta sufficiente.

14.2.1 Involucro edilizio: strutture trasparenti

L'edificio è caratterizzato dalla presenza di numerose chiusure trasparenti di varie forme ed estensioni ma complessivamente appartenenti alle seguenti tipologie:

- > serramenti con telaio in alluminio e vetro singolo;
- > serramenti con telaio in alluminio taglio termico e vetro doppio 4-6-4;

14.2.2 Terminali di erogazione

I terminali di calore individuati nell'edificio scolastico sono per la quasi totalità da radiatori, in ghisa o alluminio, privi di valvola termostatica. Il complesso scolastico è anche riscaldato da ventilconvettori privi di valvola elettrotermica per la gestione della regolazione idronica. I fan coils lavorano solo sull'on/off del ventilatore.



Come si evince dalla immagine, il potere convettivo dei terminali di emissione è pesantemente ridimensionato dalla copertura del davanzale che ne riduce le potenzialità.

Si può ipotizzare di creare delle feritoie perpendicolari alla finestra per migliorare la situazione convettiva del radiatore aumentandone il rendimento di emissione.

In quasi tutti i locali presente un termostato ambiente.

14.3 Descrizione degli impianti tecnologici

14.3.1 Centrale Termica

La centrale termica è posizionata in un locale dedicato, al piano terreno a quota -0,08 mt, a corpo integrato rispetto al fabbricato servito. Il dislivello è necessario per realizzare il bacino di contenimento per il gasolio. La centrale termica risulta alimentata pertanto esclusivamente da combustibile liquido (gasolio).

La portata termica al focolare dell'impianto risulta pari a 109 kW quindi superiore ai 35 kW pertanto è cogente il rispetto della regola tecnica verticale al DM 28 aprile 2005 : *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi."*

Si sono verificate pertanto tutte le **prescrizioni** indicate al DM della regola tecnica verticale: le strutture portanti hanno i requisiti di **resistenza** al fuoco non inferiore a R120 mentre le strutture di separazione da altri ambienti hanno requisiti di **resistenza** al fuoco non inferiore a REI120. L'altezza del locale di installazione degli apparecchi è di 2,95 mt, misura che risulta maggiore dei 2,00 m richiesti per le centrali con potenzialità fino a 116 kW.

L'accesso al locale centrale termica avviene da spazio a cielo libero, tramite una porta che soddisfa le seguenti caratteristiche:

- > altezza non inferiore a 2 mt;
- > larghezza non inferiore a 0,6 mt;
- > apribile verso l'esterno;
- > in **materiale** di classe 0 di reazione al fuoco;
- > la porta di accesso risulta priva di congegno di auto chiusura;

Il locale contenente gli apparecchi ha una parete attestata che da su cielo libero che rispetta i requisiti e una superficie di aerazione maggiore di 0,5 m².

Nei lavori proposti per la riqualificazione della scuola, c'è la sostituzione del generatore di calore con il cambio di combustibile, da gasolio a GPL. Con il cambio di combustibile si dovranno realizzare delle



aperture a livello del terreno per favorire la fuoriuscita del G.P.L. (gas con peso specifico >0,8 rispetto all'aria che si depositerebbe a livello del terreno).

Per il rispetto delle superfici libere di aerazione necessarie per la nuova installazione sono state effettuate delle verifiche con la regola tecnica verticale del DM 12 aprile 1996. L'ampiezza delle superfici di aerazione libere minime per locali a quota +0,00 si può estendere anche al combustibile G.P.L. E' stata verificata in funzione della portata termica complessiva, in particolare:

$$S \geq Q \times 10 \quad ("Q" \text{ esprime la portata termica, in KW ed "S" la superficie, in cm}^2)$$

(con aperture di un minimo di cm^2 100)

Aerazione richiesta = 1.090 cm^2



Accesso alla Centrale Termica



Canna fumaria generatore di calore

La verifica è positiva per il combustibile gas metano. Con il cambio di combustibile, le aperture, di egual dimensione dovranno essere aperte a livello terreno.

Il generatore di calore esistente è alimentato a gasolio. Il **progetto prevede** la conversione a combustibile GPL, combustibile già in utilizzo per la cucina. Infatti qui si producono i pasti per tutte le scuole di Bibione.

Il nuovo generatore di calore avrà un suo nuovo serbatoio interrato con una linea dedicata interrata dalla sua collocazione, in prossimità di quello già presente, fino alla Centrale Termica.

A causa del cambio di combustibile, sarà necessario anche un intervento nella Centrale in quanto a causa dell'attuale combustibile utilizzato, il locale si trova a -8 cm rispetto al livello terreno per realizzare il bacino di contenimento obbligatorio con l'utilizzo del gasolio.

Con il passaggio al combustibile gassoso GPL, avendo un peso specifico >0,8 rispetto all'aria, si dovrà riportare il livello del piano pavimento a +0,00 in linea all'attuale gradino. Il nuovo pavimento dovrà avere una leggera pendenza verso l'ingresso della Centrale Termica per favorire la fuoriuscita del combustibile liquido.

14.3.2 Distribuzione fluidi termovettori

La centrale termica attuale, alimentata a gasolio, è composta da un generatore di calore, corredato di bruciatore ad aria soffiata, aventi le seguenti caratteristiche

GENERATORE ACQUA CALDA	
Generatore di calore 01	Foto



Costruttore	ICI
Modello	CN 8
Pot. Focolare (kW):	109
Pot. Utile (kW):	95
Press.eserc. (bar):	5
Anno:	1983
Bruciatore a corredo:	ROSS RU12



Dalla centrale termica partono i circuiti per i radiatori e per i fan coils.

Esiste un circuito per la produzione di acqua calda sanitaria mediante un bollitore a singolo serpentino da 300 litri. Il circuito sanitario è dotato di rete di ricircolo.

CIRCUITI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA		
N° progressivo	Circuito impiantistico	Terminali scaldanti
01	Pianto terreno	Ventilconvettori
02	Pianto terreno	Radiatori
03	Sanitario	Bagni e spogliatoi

Alcuni degli organi sicurezza I.N.A.I.L. risultano scaduti o assenti o in stato di degrado, anche alcuni strumenti di protezione e controllo (vaso) risultano senescenti e pertanto richiedono una sostituzione.

Lo scarico dei prodotti della **combustione**, del generatore di calore, avviene mediante raccordo fumario in acciaio inox doppia parete, con camino sfociante a cielo libero in sommità della C.T. stessa.

Ogni componente tecnologico installato in centrale termica risulta essere facilmente raggiungibile e manutenibile. La coibentazione delle tubazioni acqua calda è composta da lana di roccia con finitura esterna in **isogenopak** e risulta in **condizioni** soddisfacenti. L'espansione dell'impianto è del tipo a vaso chiuso. Sul carico impianto risulta **presente** di un sistema di trattamento delle acque da DpR 59/09 e UNI 8065 e successivo D.M. 26 giugno 2015 per potenzialità superiori ai 100 kW. Risulta comunque sprovvisto di un **trattamento** chimico condizionante divenuto obbligatorio con il D.M. 26 giugno 2015.

A monte dell'adduzione di acqua d'alimento all'impianto risulta assente un disconnettore obbligatorio in tutti i casi di qualsiasi impianto collegato alle rete **acquedottistica** D.M. n.25 del 07/02/1012.



14.4 Proposte di riqualificazione

Nel presente capitolo sono descritte le opere proposte per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio oggetto di intervento.

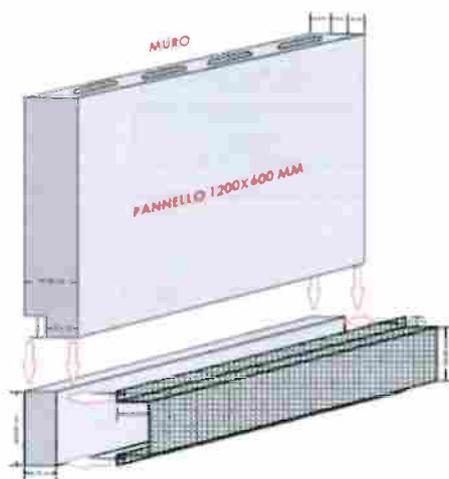
Nell'impianto descritto in questa relazione si prevedono i seguenti interventi:

14.4.1 Interventi edili

- > realizzazione di cappotto termico sulla intera superficie verticale realizzato con lastre tipo EPS 100 (poliestirene espanso sinterizzato);

14.4.1.1 Realizzazione di nuovo cappotto termico

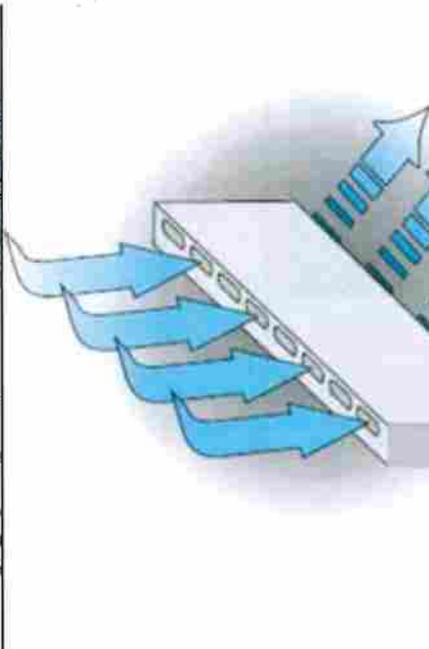
Il sistema di isolamento a "cappotto termico" è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto, tramite l'isolamento delle pareti perimetrali verso l'esterno.



L'intervento consiste nell'applicazione di un rivestimento isolante sulla parte esterna delle pareti dell'edificio, così da avvolgerlo completamente. In tal modo si possono evitare i ponti termici e ridurre i dannosi effetti indotti nelle strutture e nei paramenti murari dalle variazioni rapide della temperatura esterna, evitando altresì fenomeni di condensa e migliorando il comfort abitativo.

Il sistema selezionato è costituito da Isokap Ventilato: il sistema è composto da un pannello di LAMBDA POR EPS 100 (polistirene espanso sinterizzato), caratterizzato da conducibilità λ pari a 0,035 W/mK; l'isolante è da applicare su parete verticale esterna, con un innovativo sistema di foratura passante che assicura la ventilazione all'interno dell'isolante al fine di deumidificare la struttura, creando quindi un "cappotto ventilato". Il rivestimento esterno sarà un intonaco plastico, con colori a scelta della D.L.

La realizzazione di un sistema di facciata con "ISOKAP VENTILATO" comporta numerosi vantaggi, tra cui corretto smaltimento del vapore acqueo, traspirabilità massima del sistema isolante, isolamento continuo, quindi eliminazione dei ponti termici e controllo della condensazione interna, aumento dell'inerzia termica dell'edificio.



Per l'edificio in esame sono calcolati 500 m² di parete da isolare.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:

	Trasmittanza termica totale attuale parete perimetrale (U ₀):	1,89 W/mqK		
	Trasmittanza termica totale parete riqualificata (U):	0,30 W/mqK		
	Temperatura esterna di progetto (T _{OUT}):	-5 °C		
	Temperatura interna di progetto (T _{IN}):	20 °C		
	Superficie piana su cui si effettua l'intervento (S):	500 mq		
	Gradi giorno località (GG):	2.649 gg		
	Rendimento globale medio stagionale dell'attuale impianto (η _G):	77%		
	Fattore di riduzione di utilizzo giornaliero edificio:	0,5		
	Riduzione delle dispersioni termiche dell'edificio:	19,88 kW		
	Fabbisogno di energia primaria dell'Edificio	100.325,00 kWh		
Risparmio Energia Primaria:	2,82 Tep/anno	32.818,37 kWh/anno	32,71% Risparmio percentuale	6,60 tCO ₂ (*)

(*) coefficiente di conversione da tabella parametri Standard Nazionali 2012-2014 - Ministero dell'Ambiente

14.4.2 Interventi sull'impianto termici

- > sostituzione dell'attuale generatore di calore con uno nuovo di pari potenza, a condensazione corredato da una nuova rampa I.N.A.I.L. completa di tutti i necessari componenti di sicurezza, protezione e controllo;
- > adeguamenti normativi vari:
 - > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
 - > adeguamento D.P.R. n. 59/2009, per impianti di potenzialità compresa tra 101 kW e 350 kW con durezza dell'acqua in ingresso > 15°f.

- installazione di addolcitore per ridurre la durezza dell'acqua di carico impianto comprensivo di trattamento chimico conformemente al DM 26 giugno 2015;
 - > adeguamento al D.M. 26 giugno 2015 relativo all'installazione di un trattamento chimico condizionante per i circuiti;
 - > adeguamento delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1 : UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX .
- > cambio di combustibile: da gasolio a GPL, con installazione del nuovo serbatoio interrato in adiacenza di quello esistente per la cucina;



- > installazione nuove elettropompe elettroniche conformi alla direttiva ErP2009, sui circuiti:
 - > radiatori;
 - > fan-coils;
- > installazione valvole termostatiche sui radiatori e di valvole elettrotermiche sui ventilconvettori.

14.4.2.1 Installazione di nuove caldaie a condensazione

Demolizioni

Si prevede la demolizione e il conferimento in pubblica discarica del generatore di calore ICI CN 8 con potenza al focolare di 109 kW, completo di tutti i dispositivi di controllo e di sicurezza e del bruciatore ROSS RU12.

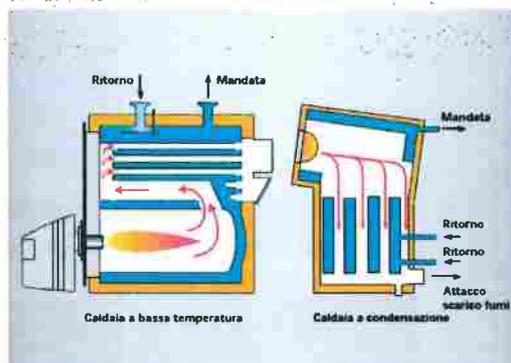
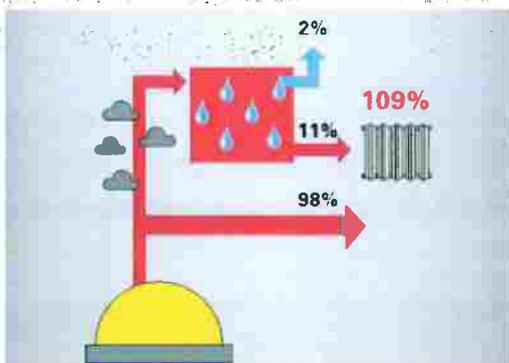
Verranno smantellati anche i primi metri di tubazione di mandata e di ritorno del fluido termovettore del circuito primario e sostituiti con nuove tubazioni conformi UNI 10255 per poter installare i nuovi sistemi di sicurezza, controllo e protezione.

Verrà inoltre modificato il sistema di gestione della programmazione con l'implementazione del nuovo sistema di supervisione, la riprogrammazione della curva climatica in funzione del nuovo generatore di calore.

Nuovi generatori di calore a condensazione

Si provvederà all'installazione di un generatore di calore a condensazione di ultima generazione con bruciatore a camera elettronica modulante dotata di inverter, in grado di modulare fino ad un 30 % della richiesta di calore. Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione molto elevati dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado

di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.



Contestualmente al generatore saranno sostituiti tutti i dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo richiesti dalla normativa vigente e modificato il sistema di scarico fumi.

Nell'impianto in questione è stato previsto un generatore con i seguenti dati caratteristici:

Caratteristiche	Modello	u.m.	Potenza utile		Portata termica		Rendimento al 100% (rif. P.C.I.)		Rend. al 100% (stelle)	Portata gas G20 max	Portata gas G30 max	Portata gas G31 max	Portata fumo max	Portata fluido max	Portata fluido min	Rendimento al 30% (rif. P.C.I.)		Rend. al 30% (stelle)	
			kW	kcal/h	kW	kcal/h	%	%								%	%		
			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C			Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)	Sm ³ /h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	Temp. Media 70°C	Temp. Man/Rit 50/30°C	(Dir. Rend. 92/42/CEE)	
MONOLITE 30 JB	(0) (2)	31	27.200	34,6	29.722	32	27.700	98,3	107,3	****	3,41	2,53	2,50	50,81	2972	1189	98,5	109,0	****
MONOLITE 45 JB	(2)	52	45.000	57	49.200	53	45.800	98,3	107,5	****	5,64	4,18	4,14	84,04	4920	1958	98,5	109,0	****
MONOLITE 75 JB	(2)	87	75.000	95	89.000	90	78.000	98,3	107,5	****	9,35	6,87	6,80	136,33	8000	3200	98,5	109,0	****
MONOLITE 95 JB	(2)	110	95.000	120	103.000	112	96.500	98,3	107,5	****	11,89	8,92	8,73	177,16	10000	4152	98,5	109,0	****
MONOLITE 125 JB	(2)	145	125.000	150	138.000	147	129.200	98,3	107,5	****	16,25	11,92	11,73	238,10	13000	5130	98,5	109,0	****
MONOLITE 160 JB	(2)	186	160.000	203	175.000	189	162.800	98,3	107,5	****	20,03	14,87	14,71	296,45	17500	7000	98,5	109,0	****
MONOLITE 210 JB	(2)	244	210.000	266	229.600	248	213.600	98,3	107,5	****	26,28	19,51	19,30	391,57	22900	9184	98,5	109,0	****
MONOLITE 270 JB	(2)	313	270.000	343	295.300	319	274.700	98,3	107,5	****	33,80	25,09	24,81	503,62	29530	11812	98,5	109,0	****
MONOLITE 350 JB	(2)	406	350.000	445	382.600	414	356.100	98,3	107,5	-	43,82	32,52	32,17	652,92	38280	15312	98,5	109,0	-
MONOLITE 440 JB	(2)	511	440.000	559	481.200	520	447.600	98,3	107,5	-	55,08	40,89	40,43	820,89	48120	19248	98,5	109,0	-
MONOLITE 550 JB	(2)	639	550.000	699	601.500	650	559.500	98,3	107,5	-	68,84	51,10	50,54	1025,72	60150	24060	98,5	109,0	-
MONOLITE 610 JB	(2)	709	610.000	775	667.000	721	620.500	98,3	107,5	-	76,35	56,67	56,05	1137,62	66700	26680	98,5	109,0	-
MONOLITE 670 JB	(2)	779	670.000	851	732.700	792	681.600	98,3	107,5	-	83,87	62,25	61,57	1249,66	73270	29308	98,5	109,0	-

Gli interventi e le tecnologie adottate e sopra descritti consentono un significativo miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto agendo su più fattori contemporaneamente. Si riassumono i seguenti miglioramenti dei rendimenti caratteristici dell'impianto a seguito di tali interventi. Partendo dai dati presenti nelle diagnosi energetiche in possesso della committenza è possibile stimare sia il miglioramento del rendimento globale medio stagionale, sia il risparmio energetico conseguente:

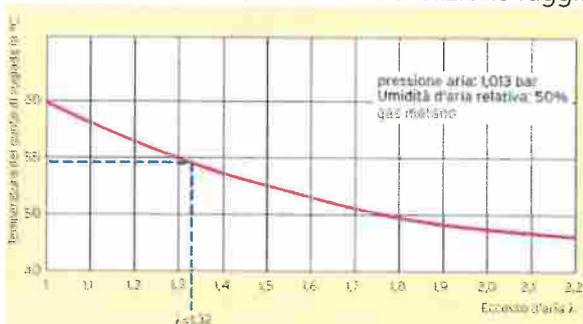
Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi:



RENDIMENTI DEI SOTTOSISTEMI (UNI 11300-2:2014)			
RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	88,0%	98,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	92,0%	97,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	96,0%	96,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	92,0%	92,3%
Rendimento globale medio stagionale:		71,5%	84,2%
MIGLIORAMENTO RENDIMENTO GLOBALE		12,7%	
Fabbisogno energetico edificio		10.353	litri gasolio
		1.318	litri gasolio
Risparmio Energia Primaria:	1,14 Tep/anno	13.283 kWh/anno	2,68 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (109,0%, ndr), ma raggiungibili costantemente, solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa. All'interno della scuola sono installati sia dei ventilconvettori, più adatti a lavorare a bassa temperatura, sia dei radiatori che per il loro funzionamento hanno necessità di una alimentazione



con una temperatura maggiore.

Come detto sono presenti 8 radiatori in ghisa con esponete $n=1,3$ pertanto non adatti ad un funzionamento a bassa temperatura, collocati nel sottofinestra con delle mensole a copertura che ne riducono abbondantemente il rendimento, limitando la possibilità di avere una temperatura di ritorno bassa, adatta all'ottimizzazione del generatore di calore. Si presume un funzionamento a $70^{\circ}/65^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}$. Con un ritorno a 55°C e un eccesso di aria $\lambda=1,32$ la condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto con il nuovo sistema di telecontrollo si ottimizzerà la programmazione con una migliore gestione del calore.

14.4.2.2 Installazione di nuovi gruppi di pompaggio elettronici

Demolizioni

Nella centrale Termica sono presenti n. 2 circolatori a rotore bagnato installati nel 1981 con scarsa efficienza energetica e un circolatore per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

L'intervento prevede la demolizione dei due circolatori presenti e del valvolame a valle e a monte qualora risultasse ammalorato o in precarie condizioni di funzionamento. Non si prevede di intervenire sul circuito di ricircolo della ACS.

Nuovi gruppi di pompaggio elettronici



L'intervento di riqualificazione proposto prevede la sostituzione di due delle pompe di circolazione esistenti con nuove pompe elettroniche.



L'intervento migliorativo proposto è mirato principalmente al risparmio di energia elettrica ottenuto mediante la sostituzione dei gruppi di pompaggio presenti, con nuovi gruppi elettronici con efficienza IEE << 0,23 secondo la direttiva ErP 2009/125/CE.

Nel mondo dei pompaggi sono oggi cogenti i seguenti regolamenti:

- > il Regolamento n.640/2009 introduce e definisce i nuovi standard IE ai quali il costruttore del motore deve sottostare per poter vendere il prodotto all'interno della Comunità Europea:
- > IE3 a partire dal 01/01/2015 (sono ammessi, in alternativa IE2, con controllo della velocità).
- > IE4 successivo al 1 Gennaio 2017.

Tutte le pompe a rotore ventilato, saranno sostituite con gruppi di pompaggio con efficienza minima energetica IE3.

Il regolamento n. 641/2009, modificato dal n.622/2012, definisce gli indici di efficienza energetica (EEI – Efficiency Energy Index) per i circolatori a rotore bagnato.

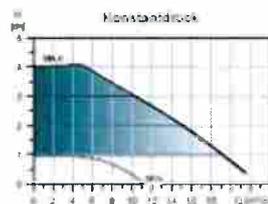
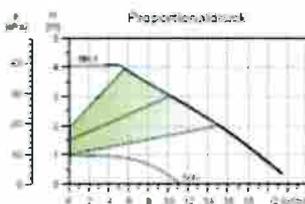
L'applicazione dei limiti normativi è:

- > EEI < 0,27 dal 01/01/2013, per tutti i prodotto in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/08/2015, per tutti i prodotti in libera vendita;
- > EEI < 0,23 dal 01/01/2020, anche per i circolatori integrati in sistemi (Caldaie, Chiller, ecc.);
- > EEI < 0,20



Si prevede l'installazione di nuovi gruppi di pompaggio ad inverter al posto dei circolatori presenti con portata e prevalenza variabili a seconda del carico richiesto dall'impianto. Questo tipo di regolazione della pompa consente di mantenere una differenza di temperatura (o di pressione, a seconda dei tipi di circuiti) tra mandata e ritorno e riduce notevolmente il consumo di energia elettrica delle pompe, che lavoreranno in condizioni di potenza assorbita variabile in funzione del carico reale e delle effettive necessità dell'impianto. L'intervento di riqualificazione offerto darà i seguenti risultati:

- > riduzione del consumo di energia primaria per effetto dell'azione regolatrice dell'inverter;
- > miglioramento del processo gestionale e manutentivo grazie alla riduzione del carico di lavoro gravante sui componenti delle pompe;
- > riduzione dei consumi elettrici.



La presente proposta prevede l'impiego di pompe elettroniche in grado di regolare automaticamente la velocità di rotazione (funzione autoadapt) della girante, alle effettive esigenze dell'impianto. Ogni pompa è in grado di variare in modo pressoché

continuo la curva con curva di lavoro caratteristica portata – prevalenza proporzionale, ottimizzando il funzionamento anche in abbinamento ad impianti a portata variabile.

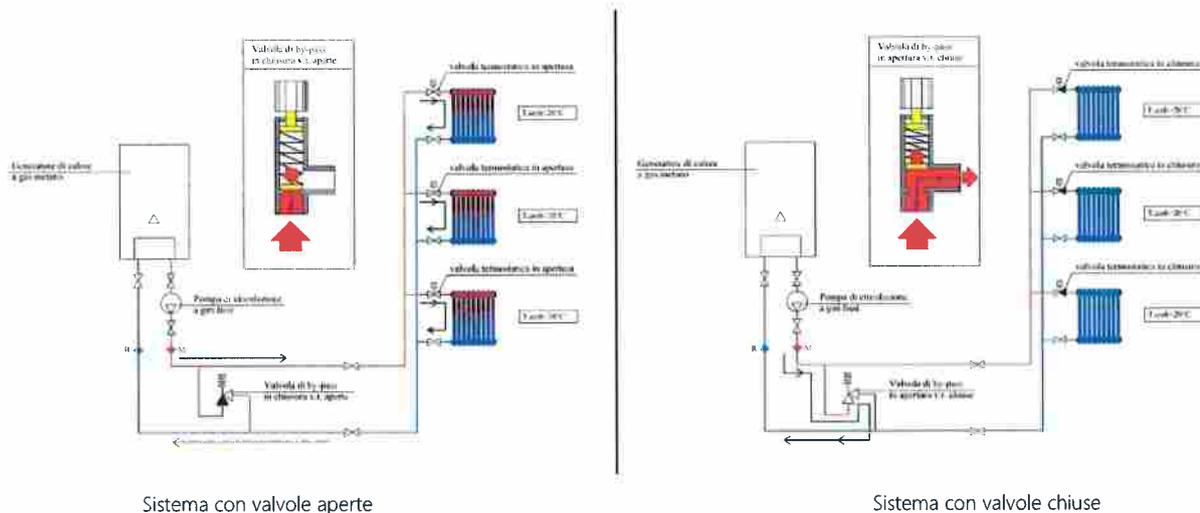
Il risparmio viene determinato in base a quanto definito nella Scheda 9T pubblicata dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas "Installazione di sistemi elettronici di regolazione di frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi di pompaggio con potenza inferiore a 22 kW".

In base alla direttiva citata, tutti i circolatori proposti nella seguente finanza di progetto avranno una efficienza energetica minima di $EEL \leq 0,20$.

Quantificazione dell'intervento e stima dei risultati attesi

Si stima un risparmio elettrico pari al 25%

14.4.2.3 Installazione di valvole termostatiche



L'installazione a corredo dei singoli terminali di riscaldamento (radiatori) di valvole termostatiche, permette di regolare la temperatura di ogni singolo ambiente sfruttando così anche gli apporti gratuiti di energia (ad esempio riscaldamento dovuto ad apparecchiature, ...), conseguendo un apprezzabile risparmio energetico. In considerazione del fatto che i terminali dell'impianto di riscaldamento sono costituiti generalmente da radiatori in ghisa o alluminio a colonne e che i singoli ambienti sono dotati di ampie finestre che nella stagione invernale generano dei particolari apporti gratuiti, è stata prevista l'installazione delle valvole termostatiche a corredo dei corpi scaldanti esistenti, in ottemperanza a quanto previsto dalle recenti normative, in particolare il D.Lgs.102/2014. Le nuove valvole termostatiche saranno dotate di apposito guscio antimanomissione in sostituzione delle esistenti valvole manuali on-off. Le nuove valvole termostatiche saranno impostate su un set-point di funzionamento relativo ad una temperatura ambiente di 21°C. La variazione da tale impostazione sarà possibile solo da parte del personale autorizzato, garantendo in tal modo maggior equilibratura dell'impianto.

In funzione del numero di valvole termostatiche che progressivamente andranno in chiusura, la pompa, con la sua funzione di autoadapt, tramite i regolatori differenziali di pressione sentirà una variazione di carico, e progressivamente agirà sulla frequenza dell'inverter, adattando la portata d'acqua alle nuove esigenze. L'accorgimento tra inverter e valvole termostatiche, garantirà una sensibile riduzione dei fabbisogni energetici dell'edificio, sia termici sia elettrici.

Similarmente a quanto indicato per i radiatori, si propone l'installazione di valvole elettrotermiche per ventilconvettori nei casi in cui questi rappresentino una tipologia ripetitiva di corpi scaldanti.

La valvola elettrotermica, che normalmente rimane chiusa e viene aperta automaticamente solo quando il ventilatore a bordo del ventilconvettore si attiva, impedisce la convezione naturale nelle fasi di stand-by e pertanto determina un risparmio analogo a quello garantito dalle valvole termostatiche

Il sistema deve essere completato con l'installazione di valvole di bilanciamento del circuito idraulico tipo regolatori differenziali di pressione come espone l'immagine che riporta il funzionamento dell'impianto.

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Stima valvole termostatiche da installare				
Superficie lorda edificio				-
Valvole termostatiche				8
Stima risparmio valvole termostatiche con inserimento di pannello riflettente vs freddo				
Ore di funzionamento				Da dpr 412/93
Fabbisogno energetico dell'edificio				104.369 kWh/anno
Risparmio Energia Elettrica:	0,13 Tep/anno	1.566 kWh/anno	Risparmio % 1,50%	0,32 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

In questa tabella si è inserito un valore percentuale aggiuntivo rispetto al valore percentuale inserito nella tabella dei rendimenti al cap. 4.3.2 dovuto anche all'installazione dei pannelli riflettenti tra radiatore e

14.4.2.4 Adeguamento rampa I.N.A.I.L.

Si prevede la riqualificazione I.N.A.I.L. per la nuova installazione del nuovo generatore di calore a GPL.

Pertanto come da raccolta R2009, verranno installati:

- > n. 1 pozzetto per inserimento termometro campione;
- > n. 1 pressostato di minima tarato a 0,5 bar;
- > n. 1 termostato di regolazione;
- > n. 1 termostato di blocco;

si prevede anche la sostituzione di tutti i componenti di protezione e di sicurezza che risultano o scaduti o in stato di senescenza e degrado che non sono più in grado di assolvere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

Saranno sostituite:

- > n. 1 valvole di sicurezza sul nuovo generatore di calore;

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 527.

inoltre saranno sostituiti :

- > i vasi di espansione da scaduti secondo I.N.A.I.L. qualora abbiano più di 10 anni;

Per il nuovo generatore di calore oggetto di sostituzione, sarà installata una rampa I.N.A.I.L. completamente nuova.

Con l'installazione del nuovo generatore di calore, verrà anche rinnovata la rampa gas con l'installazione di:

- n. 1 valvola intercettazione combustibile;
- n. 2 manometri gas;
- n. 1 filtro impurità;
- n. 2 valvole intercettazione;



- n. 1 riduttore / stabilizzatore di pressione;
- n. 1 giunto antivibrante in acciaio INOX.

Omologata INAIL CE. Tipo Caleffi serie 541

14.4.2.5 Installazione di nuovo disconnettore

Per adeguare la Centrale Termica alla normativa vigente D.M. 7 febbraio 2012 n.25 si dovrà installare un dispositivo di disconnessione tra la Centrale Termica e l'acquedotto:

Art. 5 comma 4.

"Gli impianti idraulici realizzati per l'installazione di apparecchiature collegate alla rete acquedottistica devono essere dotati di un sistema in grado di assicurare il non ritorno dell'acqua trattata in rete, e di un sistema, manuale o automatico, che permetta l'erogazione dell'acqua non trattata, interrompendo l'erogazione di quella trattata, nel caso in cui si siano attivati i dispositivi che segnalano la necessita' di sostituzione di parti esaurite o il termine del periodo di utilizzo dell'apparecchiatura."

Sarà pertanto prevista l'installazione di un gruppo di disconnessione da $\frac{3}{4}$ "così composto:

- > n. 2 valvola di intercettazione;
- > n. 1 gruppo di carico automatico campo di regolazione 0,2 ÷ 4 bar;
- > n. 1 gruppo di disconnessione conforme UNI 12729;
- > n. 1 filtro a Y;

con pressione massima di esercizio 10 bar.

Certificato a norma UNI 12729. Tipo Caleffi serie 574.

14.4.2.6 Installazione di nuovo addolcitore

Il D.P.R. n.59 del 2009 impone per le centrali termiche con potenza complessiva compresa tra 101 kW < x < 350 kW e una durezza di alimento maggiore di 15°f, l'installazione di :

- > filtro sicurezza non inferiore a 50 μ m;
- > addolcitore per portare la durezza totale a 7/8°f;
- > dosatore per dosare all'acqua il prodotto condizionante per la protezione vs la corrosione;
- > prodotto condizionante per la protezione dei circuiti vs la corrosione e le incrostazioni in caldaia.

L'acqua di alimento dell'acquedotto ha le seguenti caratteristiche:

- > valore di durezza : 28 °fr;
- > valore di acidità : 7,7 PH.

Si installerà pertanto un addolcitore con le seguenti caratteristiche:

- > singola colonna;
- > capacità di scambio : 60 mc°f;
- > contenuto resine : 10 litri;
- > portata massima : 1,5 mc/h.

Tipo TERMOACQUA Serie ESV-10

Il D.M. 26 giugno 2015 obbliga "in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, ferma restando l'applicazione della norma tecnica UNI 8065, è sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento

chimico". In aggiunta al sistema di addolcimento dell'acqua discusso al paragrafo precedente, si installerà un sistema di condizionamento chimico completo di prodotto anticorrosivo idoneo a protezione da incrostazioni e depositi degli impianti di condizionamento, serbatoio di stoccaggio e pompa dosatrice.

14.4.3 Interventi sulla telegestione

- > installazione di nuovi sistemi di sistema di contabilizzazione certificato MID; implementazione di un sistema di telecontrollo per una supervisione globale che gestirà tutti di tutti i siti;

14.4.3.1 Installazione di nuovo sistema di contabilizzazione

La proposta dell'installazione della contabilizzazione ha lo scopo di ottimizzare il sistema di funzionamento della regolazione automatica di tutto il sistema.

L'esperienza condotta dalla nostra Società su numerosi impianti gestiti porta a concludere che, soprattutto in impianti di grandi dimensioni (di riscaldamento, condizionamento, produzione ACS), è spesso possibile applicare delle ottimizzazioni sul funzionamento, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica a parità di prestazioni erogate.

Queste ottimizzazioni vengono realizzate mediante una attenta messa a punto di tutti i set-points di funzionamento, con molteplici punti di miglioramento possibili:

- > ottimizzazione delle logiche di compensazione in funzione delle condizioni climatiche (es. compensazioni climatiche dei circuiti idronici, in funzione degli apporti gratuiti);
- > ottimizzazione delle logiche di attivazione dei sistemi di generazione (es. messa a punto della logica di cascata di caldaie, selezione automatica di generatori di differente potenzialità in funzione del carico termico istantaneo, ecc.);
- > ottimizzazione dei sistemi di circolazione idraulica (es. regolazione di inverter, comando in sequenza su gruppi di pompaggio, ecc.);
- > stabilizzazione delle regolazioni, alla fine di evitare pendolazioni o altri comportamenti anomali che diminuiscono le prestazioni e aumentano i consumi.
- > ottimizzazione delle sequenze di avviamento e degli orari, per ridurre i picchi di carico e quindi limitare le discontinuità che determinano inefficienze nei sistemi di generazione termica.

In oltre la nostra Società ritiene di poter offrire un'attività di ottimizzazione degli impianti attuali che sarà effettuata secondo la seguente scaletta operativa:

- > analisi dei dati rilevati dai sistemi di contabilizzazione e di monitoraggio ambientale;
- > analisi del funzionamento di tutti i principali elementi impiantistici (generatori, sistemi di pompaggio e miscelazione, sistemi per la produzione ACS, ecc.). Tale analisi sarà condotta mediante l'esperienza diretta effettuata nei primi periodi di conduzione dei sistemi, utilizzando la documentazione tecnica a disposizione presso i siti;
- > individuazione dei punti di possibile miglioramento dal punto di vista dell'efficienza energetica;
- > implementazione di tutte le migliorie necessarie per l'ottimizzazione: ad esempio, variazione dei set points e degli orari di funzionamento in accordo con le ottimizzazioni individuate, ecc.;
- > monitoraggio, anche mediante il sistema di contabilizzazione descritto nei paragrafi precedenti, dei risultati ottenuti;
- > eventuali ulteriori azioni correttive e migliorative.
- > verifica periodica della stabilità del sistema e delle eventuali modifiche intervenute.

Le attività sopra descritte saranno opportunamente integrate grazie ai dati desunti dal sistema di monitoraggio ambientale di nuova installazione, ed inoltre dal sistema di misurazione di energia.

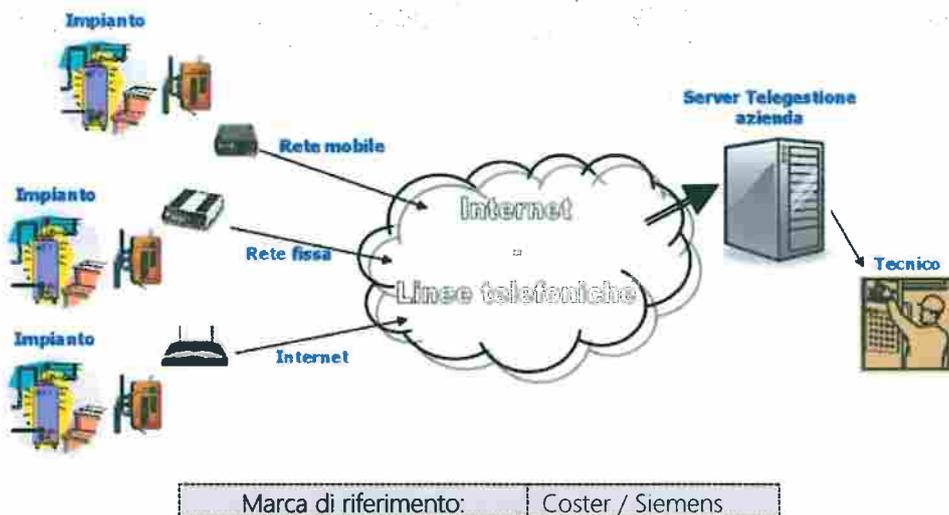
In funzione di precedenti esperienze sul campo, si stima che le misure in esame, ove messe in atto in modo sistematico sugli impianti, possano garantire nell'arco dell'intera stagione un risparmio di energia (intesa sia come energia termica sia come energia elettrica) pari a non meno dell'2% per il contributo delle ottimizzazioni di regolazione, 0,5% per il contributo del sistema di monitoraggio ambientale e 0,50% per il contributo dell'implementazione del sistema di contabilizzazione.

CONTATORE DI ENERGIA TERMICA		
	Luogo di installazione:	<p>A valle di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatori di calore; ▪ Scambiatori di calore;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore di energia termica conforme alle Norme UNI EN 1434.</p> <p>Il contatore, composto da un contatore volumetrico ed una centralina di calcolo, è in grado di calcolare l'energia termica e/o frigorifera utilizzata in impianti di riscaldamento e/o condizionamento. Per mezzo del Bus di comunicazione C-Bus è in grado di essere connesso in modo locale o telematico a un PC per letture sul posto o remote</p> <p>ALIMENTAZIONE: i modelli sono normalmente alimentati a 24 V ~; è incorporata una batteria che garantisce l'alimentazione nel caso di mancanza temporanea di tensione. La capacità della batteria garantisce il funzionamento per circa tre anni di mancanza rete.</p> <p>MEMORIA DEI DATI: tutti i dati fondamentali sono registrati in duplici copie fisicamente separate; una logica di sicurezza permette di proteggere questi dati da qualunque condizione critica, e ripristinare i dati originali.</p>
	Componenti secondari:	Sono installati anche una sonda di temperatura ad immersione sulla mandata e sul ritorno del componente.
CONTATORE VOLUMETRICO DI ACQUA CALDA SANITARIA		
	Luogo di installazione:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sul carico impianti di ogni bollitore; ▪ Sul carico impianti di ogni scambiatore per la produzione di a.c.s.;
	Caratteristiche componente:	<p>Contatore a getto unico a quadrante asciutto - Misura attacchi: M 3/4"-3", Installazione orizzontale o verticale - Portata minima Q1: 50 l/h (installazione orizzontale) - Portata minima Q1: 100 l/h (installazione verticale) - Portata permanente Q3: 4 m³/h - Portata massima Q4: 80 m³/h - Classe metrologica MID: R (Q3/Q1) = 80 H (installazione orizzontale), R (Q3/Q1) = 40 V (installazione verticale) - Temperatura massima di funzionamento: 70 °C - Pressione di esercizio (PN): 16 bar - Fornito di emettitore di impulso reed-switch 1 impulso/10 litri.</p> <p>I contatori lanciainpulsivi sono interfacciabili alla rete M-Bus con doppio ingresso impulsivo o ad un adattatore di impulsi.</p>

14.4.3.2 Implementazione di nuovo sistema di telecontrollo

Per monitorare il funzionamento degli impianti, gestire il funzionamento dei circuiti e dei generatori e/o scambiatori di calore sulla base del reale carico termico dell'edificio ed ottimizzare la gestione degli

stessi, si propone l'installazione o l'implementazione di un sistema di telecontrollo sull'impianto mediante centraline collegate tra loro in bus con sonde di temperature in campo e modem GSM per il dialogo con la centrale di controllo.



L'attività di **valutazione dello stato funzionale** degli impianti presenti sarà svolta durante tutta la durata dell'appalto e su tutti i componenti principali degli impianti tecnologici. Dette valutazioni saranno possibili grazie al costante monitoraggio delle macchine garantito dalla Nostra Società attraverso l'installazione di strumenti di controllo e misura **interfacciati** con il Sistema di **Supervisione** e riportando tali dati all'interno del Sistema Informativo. L'interfacciamento tra gli strumenti di controllo installati ed il Sistema Informativo gestionale che la Nostra Società ha previsto per questo appalto consentirà di ottimizzare le attività di **monitoraggio impianti** atte a garantire la costante verifica dei livelli di funzionalità dei componenti affidati.

Il sistema di monitoraggio dei principali **parametri** di funzionamento e prestazionali degli impianti sarà consultabile da remoto via web o tramite postazione fissa (in sola lettura) dall'Amministrazione Comunale e in una o più sedi da concordare **preventivamente**. L'Amministrazione avrà la possibilità di interrogare il database per gli orari di funzionamento e di **stampare** i dati storici delle grandezze **caratteristiche** degli impianti o gruppi di essi. Lo stato degli allarmi e la loro gestione sarà controllabile dall'Amministrazione Comunale in tempo reale. Di seguito si dettagliano le installazioni che saranno eseguite per tutti gli impianti in **gestione**. Nell'elenco **seguito** vengono riportate le misurazioni in programma, al fine dell'indagine prestazionale, e la strumentazione che verrà installata:

COMPONENTE	PARAMETRO MISURATO	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	MODALITA' ESECUTIVA
Circuiti / bollitore	Stato di funzionamento	Sonda di Temperatura e Flussostato	Installazione di una sonda di temperatura sulla tubazione di mandata con set-point a 55°C; Flussostato ad immersione sulla tubazione di mandata per la verifica dei sistemi di circolazione
	Energia Termica Immessa	Contatermie	Installazione sulla tubazione di adduzione acqua calda di un sistema di contabilizzazione costituito da un contatore volumetrico, due sonde di temperatura ed una centralina



	Portata ACS prodotta	Contatore volumetrico con emettitore di impulsi	Installazione di un Contatore volumetrico con emettitore di impulsi sulle tubazioni di mandata ACS
	Temperatura ACS prodotta	Sonda di Temperatura	Installazione della sonda sulle tubazioni di mandata ACS
Gruppo di Pompaggio	Stato di funzionamento	Flussostato	Flussostato ad immersione sulla tubazione a valle del gruppo di pompaggio
	Prevalenza	Pressostato differenziale	Installazione di un pressostato differenziale a bordo pompa
	Assorbimento Elettrico	Pinza Amperometrica	Misurazione istantanea degli assorbimenti mediante posizionamento sul cavo di potenza della pompa

Quantificazione degli interventi e stima dei risultati attesi

Numero contabilizzatori installati		1		
Numero datalogger installati		1		
Stima risparmio per contabilizzatore		0,50%		
Stima risparmio nuova supervisione		2,00%		
Stima risparmio complessivo		2,49%		
Giorni di funzionamento		200 giorni		
Fabbisogno energetico edificio		168.183 kWh/anno		
Risparmio Energia Primaria:	0,36 Tep/anno	4.188 kWh/anno	Risparmio % 2,49%	0,84 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015

14.5 Azioni passive di efficientamento energetico

Per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianto è possibile effettuare non solo azioni "attive" di riqualificazione, ma anche azioni cosiddette "passive" di ottimizzazione dei consumi.

Per azioni passive si intendono quelle azioni finalizzate alla razionalizzazione dei consumi ottenibili attraverso comportamenti consapevoli da parte degli utilizzatori degli immobili, del personale chiamato a gestire le realtà in appalto, del personale operativo che effettua le attività di manutenzione immobili-impianti e soprattutto ad accorgimenti gestionali. Le Azioni Passive sono a tutti gli effetti da considerare quali interventi migliorativi in quanto messe in atto, ed in grado di fornire un'ottimizzazione energetica significativa.

Per sopperire alla non obbligatorietà di tali strumenti è necessaria una promozione culturale capillare, attraverso azioni mirate che forniscano agli utilizzatori conoscenza del problema, anche in termini di dimensioni ed implicazioni, e delle azioni che permettono ad ognuno di contribuire in maniera semplice ma efficace al risparmio energetico. Le azioni passive che si metteranno in atto sono di diversa natura e si distinguono in:

- > gestionali – organizzative;
- > formative – operative;
- > socio – culturali.



Le azioni **gestionali – organizzative** sono volte all' applicazione della filosofia del Project Management e delle tecniche più avanzate nell'ambito, mirando a massimizzare l'efficacia della gestione dei servizi, nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità, ponendo attenzione all'impiego delle risorse umane, al controllo dei rischi, alla cura delle comunicazioni, alla cura delle fonti di approvvigionamento, oltreché al migliorare funzionalità, benessere, produttività e redditività degli edifici e degli ambienti di lavoro. La fornitura dello strumento di supporto logistico, tecnico-amministrativo ed informatico riconoscibile nel Sistema Informativo di Gestione rappresenta il valore aggiunto nelle attività gestionali e di controllo dei risultati attesi.

Le azioni **formative - operative** sono volte a formare in modo approfondito ed appropriato tutto il personale operativo sulle attività di manutenzione e gestione e mirano ad evitare o ridurre al minimo eventi fortuiti legati ad una gestione non consapevole degli impianti in appalto e conseguentemente i costi. I corsi di formazione professionale periodici a cui vengono sottoposti gli operativi rendono gli stessi aggiornati in merito alle possibili azioni migliorative da attuare sulle attività di loro **competenza**.

Le azioni **socio - culturali** sono volte alla sensibilizzazione degli utenti finali prefiggendosi la promozione e la divulgazione delle buone pratiche sulla sostenibilità energetica ed ambientale. Le stesse sono attuabili attraverso la divulgazione di brochure informative che mettano in luce:

- > l'importanza dell'adozione di comportamenti **sostenibili**;
- > le linee guida di ottimizzazione nell'utilizzo dei luoghi;
- > le buone norme comportamentali relativamente alle modalità di fruizione degli oggetti edilizi: aperture e chiusure dei serramenti esterni, gestione dei terminali di erogazione di raffrescamento e calore, utilizzo dei sistemi di illuminazione, ecc.

L'applicazione ed il rispetto dei contenuti e delle modalità operative trasmesse attraverso le azioni passive consentirà di **raggiungere** risparmi energetici che si valutano nel **3% dei consumi attuali**.

Fabbisogno Energia Elettrica				0 kWhe
Fabbisogno Energia Primaria				104.368,59 kWht
Risparmi	0,27 Tep/anno	Risparmio EE 0 kWhe	Risparmio EP 3.131 kWht	0,63 tCO₂(*)

(*) Emissioni medie vaoli ISPRA WorkSheet 17 rapporto 212/2015



Proposta di affidamento in Concessione di Servizi mediante Project Financing, ai sensi del D.Lgs 50/2016, del Servizio Energia per gli stabili comunali e del servizio di Gestione dell'Illuminazione Pubblica.



15 Stima degli investimenti

CODICE EDIFICIO	Descrizione	Sostituzione Generatore	Installazione Valvole Termostatiche	Implementazione Telecontrollo	Installazione sistema di Contabilizzazione	Realizzazione di Capotti e Insufflaggi	Sostituzione Infilssi	TOTALE SENZA edile ed elettrico	Opere elettriche	Realizzazione nuova distribuzione interna, sostituzione radiatori, rifacimento impianti elettrici e realizzazione nuovi controsoffitti	TOTALE Investimenti
211301	Centro Culturale/Biblioteca	€ 11.618,31	€ 2.147,00	€ 3.600,00	€ 436,00	€ 436,00	€ -	€ 17.801,31	€ 1.780,13	€ -	€ 19.581,44
210701	Pro Loco Delegazione Cesaro	€ 25.772,94	€ 2.400,80	€ 3.600,00	€ 436,00	€ 15.393,85	€ -	€ 47.603,59	€ 4.760,36	€ -	€ 52.363,95
210801	Ex Scuola E.I.re San Filippo - Associaz. Nazionale Artiglieri	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ 360,00	€ -	€ 3.960,00
212901	Sala Barbarigo (EX Betulle) - Cesaro	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ 360,00	€ -	€ 3.960,00
212201	Sede Municipale	€ 26.088,85	€ -	€ 3.600,00	€ 436,00	€ -	€ -	€ 30.124,85	€ 3.012,48	€ -	€ 33.137,33
211701	Magazzino Comunale	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ 360,00	€ -	€ 3.960,00
210901	Scuola Ele Zanetti Elti da Rodeano - Capoluogo	€ 33.460,98	€ 6.719,29	€ 3.600,00	€ 567,20	€ 33.339,60	€ 122.403,51	€ 200.090,58	€ 20.009,06	€ 316.391,72	€ 536.491,36
210501	Scuola Ele "Giovanni Pascoli" - Cesaro	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
211501	Scuola Media "Tito Livio" e palestra S. Giorgio al T.	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
211001	Scuola media Istituto Comprensivo	€ -	€ 12.439,40	€ 3.600,00	€ 649,60	€ 25.415,25	€ -	€ 42.104,25	€ 4.210,43	€ -	€ 46.314,68
210601	Scuola Media "Ermanno Beltrame" - Cesaro	€ 34.109,27	€ 12.439,40	€ 3.600,00	€ 649,60	€ 100.696,50	€ 71.190,00	€ 222.684,77	€ 22.268,48	€ -	€ 244.953,25
211901	Uffici Comunali Piazza Galasso - UFF Ragioneria	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ 360,00	€ -	€ 3.960,00
211201	Uffici comunali vecchi	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ 360,00	€ -	€ 3.960,00
213001	Uffici Comunali via Del Tiglio	€ 9.770,54	€ -	€ 3.600,00	€ 436,00	€ -	€ -	€ 13.806,54	€ 1.380,65	€ -	€ 15.187,20
212401	Campo sportivo capoluogo	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ 3.600,00
212501	Campo sportivo Sgorgio	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ 3.600,00
212601	Campo sportivo Malafesta	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ 3.600,00
210201	Scuola Materna Bibione	€ 20.944,62	€ 3.302,60	€ 3.600,00	€ 849,60	€ 58.830,00	€ -	€ 87.526,82	€ 8.752,68	€ -	€ 96.279,50
213108	Delegazione Bibione	€ -	€ 3.500,00	€ 3.600,00	€ -	€ -	€ -	€ 7.100,00	€ 710,00	€ -	€ 7.810,00
213106	CENTRALONE BIBIONE VIA MAJA	€ 161.765,51	€ 42.948,49	€ 64.800,00	€ 4,460	€ 233.675,20	€ 193.593,51	€ 701.242,71	€ 69.044,27	€ 316.391,72	€ 1.086.678,70



16 Allegati

Sono allegati al presente progetto i seguenti documenti:

ALLEGATO 1: CRONOPROGRAMMA LAVORI

ALLEGATO 2: TABELLA ORARIA FUNZIONAMENTO IMPIANTI

17 Specifiche tecniche interventi proposti

17.1 Premessa

Il presente capitolo illustra in linea generale il complesso degli interventi di carattere edile, termoidraulico, sanitario ed elettrico individuati a seguito dei sopralluoghi effettuati presso gli stabili di proprietà del Comune di San Michele al Tagliamento elencati in tabella 1, ed oggetto della presente finanza di progetto per la fornitura di tutti i vettori energetici, mirata ad una proposta di efficientamento energetico.

Scopo del documento è l'identificazione degli interventi necessari per il conseguimento di una riduzione dei consumi energetici, che verranno successivamente dettagliati nelle loro dimensioni e puntualmente identificati edificio per edificio nelle relazioni dei singoli edifici, documenti integranti della presente proposta.

Sono esplicitati per ogni intervento la descrizione, i criteri seguiti per il dimensionamento (laddove necessario) ed i criteri per la determinazione dei risparmi energetici ottenibili per gli interventi in cui questi risparmi sono presenti e determinabili.

Gli interventi proposti riguardano tutto il sistema edificio-impianto, dalle coibentazioni a cappotto o tramite insufflaggio in intercapedine alla riqualificazione della Centrale Termica, senza tralasciare i risparmi ottenibili tramite un corretto uso della acqua sanitaria. Attenzione particolare verrà riposta ad una educazione alla gestione del risparmio con azioni passive atte alla consapevolizzazione di un utilizzo più razionale dell'energia.

17.2 Interventi sull'involucro edilizio

Nel presente capitolo sono riportati gli interventi sull'involucro edilizio ritenuti necessari per il conseguimento di una riduzione del fabbisogno di energia primaria non solo nel periodo invernale, ma anche in quello estivo, ove presente tramite l'aumento dello sfasamento dell'onda termica che ritarda le rientrate di calore in un momento in cui i locali tendenzialmente non sono più occupati e gli impianti sono spenti.

Durante i sopralluoghi è emerso che la maggior parte delle strutture degli edifici, per tipologia ed epoca di costruzione ha caratteristiche idonee ad un intervento di coibentazione (cappotto o insufflaggio) in funzione delle sue caratteristiche specifiche. Cospicui risparmi energetici possono infatti derivare da un corretto intervento sull'involucro prima di proporre ad intervenire sull'impianto di riscaldamento.

Gli interventi proposti nascono da una attenta analisi della tipologia costruttiva del singolo edificio.

17.3 Miglioramento delle prestazioni

La riduzione dei consumi energetici, sia in inverno che in estate, può essere fatta riducendo il valore della trasmittanza della parete. Negli edifici esistenti il problema può essere risolto aumentando la resistenza termica della parete al passaggio del calore (m^2K/W). La resistenza al passaggio del calore può essere incrementata attraverso una maggiore coibentazione della parete stessa e, quindi, attraverso l'aggiunta di uno strato di isolante che, in funzione della particolare situazione, potrà essere applicato sulla faccia



esterna (isolamento detto a cappotto), su quella interna (isolamento in contro parete) o anche all'interno della struttura a cassa vuota (isolamento per insufflaggio).

Definendo con U_R la trasmittanza della parete dopo l'intervento e con U_E la trasmittanza iniziale, lo strato di isolante proposto avrà una resistenza termica ΔR_I pari a :

$$\Delta R_I = (1/ U_R - 1/ U_E)$$

Le tipologie delle riqualificazioni proposte, il tipo di materiale e lo spessore della coibentazione è stata pensata attraverso le seguenti fasi:

- > valutazione della trasmittanza U_E della parete nella situazione di partenza;
- > valutazione della trasmittanza obiettivo U_R da raggiungere, sia in funzione dei nuovi parametri di legge, sia di quelli imposti dal nuovo "Conto Termico";
- > scelta della tipologia dell'intervento (tra i tre citati precedentemente) più appropriata in funzione della struttura e delle pareti dell'edificio;
- > definizione del materiale isolante più idoneo in relazione alla tipologia scelta;
- > valutazione dello spessore necessario all'intervento.

Il risparmio di energia primaria ottenibile può essere stimato utilizzando il noto metodo dei Gradi Giorno:

$$\Delta E_{H,R} = 24 [(UA)_E - (UA)_R] \times GG_H (\theta_{bal,E}) / \eta_H$$

Con η_H si intende il rendimento medio stagionale al netto dei consumi elettrici.

- $(UA)_E$ - E' il valore della trasmittanza ex-ante moltiplicata la superficie di parete/solaio/sup. vetrata sulla quale si interviene;
- $(UA)_R$ - E' il valore della trasmittanza ex-post moltiplicata la superficie di parete/solaio/sup. vetrata sulla quale si interviene;

Mentre con $\theta_{bal,E}$ si intende la temperatura di bilancio del valore della temperatura esterna θ_0 , in corrispondenza della quale le perdite termiche dell'edificio sono compensate dagli apporti gratuiti interni q_{gain} che comprendono : occupanti, luci apporti da macchinari ecc.

$$\theta_{bal} = \theta_i - q_{gain} / Ht$$

Dove Ht è il coefficiente globale delle dispersioni termiche che tiene conto delle perdite per trasmissione e per ventilazione.

Pertanto la climatizzazione invernale sarà necessaria solamente quando la temperatura θ_0 scende al di sotto del valore della temperatura di bilancio θ_{bal} , stimata in 18°C.

17.4 Realizzazione di cappotto esterno

L'intervento di riqualificazione dell'involucro edilizio mediante il capotto termico, porta a dei risparmi energetici notevoli in quanto riduce massicciamente le dispersioni termiche dell'edificio verso l'esterno. Questo tipo di intervento non può essere attuato su tutti gli edifici in quanto l'edificio si deve presentare con le caratteristiche delle pareti perimetrali, del prospetto idonei. I oltre negli edifici vincolati dai beni architettonici, presenti tra quelli esaminati si non possono proporre interventi di questo tipo.

17.4.1 Descrizione dell'intervento

Tra i vari sistemi di isolamento delle pareti, quello a "cappotto" risulta essere tra i più vantaggiosi e per questo tra i più praticati.

Posizionando lo strato isolante verso l'esterno si protegge la parete dalle escursioni termiche, pertanto la massa della muratura resta più calda in inverno e più fresca in estate, generando un migliore comfort abitativo.

Per un buon isolamento a cappotto esistono sul mercato una infinità di materiali sia di tipo naturale come la fibra di legno o il sughero, di origine minerale tipo la lana di roccia, o prodotti di sintesi a tipo la lana di vetro od infine materiali di tipo inorganico tipo il polistirene estruso.

La corretta scelta del tipo di materiale si deve effettuare verificando attentamente tutte le necessità dell'edificio e non solo sulla valutazione della bassa conduttività del materiale. Come sappiamo il cappotto esterno serve anche come onda di sfasamento termico per ritardare le rientrate di calore nel periodo estivo e come isolamento acustico. I parametri su cui basare la scelta sono:

- > isolamento termico: $\lambda \leq 0,038$ [W/mK];
- > traspirazione: $\mu \leq 5$ m²*h*Pa/mg;
- > classe reazione fuoco: A1;
- > densità: ≥ 30 [kg/m³];

La densità influisce direttamente sulla capacità di sfasamento termico del materiale. Infine bassi valori di resistenza alla diffusione del vapore, creano maggiori situazioni di comfort all'interno dell'ambiente.

Nel nostro caso, la maggior parte degli edifici ha una occupazione prettamente diurna, e un profilo di funzionamento degli impianti prettamente invernale, pertanto l'attenzione maggiore per la scelta del materiale è stata rivolta verso un materiale con un basso valore di conduttiva rispetto ad un materiale con anche un buon valore di sfasamento termico (alta massa, ndr). Una seconda condizione di scelta, è stata l'attenzione verso un valore di attenuazione acustica elevato. Infine il materiale proposto avrà un valore di resistenza alla diffusione del vapore sufficientemente basso.

	EPS grafite	EPS 100	Lana di roccia	EPS 80	XPS	Sughero	Fibra di legno
Isolamento termico λ	0,031	0,031	0,036	0,037	0,038	0,040	0,043
Traspirazione μ	20-40	30-70	1	20-40	80-200	15	5
Sfasamento termico [pannello 10cm]	1 ora	½ ora	1-2 ore	½ ora	¾ ora	2-3 ore	4-5 ore
Cl.di reazione al fuoco	E	E	A	E	E	E	E
Densità [kg/m ³]	17	20	135	20	35	120	190
Isolamento al rumore aereo	no	no	si	no	no	si	si

Dall'esame dei materiali, si è scelto come materiale la **lana di roccia** che appare la sintesi delle necessità di coibentazione: in particolare per il presente studio di fattibilità si propone l'utilizzo dei pannelli in lana di roccia FKD-S C1 (Knaufinsulation) o prodotto similare; si riportano di seguito le caratteristiche tecniche principali:

- > spessore posato in opera 50/60/80/100/120/140/160/180/200 mm;
- > conduttività termica λ_D dichiarata pari a 0,036 W/(m*K);
- > fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 1$;
- > reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1;
- > calore specifico: 1030 J/kg.K;

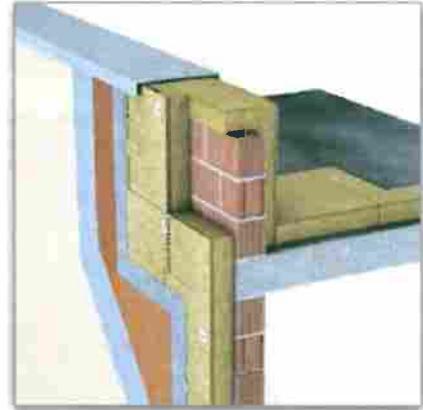
Nelle sue linee essenziali il sistema d'isolamento a cappotto consiste nel fissare all'esterno delle pareti, tramite collanti e tasselli, dei pannelli coibenti che successivamente vengono rasati con una speciale colla ed armati con una rete in fibra di vetro alcali-resistente prima dell'applicazione finale del rivestimento a spessore a protezione degli strati sottostanti.

17.4.1.1 Limiti dell'intervento

Il cappotto deve essere applicato su un supporto sano, che sia in grado di garantire non solo una corretta adesione del collante ma che abbia anche buone caratteristiche meccaniche.

Qualora fosse necessario (ad esempio nel caso di vecchi supporti) si dovrà provvedere ad un consolidamento dei supporti con un risanamento sostanziale delle facciate.

La prima operazione di applicazione sarà quella di stabilire le quote "0" di partenza del sistema e predisporre gli opportuni profili di partenza atti a contenere i pannelli isolanti. Tali profili verranno applicati meccanicamente al supporto e perfettamente allineati "in bolla".



Pertanto prima della posa delle lastre di lana di roccia dovranno essere effettuate alcune operazioni preliminari per non incorrere in problemi di distacco del materiale dalla muratura: in prima battuta le superfici dovranno essere pulite ed in caso si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante idro-lavaggio con acqua pulita. Una volta che si è eseguito il lavaggio della muratura perimetrale si dovrà verificare se vi è la presenza di eventuali parti ammalorate della muratura esterna e ripristinarle in caso, avendo così un piano di appoggio uniforme per il cappotto. Nel caso siano presenti vecchie pitture e/o rivestimenti, al fine di valutarne l'aderenza e quindi decidere l'eventuale rimozione o meno, si consiglia di eseguire delle prove a strappo applicando in punti campione del collante ed interporre una rete d'armatura per cappotto, a distanza di qualche giorno si procederà con una prova manuale a strappo verificando che tutto il primo strato di collante rimanga ben incollato alla muratura e che venga rimossa solamente la rete applicata. È consigliabile prima della posa del cappotto di detergere le parti di muratura nelle quali siano presenti muffe, alghe o funghi con detergenti specifici e nel caso si noti presenza dell'umidità di risalita nella parte bassa della muratura effettuare il ripristino dell'intonaco con della malta appositamente per zoccolatura.

17.4.1.2 Modalità di installazione

Una volta effettuate le operazioni su descritte si potrà dare inizio alla posa delle lastre le quali saranno combacianti tra loro, disposte a quinconce e fissate alle pareti con opportuno collante lungo il perimetro ed a punti nella parte centrale, per maggior stabilità si provvederà anche alla loro tassellatura in un numero di circa 4 tasselli a metro quadrato. Esternamente ai pannelli si prevede una prima rasatura di malta adesiva con applicazione di apposita rete di rinforzo con sovrapposizione dei bordi di almeno 10 mm e nastratura in corrispondenza dei fori, una successiva finitura con intonaco plastico continuo ed infine l'intonacatura dello stesso con vernice per esterni.

La successiva operazione sarà quella di preparare il collante; la miscelazione dovrà essere eseguita con apparecchiatura meccanica (non a mano) al fine di ottenere una perfetta omogeneizzazione del prodotto. L'applicazione del collante sul pannello isolante dovrà essere effettuata lungo i bordi del pannello ed al centro dello stesso per punti. Tale metodo di incollaggio garantisce una corretta adesione del pannello anche su sottofondi con piccole differenze di planarità. L'applicazione dei pannelli al

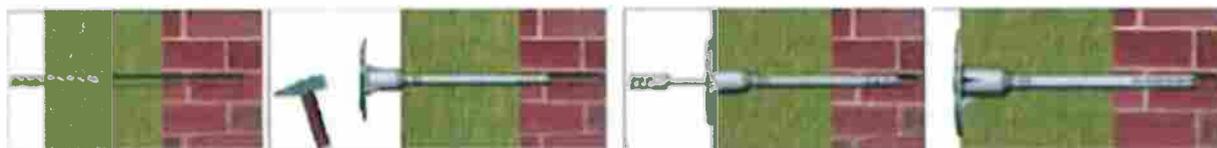
supporto dovrà avvenire partendo dal basso per strisce orizzontali e sfalsando le giunte dei pannelli stessi. Negli angoli del fabbricato si dovranno applicare i pannelli sfalsandone la giunzione.

Particolare cura va posta nella fase di tassellatura dei pannelli al fine di evitare spostamenti di pannelli o modificazioni della planarità della superficie. Il numero di tasselli da installare dipende dalla fascia di altezza e dal materiale con cui è realizzato il muro. Inoltre, nella zona bordi è richiesto l'uso di un numero maggiore di tasselli rispetto alla zona centrale.

Dall'immagine che segue si propone un tradizionale schema di tassellatura:



e la modalità di applicazione dei tasselli:



Una volta applicati i pannelli isolanti e verificata la planarità si dovrà procedere alla rettifica degli angoli applicando i profili di spigolo con rete. Tali profili dovranno essere applicati con collante/rasante curando la piombatura degli spigoli da realizzare.

La rasatura del cappotto deve essere eseguita unicamente applicando lo strato rasante sulla superficie dei pannelli isolanti (solo dopo la completa asciugatura dello strato di collante) ed inserendo la rete in fibra di vetro che deve essere annegata in modo uniforme sino alla sua completa scomparsa.

La **finitura rappresenta** ciò che resta in evidenza a lavoro ultimato e pertanto va curata nei **dettagli** per **ottenere** il migliore risultato estetico. Il cappotto richiede finiture **specifiche** e appositamente formulate e verificate per soddisfare le esigenze tecniche di protezione di un manufatto che è soggetto a rilevanti shock termoisolometrici.

Al fine di consentire un regolare **funzionamento** del cappotto occorre prevedere dei dispositivi che proteggano e diano continuità al sistema quando questo va a interferire con aggetti o elementi di facciata quali: davanzali finestre, contorno finestre, scossaline, fasce marcapiano, raccordi con piani pilotis ecc.

L'**individuazione** e la soluzione di questi "nodi costruttivi" del **sistema rivestono** un'**importanza** primaria nella realizzazione del progetto. Per una migliore **comprensione** dei diversi casi e delle diverse tipologie d'**intervento** si riportano di seguito alcune soluzioni costruttive.

Negli elaborati grafici di progetto sono analizzate alcune evidenti situazioni particolari e ricorrenti e quindi indicate le relative soluzioni **conformi**.

17.4.2 Criteri di dimensionamento

Gli spessori dell'isolamento saranno scelti caso per caso in ragione dei seguenti aspetti:



- > sporgenza delle eventuali cornici dei serramenti e davanzali;
- > trasmittanza iniziale delle strutture;
- > superficie interessata dall'intervento;
- > posizione dei serramenti.

La riduzione delle trasmittanze delle pareti esaminate si ripercuotono sulla riduzione della potenza di picco dispersa dalla struttura, dunque sulla potenza necessaria di generazione e di emissione, ma in particolar modo sulla quantità di energia necessaria a mantenere le condizioni di comfort interno agli ambienti riscaldati durante l'intera stagione termica e di conseguenza portano ad un sensibile risparmio energetico nella gestione della struttura.

Il miglioramento delle condizioni di comfort si ha anche nel periodo estivo, in quanto si andrebbe ad eliminare la situazione di discomfort generato dal forte irraggiamento sulle pareti perimetrali che con il cappotto termico verrebbe sfasato nelle ore serali quando i locali sono in genere vuoti.

17.4.3 Risparmi ottenibili

La valutazione dei risparmi ottenibili si basa sul principio di calcolo dei Gradi Giorno esposto al cap 2.1. valido per tutti gli interventi sull'involucro edilizio.

Dalle formule si evince che maggiore è il **delta** tra la trasmittanza attuale e quella obiettivo, indicata dal decreto 6480 del 30 luglio 2015, maggiori saranno i risparmi ottenibili.

Dati pratici consuntivi ricavati dalla letteratura tecnica su una formidabile casistica di anni e di tipologia edile, permettono di indicare con **certezza** che il "cappotto" comporta una riduzione tra il 25% e il 35% del consumo di combustibile necessari per il riscaldamento e il raffrescamento estivo. Si riporta la formula generale di calcolo, che esplicita la quantità energia primaria risparmiata in funzione della trasmittanza termica della parete "U" prima e dopo l'installazione dell'isolamento termico:

$$\Delta E_{H,R} = 24 [(UA)_E - (UA)_R] \times GG_H(\theta_{bal,E}) / \eta_H$$

$\Delta E_{H,R}$ è espresso in kWh / anno.

I Gradi Giorno invernali sono la **sommatoria** estesa a tutta la stagione considerata, della differenza tra la temperatura di bilancio e la temperatura esterna per ciascuno dei giorni considerati.

$$GG_H(\theta_{bal}) = \sum_{I=1}^{N_H} \theta_{bal} - \theta_0$$

Con η_H si intende il rendimento medio stagionale al netto dei consumi elettrici.

- $(UA)_E$ - E' il valore della trasmittanza ex-ante moltiplicata la superficie di parete/solaio/sup. vetrata sulla quale si interviene;
- $(UA)_R$ - E' il valore della trasmittanza ex-post moltiplicata la superficie di parete/solaio/sup. vetrata sulla quale si interviene;

Mentre con $\theta_{bal,E}$ si intende la temperatura di bilancio del valore della temperatura esterna θ_0 , in corrispondenza della quale le perdite termiche dell'edificio sono compensate dagli apporti gratuiti interni q_{gain} che comprendono : occupanti, luci apporti da macchinari ecc.

$$\theta_{bal} = \theta_i - q_{gain} / Ht$$

Dove Ht è il coefficiente globale delle dispersioni termiche che tiene conto delle perdite per trasmissione e per ventilazione.

Pertanto la climatizzazione invernale sarà necessaria solamente quando la temperatura θ_0 scende al di sotto del valore della temperatura di bilancio θ_{bal} , stimata in 18°C.

17.5 Realizzazione di coibentazione esterna tramite insufflaggio

L'intervento proposto è in sostituzione dell'intervento a cappotto termico in tutti quei casi in cui non è percorribile la soluzione più onerosa del cappotto e in tutte quelle situazioni nelle quali l'architettura dell'edificio, costituita da una cassa vuota permette l'infufflaggio del materiale.

17.5.1 Descrizione dell'intervento

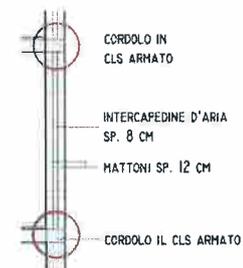
Anche questo intervento è finalizzato alla riduzione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto, tramite l'isolamento delle pareti esterne caratterizzate da presenza interna di intercapedine d'aria.

La tecnica dell'insufflaggio consiste nell'immissione di materiale isolante fuso, tramite getto a secco,



direttamente all'interno dell'intercapedine, fino a riempire completamente il vuoto d'aria posto tra i laterizi. Tale operazione può anche essere realizzata dall'interno del fabbricato, per cui senza l'utilizzo di ponteggi. I materiali adatti a questo tipo di intervento sono materiali sfusi, quali sughero granulato, polistirene espanso in perle, perlite, vermiculite, fibra di cellulosa. Le immagini illustrano in modo schematico il processo di insufflaggio e i vantaggi che ne derivano:

Per applicare l'intervento di insufflaggio è sufficiente l'operato di un tecnico e di una specifica macchina per insufflaggio: il procedimento operativo consiste nell'esecuzione di buchi di diametro minimo di 30 mm sulla muratura perimetrale e nell'iniezione del materiale isolante all'interno dell'intercapedine fino al riempimento totale; i fori verranno successivamente chiusi con schiuma, calce, cemento o tappi in pvc da elettricista, e nuova mano di pittura.



I materiali isolanti proposti sono:

- > La fibra di cellulosa, materiale ricavato dallo scarto della carta di quotidiani, con l'aggiunta di sali minerali, quindi totalmente ecologico; la fibra di cellulosa è un materiale traspirante, ha un buon comportamento fonoisolante e fonoassorbente e non contiene sostanze tossiche;
- > La lana di vetro, ottenuto da vetro riciclato, pari al 90% del contenuto totale, attraverso un processo produttivo senza l'utilizzo di leganti e per questo dalla particolare colorazione bianca; grazie alla sua stabilità dimensionale, mantiene il suo volume invariato nel tempo.

Entrambi prodotti sono eco-sostenibili. Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei materiali coibenti proposti:

Fibra di cellulosa

- > materiale derivato da cellulosa di prima estrazione o da recupero di scarti di cartiera con contenuto di cellulosa $\geq 98\%$
 - > conducibilità termica : $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$;
 - > classe di reazione al fuoco : B -s1, d0 (Europee);
: classe 1 (Italiana);
 - > μ : 1,2 circa;
 - > protezione da muffe : classe 0 secondo EN ISO 846;
 - > durabilità biologica : ottima, nessuna proliferazione di funghi,
insetti, muffe;
 - > ecologico : privo di composti di Boro
: privo inchiostri o altre sostanze tossiche
ai sensi della direttiva 67/548/EEC;
 - > densità : 45 - 65 kg/m^3 .
- Fibra di vetro

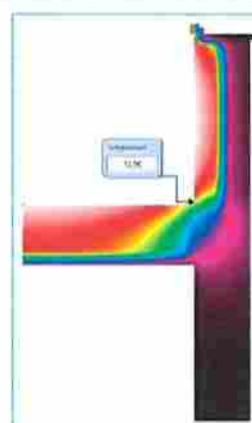
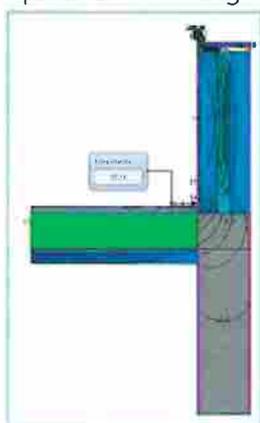
Conducibilità termica dichiarata λ_D	0,034 W/mK
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (EN13501)
Densità di installazione	35 kg/m^3 +/- 5 kg
Calore specifico della lana di vetro	1030 $[\text{J/KgK}]$
Resistenza al passaggio del vapore acqueo	$\mu = 1$
Classe di assestamento	S1 (EN14064-1/ assestamento non misurabile $\leq 1\%$)

Poiché la fibra di vetro presenta caratteristiche termiche rispetto alla fibra di cellulosa, è stata utilizzata per effettuare le simulazioni nel presente studio di fattibilità.

17.5.1.1 Limiti dell'intervento

Tra i primi aspetti è sicuramente in evidenza la mancata risoluzione dei ponti termici.

Come si vede dalle immagini, l'intercapedine della parete si interrompe in corrispondenza dei ponti termici, per cui quelle zone rimangono "libere" di trasportare il calore dalle zone calde a quelle fredde.



Questo significa che il calore interno, in inverno, esce facilmente all'esterno.

L'insufflaggio è tecnicamente fattibile ed efficace in cavità libere sopra i 6 cm di spessore: è opportuno, in ogni caso, verificare con video ispezioni e carotaggi che l'intercapedine sia continua e libera, per stimare al meglio il risultato dell'intervento. Oltre agli elementi strutturali, esistono tubi, canne fumarie, cavedi all'interno delle strutture esterne, tutti elementi che vanno considerati e che possono complicare

o inficiare il risultato dell'operazione di isolamento. E' sconsigliabile applicare l'insufflaggio dall'esterno: sarà infatti necessario intervenire sulle facciate per correggere i danni provocati dai fori.

Per verificare l'esito positivo dell'insufflaggio, l'unico modo è eseguire una termografia: di fatto questa viene eseguita raramente, perché si sa già in partenza che alcuni ponti termici strutturali esistono e così anche alcuni spazi di parete e di solaio che non vengono isolati. Prima di procedere con la decisione della scelta della coibentazione tramite insufflaggio, si ritiene necessario approfondire con una diagnosi energetica effettuata con termocamera di alcuni nodi cruciali dei ponti termici dell'edificio. In immobili degli anni '60 o antecedenti, un problema di ponte termico lineare riscontrato è quello costituito dal cordolo perimetrale, che rimane privo di isolamento. Questo significa che in condizioni ottimali di temperatura interna di 20°C e Umidità relativa del 65 %, oltre alla proliferazione di muffe superficiali c'è il forte rischio di condensazione in prossimità del battiscopa.

Quindi il solo studio di questo nodo critico (ovviamente l'analisi si svolge a più livelli) mi ha permesso di verificare che:

- l'isolamento ad insufflaggio non risolve il nodo critico, come è ovvio, essendo interrotta strutturalmente l'intercapedine;
- le temperature interne superficiali nel punto di collegamento tra pavimento e parete esterna possono diventare critiche, tanto da presupporre problemi di condensa superficiale e muffa.
- in fase di **progettazione** sarà consigliabile risolvere il ponte termico con altre soluzioni, diverse dall'insufflaggio, perché rappresenta un punto di alta dispersione di energia visto che è presente lungo tutto il perimetro dell'edificio.

Il sistema di coibentazione tramite insufflaggio risulta comunque un ottimo compromesso tra costi/tempi e modalità/rapidità di realizzazione, posto che si faccia attenzione ai dettagli sopra riportati.

17.6 Interventi sull'impianto termici

Il risparmio di energia primaria parte primariamente dalla valutazione dello studio delle prestazioni involucro – impianti dell'edificio. Successivamente attraverso degli **interventi** sull'involucro, mirati sulle carenze riscontrate nel sopralluogo, descritti nel precedente capitolo si riduce l'energia primaria necessaria in fase di riscaldamento e raffrescamento. Le valutazioni sull'impianto termico si sono fatte verificando l'effettivo rendimento dell'impianto termico, **confrontandolo** con il valore indicato all'art. 4 comma 6 del DPR 59/2009 che indica come rendimento minimo utile della caldaia un valore maggiore o uguale a $90+2\log P_n$, dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza nominale del generatore. Nel caso questo fosse inferiore, la sostituzione della caldaia è uno degli **interventi** che **porterebbero** ad un importante risparmio di energia primaria.

Nel presente capitolo, sono descritti tutti gli **interventi** di tipo termo-fluidico individuati necessari a seguito della diagnosi energetica effettuata sui singoli edifici. Tutti gli **interventi** proposti hanno l'obiettivo del soddisfacimento del fabbisogno termico degli edifici attraverso il minor consumo di energia possibile. Pertanto per ogni singola situazione si sono **individuati** i più opportuni interventi anche e **soprattutto** in abbinamento agli interventi sull'involucro edilizio descritti al paragrafo 2.

17.6.1 Installazione di nuovo generatore a condensazione

Sicuramente tra i primi interventi volti all'efficientamento energetico dell'edificio, là dove i rendimenti medi stagionali dell'impianto sono al di sotto dei valori indicati al p.to 5 dell'allegato C al decreto legislativo n. 311 del 29 dicembre 2006 si consiglia la **sostituzione** del generatore di calore. Questo intervento, abbinato agli altri interventi sull'involucro edilizio, portano alla **sostituzione** del generatore esistente, con uno di potenza inferiore, con conseguente riduzione dei fabbisogni dell'edificio.



In questi casi si installerà un nuovo generatore di calore a condensazione in acciaio inox equipaggiato con bruciatore a gas metano modulante del tipo premiscelato con camma elettronica, caratterizzati da emissioni inquinanti ridotte (NOx inferiori a 80 mg/kWh) in quanto la combustione viene mantenuta in rapporto stechiometrico ideale anche in regime di modulazione.

Le normali caldaie, anche quelle definite "ad alto rendimento" (91÷93% alla potenza termica nominale), utilizzano solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione perché occorre evitare la condensazione dei fumi, che da origine a fenomeni corrosivi. Il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg/m³ di gas) viene quindi disperso in atmosfera attraverso il camino: la quantità di calore in esso contenuta, definito **calore latente**, rappresenta ca. l'11% dell'energia liberata dalla combustione, in tali caldaie viene totalmente dissipata.

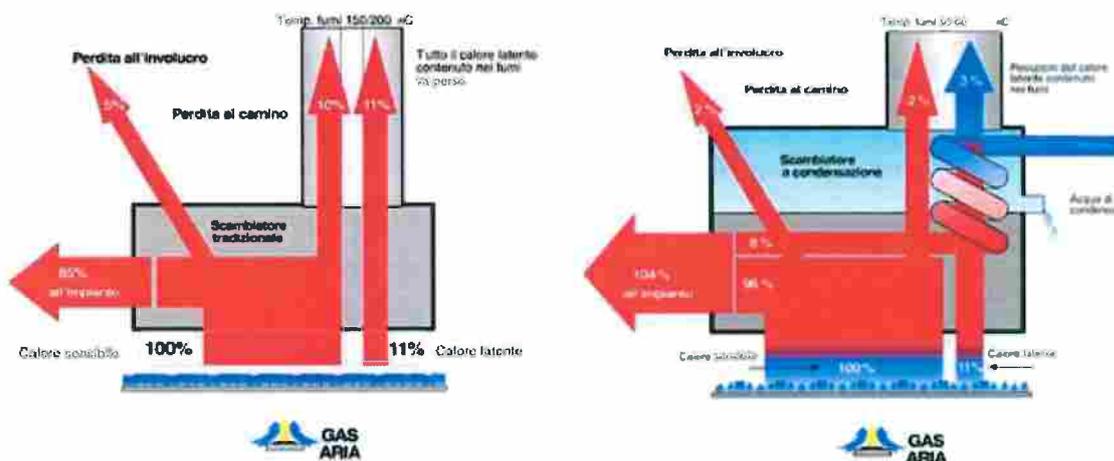
17.6.2 Descrizione dell'intervento

La caldaia a condensazione, per sua caratteristica costruttiva, può invece recuperare gran parte del calore latente dei fumi espulsi al camino. La particolare tecnologia della condensazione consente di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo (o in taluni casi a vapore umido), con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa fino a ca. 30°C), tale temperatura risulta quindi di gran lunga inferiore ai 140÷160°C dei generatori ad alto rendimento e notevolmente inferiore a quella dei generatori tradizionali che si attesta attorno ai 200÷250°C. È possibile raggiungere tali temperature dei fumi, quindi farli condensare, in quanto le caldaie a condensazione utilizzano scambiatori di calore realizzati con appositi metalli resistenti all'acidità delle condense (acciaio inox) che altrimenti corroderebbero l'acciaio tradizionale. In questa situazione, riducendo le temperature in gioco, si riducono anche:

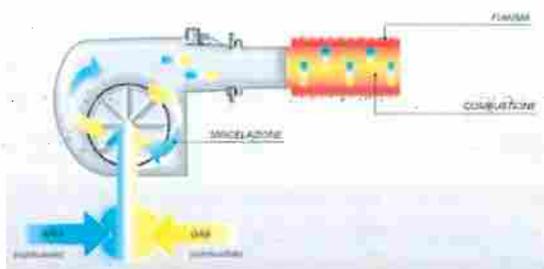
- > perdite al mantello;
- > perdite al camino;

a tutto vantaggio del rendimento di generazione.

Nello schema a seguire è possibile chiaramente distinguere il vantaggio, in termini di resa energetica, dell'utilizzo di un generatore a condensazione a confronto con un generatore tradizionale:



Nei bruciatori a premiscelazione totale il gas combustibile e l'aria comburente vengono "mescolati" prima di entrare nella camera di combustione della caldaia. La miscela risulta pertanto più omogenea e la combustione più efficiente, in particolare in fase di modulazione, sia dei bruciatori soffiati che di quelli aspirati tradizionali dove aria e gas entrano in contatto solamente in camera di combustione. Questi bruciatori equipaggiati con sistemi di controllo digitale a camma elettronica sono dotati di dispositivo elettronico a microprocessore per il controllo totale del bruciatore e della combustione. Il controllo



elettronico del bruciatore consente di regolare e ottenere la combustione sempre al punto di efficienza maggiore a seconda dell'eccesso d'aria e della sua temperatura, attraverso gli attuatori collegati alla serranda e al dispositivo di regolazione del combustibile attraverso motori passo – passo in grado di garantire l'assenza di isteresi meccaniche garantendo sempre la precisione di posizionamento. Il tutto, per garantire sempre la corretta

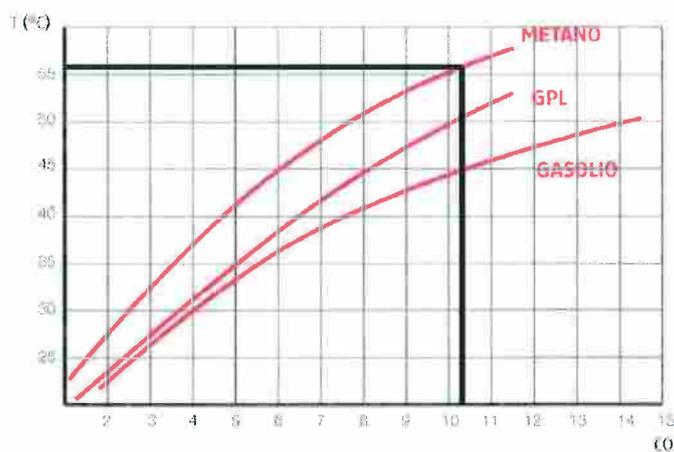
proporzionalità tra potenza erogata e carico termico richiesto.

I bruciatori a camma elettronica modulante, con inverter, garantiscono in ogni condizione di carico richiesto, che la temperatura di condensazione dei fumi (punto di rugiada) rimanga costante per qualsiasi potenza la caldaia venga fatta modulare.

I bruciatori a premiscelazione totale consentono infine di ottenere una combustione del gas metano con temperature tali da minimizzare la formazione di NOx e pertanto questa per loro peculiarità sono definiti bruciatori Low-NOx.

Nella combustione del metano il contenuto di acqua nei fumi è particolarmente alto, dato che il metano ha un contenuto maggiore di idrogeno H rispetto al gasolio. La temperatura di rugiada del metano è di 56°C mentre quella del gasolio è 42°C, ne consegue un maggiore sfruttamento del calore di evaporazione durante l'intera stagione di riscaldamento. Per quanto riguarda l'aspetto dell'inquinamento **ambientale**, durante la combustione, il metano, al contrario del gasolio, non dà luogo ad anidride solforosa SO₂, che combinandosi con la condensa produce soluzioni acide molto aggressive.

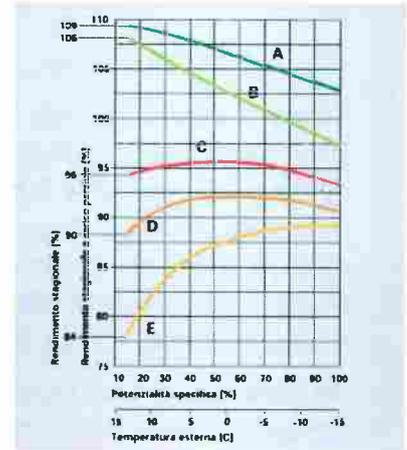
Temperatura di rugiada: confronto metano-gasolio-GPL



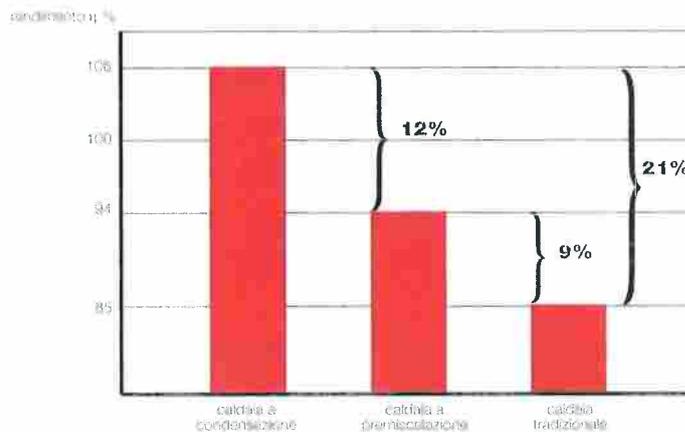
La scelta di generatori di calore a condensazione risulta sensata tutte le volte che all'impianto è possibile applicabile una regolazione climatica che abbinata a termostati ambiente che sia in grado di garantire un ritorno del fluido **termovettore** al di sotto delle temperature necessarie alla condensazione del vapore contenuto nei fumi di combustione (notoriamente circa 56°C, si veda il grafico della temperatura di rugiada). Nel grafico riportato a fianco si distinguono i funzionamenti : A- caldaia a condensazione 30-40°C, B- caldaia a condensazione 65-55°C, C- caldaie a bassa temperatura, D- caldaie anno di costruzione 1987; E- caldaia anno costruzione 1975 a temperatura costante.



Questo fa sì che il generatore a condensazione trovi ampia applicazione logica non solo negli impianti a bassa temperatura (pavimento radiante, soffitto radiante, travi fredde ecc.) ma anche negli impianti ove siano presenti per la maggiore radiatori e ventilconvettori considerando che nelle mezze stagioni (che costituiscono il periodo di tempo più lungo nella stagione termica) la caldaia non lavora mai a piena potenza ma a temperatura ridotta con modulazione della potenza, ed è proprio a potenza ridotta che questi generatori sono in grado di garantire i migliori rendimenti a discapito dei generatori tradizionali, come si evince dal diagramma sotto riportato:

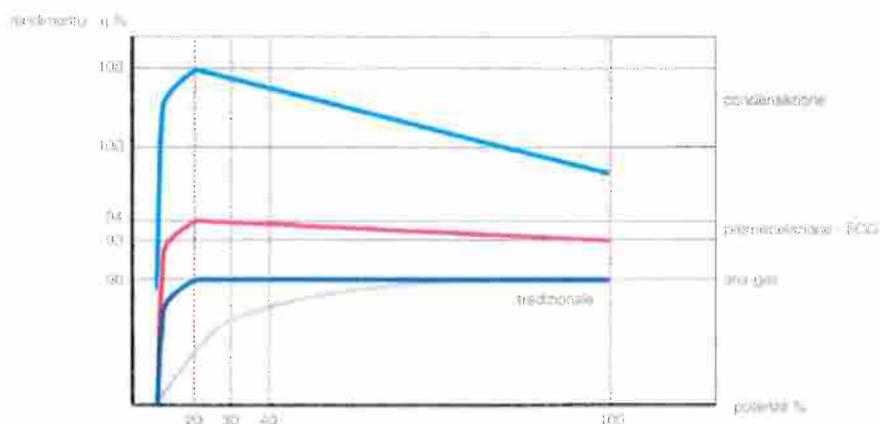


Rendimenti: confronto a potenza ridotta (fattore di carico) pari al 30%



Oltre a questo parametro una caratteristica tipica dei generatori a condensazione è la capacità di modulare in maniera significativa la potenza erogata al variare del carico, cosa che i generatori non a condensazione possono fare entro certi limiti legati alla condensa che poi si forma al termine del percorso dei fumi nei generatori stessi.

Rendimenti: confronto in funzione del carico termico



17.6.3 Criteri di dimensionamento

I risparmi ottenibili da tale intervento sono valutabili sul miglioramento del rendimento globale medio stagionale dovuto al miglioramento del rendimento di generazione. In prima analisi tale valore è determinabile mediante l'uso dei rendimenti proposti al paragrafo 6.6.2. della UNI 11300-2:2014 sulla base della tipologia di generatore precedentemente installato e quello previsto in progetto. Per la determinazione del rendimento globale medio stagionale sarà però necessario moltiplicare i rendimenti ottenibili da questa tabella con quelli ricavabili rispettivamente ai paragrafi 6.2.1., 6.3 e 6.4.3. della medesima norma. A titolo di esempio la valutazione da fare è la seguente:

Per poter ottenere dei risultati vantaggiosi attraverso la sostituzione di generatori e l'utilizzo di sistemi di pompaggio elettronici con un impianto a radiatori vecchio, occorre porre l'attenzione su alcune situazioni, in particolare:

- > salto termico;
- > riduzione della portata;

occorre quindi impostare opportune curve di regolazione climatica individuando possibilmente un accettabile compromesso tra curve troppo "piatte" che lavorano bene ai carichi elevati e mali ai carichi bassi e curve troppo "ripide" che si comportano in modo specularmente opposto.

Una possibile curva è rappresentata dalla tabella "Impianto a radiatori con valvole termostatiche" riportato qui sotto e la "curva climatica ideale" rappresentata nel grafico riportato.

Si nota che presenta un marcato punto di inflessione a ca 40% del carico. Come si evince, i salti termici risultano più che buoni e si mantengono nell'intorno dei 20°C ai carichi elevati per poi scendere solamente in corrispondenza dei carichi minimi.

Anche la portata si mantiene in un intorno di valori sempre accettabili ma soprattutto è considerevole la riduzione di portata e i conseguenti risparmi a livello di risparmio di energia elettrica per il pompaggio.

IMPIANTO A RADIATORI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

Curva climatica ideale

Potenza	Δt_{eff}	t_{med}	t_w	t_r	Δt_{sc}	Portata nuova pompa	Riduzione portata
[%]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[%]
100%	50,0	70,0	80,0	60,0	20,0	100%	50%
90%	46,1	66,1	76,0	56,2	19,8	91%	55%
80%	42,1	62,1	72,0	52,2	19,8	81%	60%
70%	38,0	58,0	68,0	48,0	20,0	70%	65%
60%	33,8	53,8	64,0	43,5	20,5	59%	71%
50%	29,3	49,3	60,0	38,7	21,3	47%	77%
40%	24,7	44,7	55,0	36,4	18,6	45%	76%
30%	19,8	39,8	46,0	33,6	12,4	48%	76%
20%	14,5	34,5	39,0	30,0	9,0	44%	78%
10%	8,5	28,5	32,0	25,0	7,0	29%	86%
0%	0,0	20,0	25,0			0%	100%

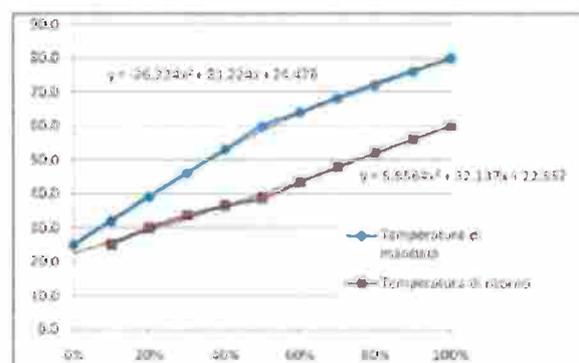


Figura 10 – CURVA CLIMATICA IDEALE per impianto a radiatori a portata variabile con salto termico di progetto pari a 20°C

Per determinare il risparmio energetico infine si dovrà moltiplicare il fabbisogno attuale per il miglioramento di rendimento globale medio stagionale determinato come sopra.

17.6.4 Risparmi energetici ottenibili

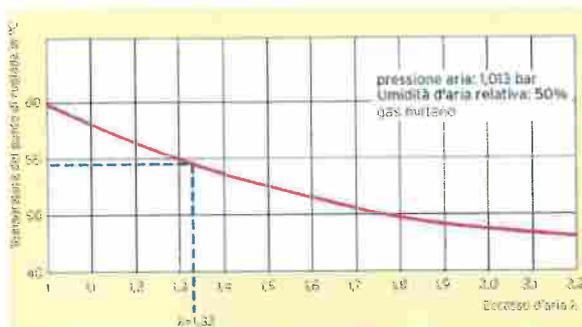
I risparmi ottenibili da tale intervento sono valutabili sul miglioramento del rendimento globale medio stagionale dovuto al miglioramento del rendimento di generazione. In prima analisi tale valore è determinabile mediante l'uso dei rendimenti proposti al paragrafo 6.6.2. della UNI 11300-2:2014 sulla base della tipologia di generatore precedentemente installato e quello previsto in progetto. Per la determinazione del rendimento globale medio stagionale sarà però necessario moltiplicare i rendimenti

ottenibili da questa tabella con quelli ricavabili rispettivamente ai paragrafi 6.2.1., 6.3 e 6.4.3. della medesima norma. A titolo di esempio la valutazione da fare è la seguente:

RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	84,0%	99,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	90,0%	90,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	96,0%	96,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	91,3%	91,3%
GLOBALE MEDIO STAGIONALE		66,3%	78,1%
RISPARMIO ENERGETICO			11,8%

Per determinare il risparmio energetico infine si dovrà moltiplicare il fabbisogno attuale per il miglioramento di rendimento globale medio stagionale determinato come sopra.

Il miglioramento del rendimento di generazione è dovuto alla sostituzione del generatore di calore. I rendimenti delle caldaie a condensazione raggiungono anche valori superiori al 105%, come si evince dal modello scelto (107,5%, ndr), ma raggiungibili solamente con l'utilizzo di terminali emissivi a bassa temperatura e in funzione di temperature esterne non troppo rigide che consentono una curva climatica molto bassa.



I terminali emissivi sono dei radiatori in ghisa con esponete $n=1,3$ pertanto non adatti ad un funzionamento a bassa temperatura, riducendo la possibilità di avere una temperatura di ritorno bassa, adatta all'ottimizzazione del generatore di calore. Si presume un funzionamento a $70^{\circ}/65^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}$. Con un ritorno a 55°C e un eccesso di aria $\lambda=1,32$ la condensazione è già possibile. Il valore indicato al 98% rappresenta senza dubbio un valore stimato ma

senza dubbio congruo per l'installazione.

Il miglioramento del rendimento di regolazione si giustifica in quanto attualmente non è presente alcun controllo sulla valvola miscelatrice e il rendimento da UNI 11300-2 è stato stimato (con grande cautela) al 90% ma potrebbe essere qualche punto più basso.

Il miglioramento del rendimento di regolazione è dovuto all'installazione di servocomandi sulle valvole a 4 e 3 vie e l'implementazione di un sistema di regolazione con curva climatica, sonda esterna e sonde interne. Una nuova programmazione dell'intervento dei gruppi di pompaggio sui circuiti dove verranno installate le valvole termostatiche e le valvole elettrotermiche per i ventilconvettori. I pompaggi elettronici che consentono di regolare in modo continuo la giusta portata in funzione delle richieste del carico dell'edificio e l'installazione di valvole termostatiche.

17.7 Lavaggio dell'impianto

17.7.1 Descrizione dell'intervento

La sostituzione o l'installazione di nuovi componenti (nuova caldaia a condensazione, nuovi circolatori elettronici, installazione di valvole termostatiche, ecc.) in un impianto termico esistente comporta la necessità di proteggere le nuove apparecchiature dalle sostanze presenti in sospensione nel fluido termovettore dell'impianto stesso.

L'acqua presente nell'impianto termico si carica quando l'impianto viene realizzato e poi non viene più tolta a meno di interventi straordinari; quest'acqua di carico, proveniente direttamente dall'acquedotto e

quasi sempre non trattata, presenta una durezza che per il Comune di Monfalcone è molto elevata, pari a 24°F (IRISacqua dati 2015 II semestre).

Il fatto che l'acqua rimanga molti anni nei tubi e nei terminali di riscaldamento innesca processi di deterioramento dell'impianto termico tra cui:

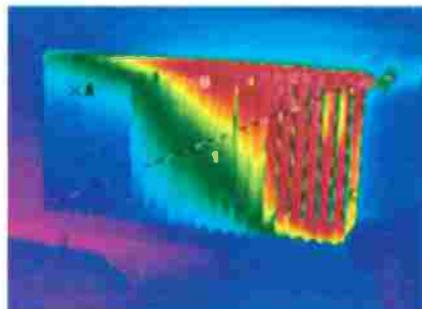
- > fenomeni legati alla corrosione;
- > depositi di calcare;
- > formazione di alghe;
- > formazione di scaglie e fanghi.

La presenza di calcare, alghe o altri detriti dovuti alla corrosione comporta una serie di problemi tra cui si annoverano:

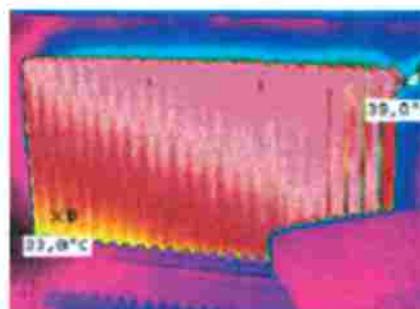
- > guasti alla caldaia e ai componenti installati nell'impianto termico (circolatori, valvole, ecc.);
- > aumento dei consumi;
- > aumento dei tempi per la messa in regime dell'impianto;
- > riduzione della longevità dell'impianto;
- > disuniformità nella distribuzione del calore nei singoli terminali (radiatore freddo nella parte inferiore);
- > disuniformità nella distribuzione del calore nei singoli ambienti o nelle singole zone;
- > rumorosità e formazione di aria nelle tubazioni.

A titolo di esempio, si riporta nelle immagini termografiche che seguono ad esempio dal quale è possibile osservare la diversa emissione termica di un radiatore prima e dopo il lavaggio:

Prima del lavaggio



Dopo il lavaggio



Nel caso di riqualificazioni tecnologiche di impianti termici ove sia prevista l'installazione di nuove caldaie a condensazione i problemi risultano più frequenti ed evidenti e possono portare a guasti molto costosi da risolvere. Le caldaie odierne presentano tecnologie costruttive più sofisticate ma per le quali sono richieste maggiore prevenzione e controllo del loro funzionamento; si pensi ai ridotti passaggi per l'acqua nello scambiatore fumi/acqua di molti modelli a condensazione: se l'acqua non viene pulita rischia di intasare la caldaia poche settimane dopo l'installazione, vanificando l'intervento appena eseguito.

Inoltre gran parte dei produttori di generatori di calore non riconoscono più la garanzia sullo scambiatore fumi/acqua in caso di mancato lavaggio e protezione dell'impianto: ne consegue che il costo per la sostituzione di uno scambiatore non in garanzia è molto più elevato di quello previsto per la pulizia e la protezione dell'impianto termico. Il lavaggio dell'impianto termico si svolge in due fasi: nella prima viene iniettato nel fluido termovettore un liquido pulente che lavora durante il funzionamento del riscaldamento e porta in sospensione tutto lo sporco presente nell'impianto; questa fase dura diversi giorni durante i quali il liquido svolge la sua azione non aggressiva per le tubazioni e al termine della quale l'impianto viene completamente scaricato. Nella seconda fase si svolge il lavaggio vero e proprio

mediante apposite pompe che flussano l'impianto con una grande portata d'acqua nei tubi rimuovendo gli ultimi depositi di sporco; a fine lavoro si controlla il risultato tramite dei test chimici per la rilevazione dell'acidità dell'acqua e della quantità di calcare dopodiché viene aggiunto all'impianto un liquido protettivo e filmante che previene i danni provenienti da calcare, corrosione ed alghe. I vantaggi legati al lavaggio dell'impianto termico si possono così riassumere:

- > prevenzione di guasti alla caldaia e ai componenti installati nell'impianto termico (circolatori, valvole, ecc.);
- > riduzione dei consumi;
- > riduzione dei tempi per la messa in regime dell'impianto;
- > aumento del rendimento di emissione;
- > possibilità di riduzione della temperatura media del fluido termovettore con conseguente riduzione delle dispersioni della rete distributiva;
- > aumento della longevità dell'impianto;
- > risoluzione dei problemi legati alla non omogenea distribuzione del calore ai singoli livelli dei terminali;
- > risoluzione dei problemi legati alla non omogenea distribuzione del calore nei singoli ambienti o nelle singole zone;
- > risoluzione dei problemi legati alla rumorosità e alla formazione di aria nelle tubazioni.



17.7.2 Criteri di dimensionamento

I prodotti utilizzati vengono dosati percentualmente sulla quantità di acqua presente nell'impianto ricavabile o dalle denunce di cui all'art. 18 D.M. 01/12/1975 all'INAIL o precedentemente all'ISPESL, oppure mediante stima sulla base della capacità calcolabile o ricavabile dai vasi di espansione presenti.

17.7.3 Risparmi energetici ottenibili

Tali risparmi non sono calcolabili analiticamente mediante algoritmi o tabelle predeterminate in quanto consistono in un miglioramento sostanziale del rendimento di emissione che dipende sia dalla condizione di sporco iniziale dell'impianto, sia dall'efficacia del lavaggio stesso. Possono comunque essere considerati dell'ordine di qualche punto percentuale.

17.8 Termoregolazione e controllo

Sugli impianti che ne sono privi o laddove il sistema esistente risulta obsoleto o non più adeguato o funzionante, si prevede l'installazione di un nuovo sistema di termoregolazione e telecontrollo di caratteristiche simili ai sistemi esistenti in modo da mantenere gli stessi componenti e software di



gestione. Lo scopo che il sistema di telegestione e telecontrollo si propone è quello di permettere il controllo di tutti gli impianti tecnologici come:

- > impianti di riscaldamento;
- > reti di teleriscaldamento;
- > impianti di condizionamento dell'aria;
- > contabilizzazione dell'energia;
- > servizi tecnici ed impianti tecnologici;

ed il comando degli stessi, il tutto in tempo reale da postazione distaccata.

Permette di concentrare in un unico posto tutte le informazioni sul funzionamento degli impianti ubicati sul territorio, di elaborarli in modo da ottenere maggiori indicazioni per la taratura ed i comandi degli stessi, consente una sensibile riduzione del personale addetto al controllo degli impianti. Il sistema offre inoltre la possibilità di conoscere in tempo reale le anomalie presenti sugli impianti e quindi di poter intervenire in maniera tempestiva per il ripristino delle condizioni ideali di funzionamento.

Potranno essere pianificate tutte le operazioni di manutenzione agli organi di meccanici ed elettrici tramite segnalazioni provenienti dagli organi stessi. Obiettivo primario è il contenimento dei costi energetici con il conseguente incremento della quantità di energie disponibili all'impiego.

Il sistema proposto prevedrà:

- > fornitura di tabulati degli eventi occorsi e dei valori di misura e di conteggio, funzioni di supervisione e di documentazione con possibilità di intervento da postazione sui comandi remoti;
- > possibilità di interventi diretti sull'impianto, emissione di comandi automatici in funzione di tempi o eventi;
- > possibilità di creare interfacce grafiche per la migliore **comprensione** dell'operatore, come sinottici dinamici degli impianti dove vengono costantemente aggiornati gli stati, le misure dell'impianto ed **evidenziate** le situazioni di **anomalie**;
- > creazione di registrazioni storiche con segnalazioni di medie, picchi massimi e minimi ed elaborazioni in forma grafica dei dati;
- > possibilità di prevedere conteggi di tempi di funzionamento per organizzare una buona **manutenzione** preventiva;
- > **possibilità** della gestione repentina degli orari extra.

È possibile inoltre allestire un **terminale** all'interno degli uffici comunali per la visualizzazione dei principali parametri degli impianti e consentire un monitoraggio in tempo reale dei parametri caratteristici di **funzionamento**.

Il sistema di **telecontrollo** proposto è di tipo "ad intelligenza distribuita". Questo significa che ciascun impianto è **completamente autonomo** dal sistema di telegestione e funziona **indipendentemente** se questo è connesso o meno. Tutte le logiche di **funzionamento** sono **residenti** nei **microprocessori** dei singoli **apparecchi** installati presso i singoli **impianti**, che, per questo motivo, vengono definiti "stand alone". Caratteristiche fondamentali su cui si basa il sistema sono:

- > semplicità;
- > modularità;
- > sicurezza;

Semplicità: immediatezza di comprensione e facilità di uso, sia delle apparecchiature che operano negli impianti, sia nell'utilizzo del software di gestione. Entrambi i componenti sono stati studiati e realizzati

con operazioni intuitive, predisposte per facilitarne l'uso anche da parte di persone non particolarmente esperte.

Modularità: cioè, possibilità di espansione dei controlli e dei comandi sugli impianti, senza rivoluzionare il sistema o sostituire le apparecchiature, quindi tutte le eventuali modifiche, implementazioni e variazioni dallo stato attuale, potranno avvenire a costi decisamente contenuti.

Sicurezza: cioè, le apparecchiature in campo capaci di lavorare indipendentemente le une dalle altre, e soprattutto in assenza di collegamento con il sistema (stand-alone), in modo da garantire sempre il funzionamento di tutto l'impianto.

Sicurezza di accesso ai dati contenuti nella singola apparecchiatura, tramite tre livelli di protezione:

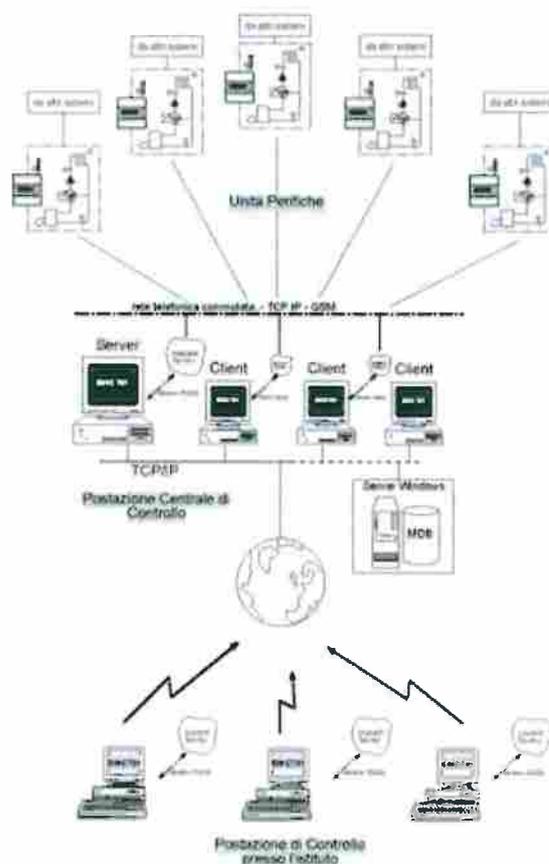
- > la prima protezione è contro l'accesso locale ai dati delle apparecchiature, utilizzando una password locale sul singolo apparecchio;
- > la seconda protezione è contro l'accesso dal sistema, anche in questo caso utilizzando una seconda password che inibisce il programma di gestione all'accesso all'apparecchio;
- > il terzo livello, è a sua volta diviso in molti sottolivelli, inibisce, ai singoli utenti del programma di telegestione, l'accesso parziale o totale ai dati contenuti nelle singole apparecchiature.

Inoltre tutte le apparecchiature sono dotate di sistemi di autodiagnosi per la segnalazione di eventuali manomissioni o malfunzionamenti.

17.8.1 Criteri di dimensionamento

L'architettura del sistema è basata sul concetto di "intelligenza distribuita" e prevede:

- > unità periferiche: sono definite unità periferiche gli impianti controllati. Sono collocate sul territorio, sono composte dalle apparecchiature preposte alla acquisizione dei dati e allo svolgimento delle procedure autonome di regolazione e comando degli impianti, secondo la logica dell'intelligenza distribuita. Configurabili secondo le proprie caratteristiche in modo da adattare alle organi in campo da comandare e secondo le misure da effettuare. La comunicazione fra unità periferiche e la postazione centrale può venire indifferentemente: tramite linee telefoniche commutate, tramite linee telefoniche digitali GSM oppure tramite reti ethernet con protocolli di comunicazione TCP/IP;
- > postazione centrale: normalmente ubicata presso la sede del gestore, dalla quale può essere controllato l'intero sistema. Composta da un singolo operatore o da



più operatori collegati in rete con logica "Client - Server", ciascuno abilitato secondo il livello di accesso concesso. Comunica con le unità periferiche utilizzando i mezzi sopra descritti;

- > postazione centrale di sola visione: normalmente ubicata (o ubicate qualora fossero più di una) presso la sede del Committente, dalla quale sarà possibile controllare il funzionamento degli impianti, effettuare o non effettuare modifiche di programmazione e di tarature in funzione del livello di accesso al software. Anche questa è composta da singolo operatore o da più operatori collegati in rete con logica "Client - Server" con livelli di accesso legati a password in grado di comunicare direttamente con le unità periferiche tramite linee telefoniche commutate, tramite linee telefoniche digitali GSM oppure tramite reti ethernet con protocolli di comunicazione TCP/IP, oppure di collegarsi al server del sistema ubicato nella postazione centrale tramite rete;
- > rete di trasmissione dati: per il collegamento delle varie unità periferiche alla postazione centrale, costituite da bus locali, linee telefoniche, modem o reti ethernet.

Le unità periferiche comprendono una serie di apparecchiature digitali che costituiscono la struttura portante del sistema di **telegestione**. Le unità periferiche principali, sono dotabili anche in un secondo momento di un chip di comunicazione inseribile nell'apparecchiatura senza necessità di smontarla, per attivare la comunicazione dati verso la postazione centrale. Rispondono completamente al concetto di "intelligenza distribuita", infatti ciascuna apparecchiatura è dotata di un microprocessore nel quale sono depositate tutte le funzioni specifiche necessarie alla regolazione e/o al controllo dell'impianto al quale sono installate.

Il numero delle apparecchiature che fanno parte di una postazione remota dipende unicamente dalle dimensioni dell'impianto da controllare. Grazie alla loro modularità è possibile sempre effettuare la scelta **tecnico/economica** più mirata per ciascun impianto, garantendone sempre l'estendibilità.



Esiste **sempre** una apparecchiatura appropriata per l'impianto che si deve regolare.

Nelle unità periferiche possono essere previsti molteplici servizi di controllo e di regolazione che riguardano tutti gli impianti che normalmente sono installati presso gli edifici ad uso civile, pubblico ed industriale. **Questi possono** essere:

- > controllo e **regolazione** di centrali termiche;
- > controllo e regolazione di sottocentrali in impianti di teleriscaldamento;
- > controllo e **regolazione** di complessi alberghieri o commerciali;
- > controllo e regolazione di impianti di **condizionamento**;
- > controllo e gestione di impianti idraulici in generale (es. irrigazione, acqua potabile, ecc.);
- > contabilizzazione dell'energia di riscaldamento, condizionamento e di gestione calore (es. gradi giorno);
- > controllo e **regolazione** degli impianti elettrici: controlli del massimo carico elettrico, cicli di carico, ecc. ;



- > acquisizione di stati, allarmi, conteggi (tempo e impulsi).

Le apparecchiature elettroniche a catalogo che possono comporre le unità periferiche del sistema di telegestione proposto sono assimilabili in gruppi basati su funzioni simili.

Come già detto le caratteristiche comuni sono:

- > **"autonomia"**: ogni apparecchiatura svolge le sue funzioni da sola senza necessità dell'ausilio di altre apparecchiature vicine o lontane (es. nel caso di interruzione di linea telefonica o del bus di comunicazione, il funzionamento è sempre garantito). Come corollario, a garanzia del buon funzionamento dell'impianto controllato, una manomissione, un malfunzionamento o un errore di taratura di una unità non hanno nessuna influenza sul corretto funzionamento di tutte le altre unità installate sullo stesso impianto. Le apparecchiature sono tutte dotate di memoria permanente EEPROM che garantisce il mantenimento in memoria di tutti i dati di settaggio e configurazione senza limitazione di tempo, una batteria tampone al litio manterrà, invece, per almeno 5 anni aggiornato l'orologio interno;
- > **"completezza"**: ogni apparecchiatura è completa di sonde, comandi, attuatori, display, tastiera di comando ed indicatori di funzionamento. Ogni apparecchiatura, inoltre, è completa di autotest, allarme e guida al collaudo dell'installazione dei collegamenti particolarmente facilitata.
- > **"modularità"** e conseguente economia: le funzioni di ogni singola apparecchiatura sono state raggruppate dagli usi più comuni nelle centrali termiche e di condizionamento, sono state, cioè, progettate e dimensionate per ottenere il massimo delle prestazioni con il minimo dei costi proprio per queste specifiche applicazioni.
- > **data logger**: ogni apparecchiatura è fornita di un proprio data logger che raccoglie i dati di tutte le misure fatte sull'impianto correttamente dimensionato per le caratteristiche degli impianti controllati, garantisce la copertura di un intero giorno di lavoro del regolatore, permettere lo scarico totale durante la connessione con l'impianto (es. connessione automatica notturna per risparmiare il costo della chiamata). Il data logger dell'apparecchio può essere integrato da un data-logger esterno in grado di avere frequenze di registrazioni regolabili con periodo minimo di un minuto.
- > **gradi giorno**: ogni regolatore climatico è dotato di due contatori di gradi giorno, il primo riferito ai canonici 20°C ambiente, come da normativa vigente, il secondo riferito alla temperatura ambiente reale, (se misurata dalla sonda ambiente) o calcolata dal regolatore stesso. Questi conteggi possono essere confrontati con i dati registrati dalle centraline di riferimento. I gradi giorno dei regolatori sono effettivamente riferiti allo stabile regolato e rappresentano la reale situazione climatica dello stesso.
- > **collaudo collegamenti**: tutte le apparecchiature digitali sono dotate di una pagina menù dedicata alla verifica dei collegamenti **elettrici** con gli attuatori elettrici in campo e con le sonde in campo.

Il concetto guida seguito nello studio della gamma dei regolatori digitali è quello di integrare tutte le funzioni di regolazione e comandi delle centrali accoppiato alla semplicità di impiego ed essere adatti a comandare qualunque modello di valvola motorizzata esistenti sugli impianti (telegestione degli impianti esistenti senza la necessità di sostituire le valvole già montate).

Il risultato è la scelta di regolatori specifici, ciascuno mirato alle dimensioni e complessità dell'impianto che deve andare a controllare.



La scelta di regolatori flessibili consente lo scambio delle informazioni tra i singoli regolatori, condizione necessaria affinché il sistema sia espandibile, tramite il dialogo di comunicazione C-Ring.

In definitiva regolatori ed apparecchi avranno le seguenti peculiarità, saranno:

- > intuitivi = orientati alle funzioni;
- > semplici = facili da configurare;
- > pratici alla messa in marcia = simulazione del funzionamento;
- > a gestione integrata = tramite le funzioni complementari alla regolazione;
- > sicuri = protezione dalle manomissioni;
- > a sorveglianza dell'impianto = visualizzazione delle misure reali e impostate (volute) e del funzionamento (stati) dei componenti dell'impianto (pompe, bruciatori, ecc.);
- > a diagnostica dell'impianto = acquisizione delle anomalie dei componenti dell'impianto;
- > flessibili ed espandibili = C-Ring, bus di comunicazione per impianti con più regolatori consentendo lo scambio continuo delle informazioni di comune interesse;
- > con C-Bus = comunicazione per la telegestione.

La gamma comprende :

- > regolatori per gli impianti di riscaldamento;
- > regolatori per gli impianti ad aria;
- > regolatori universali e particolari per impieghi diversi.

Completano la gamma una serie di componenti che integrano la telegestione, come :

- > programmatori;
- > concentratori di ingressi analogici e / o digitali;
- > modem;
- > convertitori e simili.

17.8.2 Risparmi ottenibili

Analogamente a quanto sopra indicato per i risparmi sul generatore di calore, è possibile in parte quantificare il risparmio energetico come miglioramento del *rendimento globale medio stagionale dovuto* al miglioramento del *rendimento di regolazione*. In prima analisi tale valore è determinabile mediante l'uso dei rendimenti proposti al paragrafo 6.3. della UNI 11300-2:2014 sulla base della tipologia di *regolazione precedentemente* presente e quella prevista in progetto. Per la determinazione del rendimento *globale* medio stagionale sarà però *necessario* moltiplicare i rendimenti ottenibili da questa tabella con quelli ricavabili rispettivamente ai paragrafi 6.2.1., 6.6.2. e 6.4.3. della medesima norma.

Nella maggior parte degli impianti esiste la tipologia di *regolazione* più *semplice* possibile che consiste nell'impostazione di una curva *climatica* con la *compensazione* di una curva sonda *esterna*. Questa *tipologia* di *regolazione* in base alle UNI TS 11300:2014 *prospetto 20* riportano dei valori di rendimenti decisamente sfavorevoli, dell'ordine dell'80%.

Come per la valutazione dei miglioramenti ottenibili dall'intervento della sostituzione del generatore di calore, utilizziamo la tabella derivata dalla combinazione dei rendimenti in gioco : emissione; distribuzione; *regolazione* e generazione.

RENDIMENTI	RIFERIMENTO	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Produzione medio	Par.6.6.2. prosp.25-28	84,0%	84,0%
Emissione	Par.6.2.1. prosp.17	90,0%	90,0%
Regolazione	Par.6.3. prosp.20	85,0%	98,0%
Distribuzione	Par.6.4.3. prosp.21-23	91,3%	91,3%
GLOBALE MEDIO STAGIONALE		58,7%	67,6%
RISPARMIO ENERGETICO		9,0%	

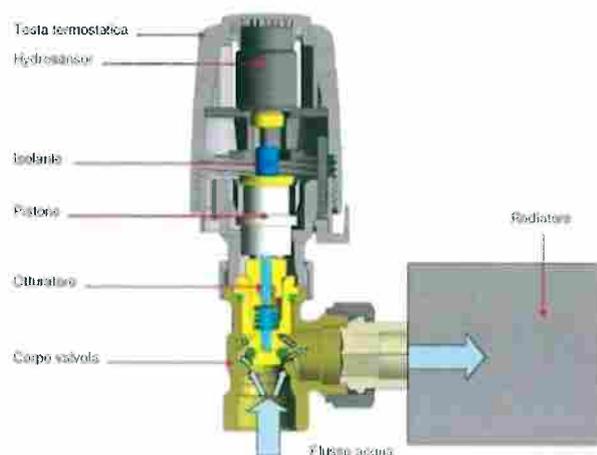
prospetto 20

Rendimenti di regolazione

Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione	Sistemi ad elevata inerzia termica		
		Sistemi a bassa inerzia termica	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo Climatica (compensazione con sonda esterna) $K = (0,6 \eta_a \gamma)^{0,5}$		K = 1	K = 0,98	K = 0,94
Per singolo ambiente + climatica	On off	0,97	0,95	0,93
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	PI o PID	0,995	0,99	0,97

17.9 Installazione di valvole termostatiche

17.9.1 Descrizione dell'intervento



Le valvole termostatiche sono strumenti che, oltre ad esercitare le normali funzioni delle valvole per corpi scaldanti, sono in grado di regolare la temperatura ambiente dei locali in cui sono installate regolando l'emissione termica dei terminali su cui sono installate. Erroneamente si ritiene che le valvole



termostatiche essendo in grado di assicurare la "giusta portata" ad ogni corpo scaldante, siano anche in grado di assicurare le "giuste portate" ai vari rami del circuito, assicurando così un bilanciamento idraulico. In realtà le valvole termostatiche assicurano solamente un corretto bilanciamento termico ma nulla fanno per quanto



riguarda l'equilibrio idraulico. Anzi, possono creare vistosissimi scompensi compromettendo il corretto funzionamento dei circuiti se non si adottano le corrette misure compensative necessarie.

Le valvole termostatiche sono tipicamente impiegate per la regolazione del passaggio del fluido ai radiatori degli impianti di riscaldamento: abbinata a un comando termostatico o elettrotermico mantengono costante, al valore impostato, la temperatura ambiente del locale in cui sono installate. In questo modo si evitano indesiderati incrementi di temperatura nei locali aventi maggiore esposizione agli apporti solari o caratterizzati da un alto affollamento ottenendo così considerevoli risparmi energetici. Queste valvole sono dotate di un particolare codolo con tenuta idraulica in gomma che permette il collegamento al radiatore in modo veloce e sicuro, senza l'ausilio di altro mezzo sigillante. Il dispositivo di comando della valvola termostatica è un regolatore proporzionale di temperatura, costituito da un soffiutto contenente uno specifico liquido termostatico. All'aumentare della temperatura, il liquido aumenta di volume e provoca la dilatazione del soffiutto. Con la diminuzione della temperatura si verifica il processo inverso; il soffiutto si contrae per effetto della spinta della molla di contrasto. I movimenti assiali dell'elemento sensibile vengono trasmessi all'attuatore della valvola tramite l'asta di collegamento, regolando così il flusso del liquido nel corpo scaldante. Durante il normale funzionamento la valvola pertanto è in continua regolazione e la quantità di fluido che attraversa il terminale è variabile, al più nulla solamente nei casi in cui la temperatura ambiente sia di molto superiore a quella impostata. Durante il normale funzionamento dovrà transitare sulla valvola la quantità di fluido necessaria e sufficiente per far fronte alle dispersioni dell'ambiente, il risultato sarà un terminale che appare caldo nella parte alta e freddo nella parte bassa (situazione simile a quella che si presenta in un impianto in cui non sia stato fatto preventivamente il lavaggio dell'impianto). Questa particolarità non è sinonimo di mal funzionamento, anzi, indica proprio che la valvola sta correttamente funzionando. Data l'installazione in edifici pubblici, specialmente nelle scuole dove questi dispositivi vengono in breve tempo manomessi o danneggiati (volontariamente o meno), si prevede di montare la versione "antimanomissione" caratterizzata da un apposito guscio fissato sulla manopola mediante l'impiego di due viti dotate di testa speciale, e quindi serrabili solamente mediante l'impiego di un'apposita chiave. La regolazione delle valvole potrà avvenire solamente mediante apposito utensile e non sarà successivamente modificabile dall'utente.

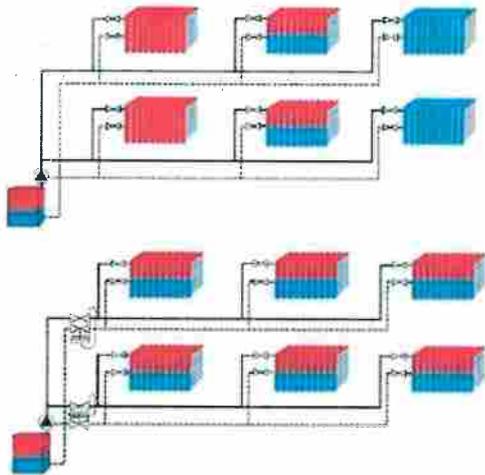
Si ritiene comunque opportuno che unitamente all'installazione delle valvole termostatiche sia svolta da parte della Committenza una serie di incontri per la sensibilizzazione e l'informazione sulle opere di risparmio energetico specialmente, come specificato prima, nelle scuole. L'impiego di valvole termostatiche nell'impianto termico rende la portata di fluido costantemente variabile a seconda del numero di terminali che in un dato momento presentano la posizione della valvola aperta piuttosto che chiusa. Per questo motivo l'intervento di sostituzione delle valvole dovrà essere accompagnato dall'installazione di nuovi circolatori elettronici a portata variabile meglio descritti nel capitolo ad essi dedicato.

17.9.2 Criteri di dimensionamento

Si calcolano in base ai valori di K_v (portata nominale) determinati per ognuna delle posizioni di prerogolazione delle valvole. Noti tali valori e le portate richieste, le perdite di carico si possono calcolare con la seguente formula:

$$\Delta H = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2$$

dove:



ΔH : perdita di carico della valvola [bar];

G: portata della valvola [m³/h];

Kv: portata nominale della valvola [m³/h]

Generalmente i produttori, oltre ai valori di Kv, forniscono anche diagrammi (in scala logaritmica e del tipo sotto riportato) che, in relazione alle portate e alle perdite di carico richieste, consentono di determinare direttamente le posizioni di taratura delle valvole. Senza una attenta valutazione dei possibili squilibri che l'installazione delle valvole termostatiche comportano sul circuito idraulico, si rischia di compromettere tutto l'intervento di efficientamento energetico. Pertanto, l'intervento di installazione delle valvole termostatiche sarà accompagnato dai seguenti interventi accessori:

- > installazione di gruppi di pompaggio elettronici;

per il bilanciamento dello scempenso idraulico dei circuiti a seguito dell'installazione delle valvole termostatiche di seguito gli interventi che si adotteranno per compensare tale squilibrio.

Si installeranno una delle seguenti apparecchiature:

- > regolatori di pressione differenziale a taratura variabile;
- > valvole di bilanciamento;
- > autoflow;

per consentire il giusto flusso di portata ed evitare fenomeni di "furto d'acqua" da parte dei terminali più vicini e con carichi maggiori.

Nell'immagine riportata si identifica una situazione molto comune di "furto d'acqua" in cui i primi radiatori risultano molto caldi, mentre quelli dell'ultima colonna, più distante, parzialmente freddi o del tutto freddi per mancanza di apporto d'acqua. Con l'inserimento in questo caso di un regolatore differenziale di pressione, installabile anche alla base di ogni singola colonna, si ottiene un corretto bilanciamento del circuito.

17.9.3 Risparmi energetici ottenibili

Analogamente a quanto sopra indicato per la termoregolazione e telecontrollo, è possibile identificare un possibile risparmio energetico come miglioramento del rendimento globale medio stagionale dovuto all'ottimizzazione del rendimento di regolazione con l'installazione delle valvole termostatiche. In prima analisi tale valore è determinabile mediante l'uso dei rendimenti proposti al paragrafo 6.3. della UNI 11300-2:2014 sulla base della tipologia di regolazione precedentemente presente e quella prevista in progetto. Per la determinazione del rendimento globale medio stagionale sarà però necessario moltiplicare i rendimenti ottenibili da questa tabella con quelli ricavabili rispettivamente ai paragrafi 6.2.1., 6.6.2. e 6.4.3. della medesima norma. In sostanza il miglioramento ottenibile mediante l'installazione delle valvole termostatiche è determinabile dal prospetto 20 della UNI TS 11300:2014 al cap. 6.3 indicato nel capitolo relativo al telecontrollo con il passaggio da semplice regolazione con la climatica al controllo con climatica + regolatore ambiente con banda proporzionale 1°C.



17.10 Installazione di pompe elettroniche

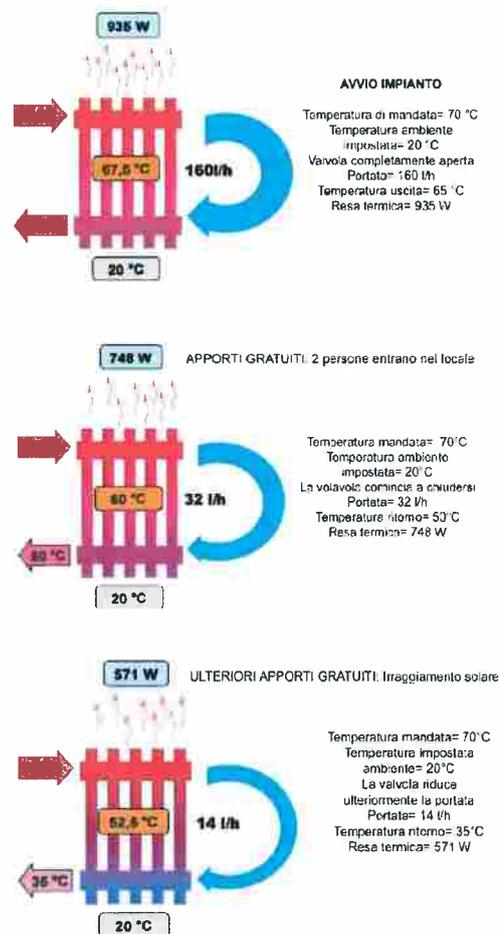
17.10.1 Descrizione dell'intervento

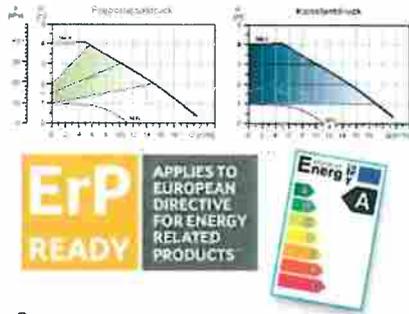
Negli impianti di riscaldamento a circolazione forzata con le pompe di circolazione viene messo in moto il fluido termovettore dal sistema di produzione del calore (caldaia) al sistema di emissione in ambiente (terminale).

Le elettropompe sfruttano l'energia meccanica fornita da un motore elettrico per sollevare un fluido o farlo scorrere all'interno di un circuito chiuso, come negli impianti di riscaldamento. L'evoluzione tecnologica ha portato alla realizzazione di elettropompe a giri variabili: la variazione dei giri del motore, ottenuta grazie alla presenza di un convertitore di frequenza (inverter), permette di modulare a seconda delle esigenze del carico del circuito impiantistico le caratteristiche idrauliche della pompa.

Negli impianti a portata variabile la chiusura delle valvole termostatiche a due vie comporta una riduzione della portata idraulica del circuito, di conseguenza una pompa di circolazione a giri fissi si troverebbe a lavorare con prevalenze elevatissime, con seri rischi di rotture, comportando contemporaneamente l'aumento della pressione differenziale sulle valvole stesse provocandone la loro rumorosità. La pompa a giri variabili è invece in grado, attraverso una regolazione differenziale della pressione, di percepire la graduale riduzione della portata causata dalla proporzionale chiusura delle valvole termostatiche, e quindi di ridurre il numero di giri con limitazione della prevalenza data al circuito idraulico. La modulazione dei giri del motore assume quindi particolare importanza negli impianti con valvole a due vie termostatiche in cui vi sono organi di regolazione a geometria variabile; le pompe a inverter possono funzionare a pressione proporzionale, flow ADAPT o auto ADAPT: la scelta e la programmazione dipendono dalle esigenze idrauliche dell'impianto di riscaldamento. Le pompe elettroniche permettono comunque di risparmiare energia regolando le prestazioni in base alla effettiva richiesta di calore. Secondo il profilo standard, riconosciuto come il più diffuso a livello internazionale, una pompa funziona al massimo della capacità soltanto per il 6% del tempo; pertanto è utile che la pompa riduca la propria velocità (giri/min) per il tempo

restante, consentendo un risparmio in termini economici ed energetici. Ogni circolatore elettronico regola automaticamente le proprie prestazioni in base alle condizioni presenti (funzioni di AUTOADAPT che hanno tutte le pompe in commercio), mantenendo sempre al minimo il consumo energetico; grazie al controllo automatico della velocità la pompa regola costantemente la pressione generata (prevalenza) per adattarla in modo ottimale alla velocità dell'acqua (portata). Un altro vantaggio che si ottiene dall'installazione delle pompe elettroniche è legato alla maggiore possibilità di sfruttamento della condensazione in caldaia grazie alla regolazione della portata d'acqua nei circuiti che permette di minimizzare la temperatura di ritorno nel generatore di calore aumentando opportunamente i salti di temperatura sull'impianto. Da un punto di vista normativo nel 2005 l'Unione Europea ha approvato la nuova direttiva 2005/32/CE con i requisiti relativi alla progettazione ecocompatibile di prodotti che





consumano energia. Da allora questa direttiva è nota come EuP (Energy Using Products) e comprende tutti quei prodotti che consumano energia. Il 20 Novembre 2009 tale direttiva è stata sostituita dalla 200/125/CE la cui modifica più importante riguarda l'estensione del campo di applicazione da "prodotti che consumano energia" "prodotti connessi all'energia" (Energy la nuova abbreviazione in ErP. La

a

Related Product) da cui

direttiva ErP sulla progettazione ecocompatibile stabilisce, a partire dal 2011, requisiti sempre più severi a livello europeo, per quanto riguarda l'efficienza dei prodotti a consumo energetico. Nella casistica rientrano quindi sia le pompe a rotore bagnato che i motori elettrici delle pompe a motore ventilato. Attualmente è ancora molto diffuso l'utilizzo di pompe non regolate. Ciò comporta un consumo di elettricità tanto elevato quanto inutile - fino a dieci volte in più rispetto alla generazione di pompe ad alta efficienza. La direttiva Europea ErP sulla progettazione ecocompatibile per circolatori a rotore bagnato è entrata in vigore il 1° Gennaio 2013, definendo prescrizioni unitarie in Europa in materia di efficienza energetica per una tutela ambientale sostenibile. L'entrata in vigore prevede tre fasi:

- > fase 1 (a partire dall'1.1.2013): si applicheranno le prescrizioni per le nuove pompe a rotore bagnato installate all'esterno del generatore di calore. Valore limite EEI per la classe di efficienza energetica: 0,27;
- > fase 2 (a partire dall'1.8.2015): il valore limite EEI sarà ulteriormente abbassato a 0,23 anche per le pompe integrate in generatori di calore e stazioni solari;
- > fase 3 (a partire dall' 1.1.2020): la validità del valore limite EEI 0,23 sarà applicata anche alla sostituzione di pompe integrate in esistenti generatori di calore.

Il regolamento della commissione europea (CE) n. 641/2009 del 22 luglio 2009 deve favorire, entro il 2020, l'immissione sul mercato di tecnologie che riducono l'impatto ambientale dei circolatori durante il loro ciclo di vita per ottenere un risparmio di

energia stimato in 23 miliardi di kWh, rispetto ad uno scenario dove non verrebbero prese contromisure specifiche, ciò corrisponde ad una diminuzione delle emissioni di CO2 di

circa 11 milioni di tonnellate all'anno.

Con le pompe a regolazione elettronica di giri è possibile ottenere con un consumo energetico inferiore fino al 70% rispetto a una pompa tradizionale non regolata, con un ritorno economico dell'investimento sul consumo elettrico in meno di 2 anni*!

* Rispetto alle pompe tradizionali non regolate e in base al profilo di carico "angelo blu" (norma RAL UZ 105) e a costi energetici pari a 0,22 €/kWh.

17.10.2 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dei circolatori elettronici viene effettuato sulla base della potenza dei terminali collegati, considerando il salto termico di progetto degli stessi, solitamente di 15°C. Valutazioni diverse sono fatte nel caso di circolatori di alimentazione di radiatori con valvole termostatiche, in questo caso i criteri da seguire sono i seguenti:

- > portata: potenze corpi scaldanti, ΔT 15-20 °C;



- > prevalenza (valori indicativi): 1,2...2,0 m c.a per le valvole + 1,0...2,0 m c.a. per le tubazioni + Perdita in caldaia + accessori per un totale di 2...5 m c.a. (mai oltre perché altrimenti si superano i 3 m c.a. a portata nulla);
- > impostazione: curva a pressione proporzionale;
- > indicare l'estremo della curva che passa per il punto di lavoro;
- > verificare che la pompa sia adatta per portata nulla.

17.10.3 Adegamenti normativi vari

- > adeguamento D.M. 7 febbraio 2012 n. 25 con installazione di dispositivo di disconnessione dall'acquedotto;
- > adeguamento D.P.R. n. 59/2009, per impianti di potenzialità compresa tra 101 kW e 350 kW con durezza dell'acqua in ingresso $>15^{\circ}\text{f}$;
- > installazione di addolcitore per ridurre la durezza dell'acqua di carico impianto;
- > adeguamento delle canne fumarie con realizzazioni di nuovi condotti in acciaio singola parete o in materiale metallico estendibile comunque con classe di reazione al fuoco A1 : UNI11528/14 – Dlgs 152 parte II allegato IX .

Comune di San Michele al Tagliamento - Cronoprogramma esecuzione Lavori Gestione Calore

ATTIVITA'		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1
-----------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---



Riepilogo ore maturate Stagione 2015 - 2016

Periodo considerato
Dal 15/10/2015
al 15/04/2016

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

	gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
DELEGAZIONE BIBIONE					
EX DELEGAZIONE BIBIONE	Ottobre				
	Novembre				
	Dicembre				
	Gennaio				
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile				

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

SCUOLA MATERNA BIBIONE

SCUOLA MATERNA BIBIONE	Ottobre	12	97,00	111,00	14,00
	Novembre	21	170,00	188,00	18,00
	Dicembre	21	134,00	183,00	49,00
	Gennaio	19	144,50	177,00	32,50
	Febbraio	21	153,00	188,00	35,00
	Marzo	22	161,00	196,00	35,00
	Aprile	11	90,00	98,00	8,00

Riepilogo Impianto 127 949,50 1.141,00 191,50

Riepilogo Impianto Principale 127 949,50 1.141,00 191,50

SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA BIBIONE

SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA BIBIONE	Ottobre				
	Novembre				
	Dicembre				
	Gennaio				
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile				

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

PALAZZETTO DELLO SPORT BIBIONE

PALASPORT BIBIONE	Ottobre				
	Novembre				
	Dicembre				
	Gennaio				
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile				

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

PALAZZETTO DELLO SPORT BIBIONE

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

SCUOLA ELEMENTARE CESAROLO

SCUOLA ELEMENTARE CESAROLO	Ottobre	12	69,00	76,17	7,17
	Novembre	21	121,00	127,50	6,50
	Dicembre	21	102,00	121,33	19,33
	Gennaio	19	103,00	123,33	20,33
	Febbraio	21	111,00	127,50	16,50
	Marzo	22	119,00	135,50	16,50
	Aprile	11	65,00	67,83	2,83

Riepilogo Impianto 127 690,00 779,17 89,17

Riepilogo Impianto Principale 127 690,00 779,17 89,17

SCUOLA MEDIA CESAROLO

SCUOLA MEDIA CESAROLO	Ottobre	15	75,00	119,00	44,00
	Novembre	25	193,50	206,00	12,50
	Dicembre	24	185,50	202,00	16,50
	Gennaio	24	190,75	190,00	0,75
	Febbraio	25	187,58	206,00	18,42
	Marzo	26	202,00	212,00	10,00
	Aprile	13	104,50	106,00	1,50

Riepilogo Impianto 152 1.138,83 1.241,00 102,17

Riepilogo Impianto Principale 152 1.138,83 1.241,00 102,17

DELEGAZIONE CESAROLO

PRO LOCO CESAROLO	Ottobre	2	6,00	6,00	
	Novembre	4	12,00	12,00	
	Dicembre	4	12,00	12,00	
	Gennaio	10	72,00	72,00	
	Febbraio	12	101,00	101,00	
	Marzo	15	125,00	125,00	
	Aprile	6	48,00	48,00	

Riepilogo Impianto 53 376,00 376,00

POSTE CESAROLO	Ottobre	15	94,50	94,50	
	Novembre	25	158,50	158,50	
	Dicembre	24	153,00	153,00	
	Gennaio	24	151,00	151,00	
	Febbraio	25	158,50	158,50	
	Marzo	26	165,00	165,00	

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

DELEGAZIONE CESAROLO

POSTE CESAROLO Aprile 13 82,50 82,50

Riepilogo Impianto 152 963,00 963,00

AMBULATORIO CESAROLO

Ottobre 12 52,00 52,00

Novembre 21 94,50 94,50

Dicembre 21 91,50 91,50

Gennaio 19 80,00 80,00

Febbraio 21 156,00 156,00

Marzo 22 161,00 161,00

Aprile 11 82,00 82,00

Riepilogo Impianto 127 717,00 717,00

SALA RIUNIONI/AULA MAGNA CESAROLO

Ottobre 2 6,00 6,00

Novembre 4 12,00 12,00

Dicembre 4 12,00 12,00

Gennaio 11 77,00 77,00

Febbraio 12 101,00 101,00

Marzo 15 125,00 125,00

Aprile 6 48,00 48,00

Riepilogo Impianto 54 381,00 381,00

Riepilogo Impianto Principale 386 2.437,00 2.437,00

EX SCUOLA ELEMENTARE SAN FILIPPO

EX SCUOLA ELEMENTARE SAN FILIPPO Ottobre 2 8,00 8,00

Novembre 2 16,00 16,00

Dicembre 1 16,00 16,00

Gennaio 2 11,50 11,50

Febbraio 4 25,50 25,50

Marzo

Aprile

Riepilogo Impianto 11 77,00 77,00

Riepilogo Impianto Principale 11 77,00 77,00

SCUOLA ELEMENTARE CAPOLUOGO

SCUOLA ELEMENTARE CAPOLUOGO Ottobre 12 66,00 158,50 92,50

Novembre 21 193,50 271,50 78,00

Dicembre 21 182,50 266,50 84,00

Gennaio 19 177,00 253,00 76,00

Febbraio 21 178,50 271,50 93,00

Marzo 22 205,50 284,50 79,00

Aprile 11 109,50 141,50 32,00

9/11
44

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

SCUOLA ELEMENTARE CAPOLUOGO

		<i>Riepilogo Impianto</i>	127	1.112,50	1.647,00		534,50
AULE SPECIALI SCUOLA ELEMENTARE CAPOLUOGO	Ottobre		12	66,00	67,50		1,50
	Novembre		21	123,00	112,50	10,50	
	Dicembre		21	107,50	108,00		0,50
	Gennaio		19	106,00	108,00		2,00
	Febbraio		21	109,00	112,50		3,50
	Marzo		22	122,00	117,00	5,00	
	Aprile		11	65,00	58,50	6,50	

Riepilogo Impianto 127 698,50 684,00 14,50

EX CUSTODE SC. EL.RE CAPOL.

Ottobre
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale 254 1.811,00 2.331,00 520,00

SCUOLA MEDIA CAPOLUOGO

		<i>Riepilogo Impianto</i>	152	1.338,83	1.216,00	122,83
SCUOLA MEDIA CAPOLUOGO	Ottobre		15	130,33	120,00	10,33
	Novembre		25	231,58	200,00	31,58
	Dicembre		24	208,67	192,00	16,67
	Gennaio		24	205,42	192,00	13,42
	Febbraio		25	226,42	200,00	26,42
	Marzo		26	228,42	208,00	20,42
	Aprile		13	108,00	104,00	4,00

Riepilogo Impianto 152 1.338,83 1.216,00 122,83

PALESTRA SCUOLA MEDIA CAPOLUOGO

PALESTRA SCUOLA MEDIA CAPOLUOGO	Ottobre		10	45,83	108,00	62,17
	Novembre		23	151,75	171,00	19,25
	Dicembre		24	165,42	171,00	5,58
	Gennaio		24	157,17	163,00	5,83
	Febbraio		25	167,25	171,00	3,75
	Marzo		26	170,08	184,00	13,92
	Aprile		13	75,67	92,50	16,83

Riepilogo Impianto 145 933,17 1.060,50 127,33

SPOGLIATOI PALESTRA

Ottobre
Novembre

Handwritten signature and initials

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

SCUOLA MEDIA CAPOLUOGO

SPOGLIATOI PALESTRA

Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale	297	2.272,00	2.276,50	4,50
--------------------------------------	-----	----------	----------	------

SEDE MUNICIPALE EDIFICIO VECCHIO

SEDE MUNICIPALE EDIFICIO VECCHIO

Ottobre
Novembre
Dicembre
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

SEDE MUNICIPALE EDIFICIO NUOVO

UFFICI COMUNALI VECCHI ANGOLO AMBROSIO

Ottobre	12	72,00	72,00	0,00
Novembre	21	126,00	126,00	0,00
Dicembre	21	126,00	126,00	0,00
Gennaio	19	114,00	114,00	0,00
Febbraio	21	126,00	126,00	0,00
Marzo	22	132,00	132,00	0,00
Aprile	11	66,00	66,00	0,00

Riepilogo Impianto	127	762,00	762,00	0,00
---------------------------	-----	--------	--------	------

Riepilogo Impianto Principale	127	762,00	762,00	0,00
--------------------------------------	-----	--------	--------	------

CENTRO CULTURALE

CENTRO CULTURALE/BIBLIOTECA

Ottobre	15	143,50	129,00	14,50
Novembre	25	286,50	215,50	71,00
Dicembre	24	284,50	221,50	63,00
Gennaio	24	255,75	198,50	57,25
Febbraio	25	291,50	215,50	76,00
Marzo	26	308,75	239,50	69,25
Aprile	13	152,00	117,00	35,00

Riepilogo Impianto	152	1.722,50	1.336,50	386,00
---------------------------	-----	----------	----------	--------



**COMUNE DI SAN MICHELE AL
 TAGLIAMENTO
 CENTRO CULTURALE**

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

Riepilogo Impianto Principale 152 1.722,50 1.336,50 386,00

CASA DI RIPOSO

CASA DI RIPOSO

Ottobre

Novembre

Dicembre

Gennaio

Febbraio

Marzo

Aprile

Riepilogo Impianto

NUOVA ALA CASA DI RIPOSO

Ottobre

Novembre

Dicembre

Gennaio

Febbraio

Marzo

Aprile

Riepilogo Impianto
Riepilogo Impianto Principale
SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA S. GIORGIO

 SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA S.
 GIORGIO

Ottobre

15

111,00

103,00

8,00

Novembre

25

194,00

170,50

23,50

Dicembre

24

153,00

162,00

9,00

Gennaio

24

169,75

162,00

7,75

Febbraio

25

175,00

170,50

4,50

Marzo

26

182,50

172,00

10,50

Aprile

13

102,00

89,50

12,50

Riepilogo Impianto

152

1.087,25

1.029,50

57,75

 AULE SPECIALI SCUOLA EL.RE S.
 GIORGIO

Ottobre

12

96,00

60,00

36,00

Novembre

21

172,00

100,00

72,00

Dicembre

21

138,00

96,00

42,00

Gennaio

19

144,50

96,00

48,50

Febbraio

21

155,00

100,00

55,00

Marzo

22

162,00

104,00

58,00

Aprile

11

92,00

52,00

40,00

Riepilogo Impianto

127

959,50

608,00

351,50

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

SCUOLA ELEMENTARE E MEDIA S. GIORGIO

PALESTRA SCUOLA EL.RE E MEDIA S. GIORGIO					
Ottobre	12	81,00	75,00	6,00	
Novembre	21	175,50	125,00	50,50	
Dicembre	22	175,00	120,00	55,00	
Gennaio	19	154,50	120,00	34,50	
Febbraio	22	171,00	125,00	46,00	
Marzo	22	181,50	130,00	51,50	
Aprile	12	91,00	65,00	26,00	
<i>Riepilogo Impianto</i>		130	1.029,50	760,00	269,50

Riepilogo Impianto Principale 409 3.076,25 2.397,50 678,75

EX SCUOLA ELEMENTARE POZZI

SALA RIUNIONI POZZI					
Ottobre	1	4,00		4,00	
Novembre	4	16,00		16,00	
Dicembre	3	12,00		12,00	
Gennaio	4	16,00		16,00	
Febbraio	4	16,00		16,00	
Marzo	4	16,00		16,00	
Aprile	3	12,00		12,00	
<i>Riepilogo Impianto</i>		23	92,00		92,00

POSTE POZZI

POSTE POZZI					
Ottobre					
Novembre					
Dicembre					
Gennaio					
Febbraio					
Marzo					
Aprile					
<i>Riepilogo Impianto</i>					

Riepilogo Impianto Principale 23 92,00 92,00

NUOVO MAGAZZINO COMUNALE

NUOVO MAGAZZINO COMUNALE					
Ottobre	12	87,00	105,00	18,00	
Novembre	21	150,00	175,00	25,00	
Dicembre	21	153,00	168,00	15,00	
Gennaio	19	138,00	168,00	30,00	
Febbraio	21	150,00	175,00	25,00	
Marzo	22	162,00	182,00	20,00	
Aprile	11	78,00	91,00	13,00	
<i>Riepilogo Impianto</i>		127	918,00	1.064,00	146,00



COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

NUOVO MAGAZZINO COMUNALE

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

Riepilogo Impianto Principale 127 918,00 1.064,00 146,00

UFFICI DEMOGRAFICI P.ZZA GALASSO

UFFICI DEMOGRAFICI

- Ottobre
- Novembre
- Dicembre
- Gennaio
- Febbraio
- Marzo
- Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

UFFICIO RAGIONERIA P.ZZA GALASSO

UFFICIO RAGIONERIA

- | | | | |
|----------|---|-------|-------|
| Ottobre | | | |
| Novembre | 1 | 6,00 | 6,00 |
| Dicembre | 2 | 12,00 | 12,00 |
| Gennaio | 1 | 5,00 | 5,00 |
| Febbraio | 2 | 12,00 | 12,00 |
| Marzo | 1 | 6,00 | 6,00 |
| Aprile | | | |

Riepilogo Impianto 7 41,00 41,00

Riepilogo Impianto Principale 7 41,00 41,00

UFFICIO SEGRETERIA VIA DEL TIGLIO

UFFICIO SEGRETERIA

- Ottobre
- Novembre
- Dicembre
- Gennaio
- Febbraio
- Marzo
- Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

UFFICI COMUNALI CORSO DEL POPOLO

UFF. COMUNALI C.SO DEL POPOLO

- Ottobre
- Novembre
- Dicembre
- Gennaio
- Febbraio

DFH
94

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

UFFICI COMUNALI CORSO DEL POPOLO

UFF. COMUNALI C.SO DEL POPOLO

Marzo

Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

NUOVA SEDE MUNICIPALE PIAZZA LIBERTA'

UFFICI COM.LI ALA OVEST					
	Ottobre	12	104,00	110,00	6,00
	Novembre	21	178,00	182,00	4,00
	Dicembre	22	178,00	180,00	2,00
	Gennaio	19	160,00	176,00	16,00
	Febbraio	22	178,50	182,00	3,50
	Marzo	22	184,00	196,00	12,00
	Aprile	11	89,00	94,00	5,00
	Riepilogo Impianto	129	1.071,50	1.120,00	48,50

UFFICI COM.LI ALA EST					
	Ottobre	15	123,00	110,00	13,00
	Novembre	25	207,50	182,00	25,50
	Dicembre	24	213,50	180,00	33,50
	Gennaio	24	198,00	176,00	22,00
	Febbraio	25	208,50	182,00	26,50
	Marzo	27	234,50	196,00	38,50
	Aprile	13	106,00	94,00	12,00
	Riepilogo Impianto	153	1.291,00	1.120,00	171,00

HALL E SALA CONSILIARE					
	Ottobre	1	5,00		5,00
	Novembre	4	20,50		20,50
	Dicembre	4	16,50		16,50
	Gennaio	3	7,50		7,50
	Febbraio	5	26,50		26,50
	Marzo	7	25,50		25,50
	Aprile	1	3,25		3,25
	Riepilogo Impianto	25	104,75		104,75

Riepilogo Impianto Principale 307 2.467,25 2.240,00 227,25

NUOVA DELEGAZIONE BIBIONE

VIGILI URBANI - NUOVA
DELEGAZIONE BIBIONE

Ottobre

Novembre

Dicembre

Gennaio

Febbraio

Marzo

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

NUOVA DELEGAZIONE BIBIONE

VIGILI URBANI - NUOVA
DELEGAZIONE BIBIONE Aprile

Riepilogo Impianto

DELEGAZIONE PIANO TERRA Ottobre
 Novembre
 Dicembre
 Gennaio
 Febbraio
 Marzo
 Aprile

Riepilogo Impianto

DELEGAZIONE PIANO PRIMO Ottobre
 Novembre
 Dicembre
 Gennaio
 Febbraio
 Marzo
 Aprile

Riepilogo Impianto

DELEGAZIONE SALA Ottobre
 Novembre
 Dicembre
 Gennaio
 Febbraio
 Marzo
 Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

CAMPO SPORTIVO CAPOLUOGO

CAMPO SPORTIVO CAPOLUOGO Ottobre
 Novembre
 Dicembre
 Gennaio
 Febbraio
 Marzo
 Aprile

Riepilogo Impianto

BA
99



Riepilogo ore maturate Stagione 2015 - 2016

Periodo considerato
Dal 15/10/2015
al 15/04/2016

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

CAMPO SPORTIVO CAPOLUOGO

Riepilogo Impianto Principale

CAMPO SPORTIVO SAN GIORGIO AL TAGL.

CAMPO SPORTIVO SAN GIORGIO	Ottobre
	Novembre
	Dicembre
	Gennaio
	Febbraio
	Marzo
	Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

CAMPO SPORTIVO MALAFESTA

CAMPO SPORTIVO MALAFESTA	Ottobre
	Novembre
	Dicembre
	Gennaio
	Febbraio
	Marzo
	Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

CAMPO SPORTIVO BIBIONE

CAMPO SPORTIVO BIBIONE	Ottobre
	Novembre
	Dicembre
	Gennaio
	Febbraio
	Marzo
	Aprile

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

CASERMA CARABINIERI BIBIONE

CASERMA CARABINIERI BIBIONE	Ottobre
	Novembre
	Dicembre
	Gennaio
	Febbraio

DA
99

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO *gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno*

CASERMA CARABINIERI BIBIONE

CASERMA CARABINIERI BIBIONE	Marzo				
	Aprile				

Riepilogo Impianto

Riepilogo Impianto Principale

FABBRICATO COMUNALE "EX BETULLE" CESAROLO

FABBRICATO COMUNALE "EX BETULLE"	Ottobre	4	34,50		34,50
	Novembre	17	120,00		120,00
	Dicembre	18	126,00		126,00
	Gennaio	19	122,00		122,00
	Febbraio	17	119,00		119,00
	Marzo	17	118,50		118,50
	Aprile	8	57,75		57,75

Riepilogo Impianto 100 697,75 697,75

Riepilogo Impianto Principale 100 697,75 697,75

UFFICI COMUNALI VIA DEL TIGLIO

UFFICI COMUNALI	Ottobre				
	Novembre	29	232,00		232,00
	Dicembre	28	224,00		224,00
	Gennaio	29	232,00		232,00
	Febbraio	29	232,00		232,00
	Marzo	30	240,00		240,00
	Aprile	15	120,00		120,00

Riepilogo Impianto 160 1.280,00 1.280,00

Riepilogo Impianto Principale 160 1.280,00 1.280,00

CENTRALONE BIBIONE VIA MAJA

PALASPORT BIBIONE	Ottobre	12	52,00	132,00	80,00
	Novembre	24	196,00	212,00	16,00
	Dicembre	24	217,00	210,00	7,00
	Gennaio	25	224,50	206,00	18,50
	Febbraio	24	209,00	212,00	3,00
	Marzo	27	224,00	235,00	11,00
	Aprile	12	113,00	115,00	2,00

Riepilogo Impianto 148 1.235,50 1.322,00 86,50

DELEGAZIONE BIBIONE - VIGILI	Ottobre	17	306,00	204,00	102,00
	Novembre	29	522,00	348,00	174,00
	Dicembre	28	504,00	336,00	168,00


 gg

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

gg attività Ore Maturate Ore Contr. Ore in più Ore in meno

CENTRALONE BIBIONE VIA MAJA

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
DELEGAZIONE BIBIONE - VIGILI	Gennaio	29	522,00	348,00	174,00	
	Febbraio	29	522,00	348,00	174,00	
	Marzo	30	540,00	360,00	180,00	
	Aprile	15	270,00	180,00	90,00	
Riepilogo Impianto		177	3.186,00	2.124,00	1.062,00	

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
DELEGAZIONE BIBIONE - P. TERRA	Ottobre	7	49,00	97,00		48,00
	Novembre	13	91,00	167,50		76,50
	Dicembre	24	169,50	170,50		1,00
	Gennaio	14	96,50	153,83		57,33
	Febbraio	13	91,00	167,50		76,50
	Marzo	12	84,00	180,33		96,33
	Aprile	7	49,00	87,17		38,17
Riepilogo Impianto		90	630,00	1.023,83		393,83

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
DELEGAZIONE BIBIONE - P. PRIMO	Ottobre					
	Novembre					
	Dicembre	27	81,00	160,67		79,67
	Gennaio	29	87,00	153,83		66,83
	Febbraio	29	93,00	167,50		74,50
	Marzo	30	90,00	180,33		90,33
	Aprile	15	45,00	87,17		42,17
Riepilogo Impianto		130	396,00	749,50		353,50

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
DELEGAZIONE BIBIONE - SALA	Ottobre	1	2,50		2,50	
	Novembre					
	Dicembre	3	11,50		11,50	
	Gennaio	4	11,00		11,00	
	Febbraio	3	12,50		12,50	
	Marzo	4	16,50		16,50	
	Aprile	2	8,50		8,50	
Riepilogo Impianto		17	62,50		62,50	

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
SCUOLA MEDIA/ELEMENTARE BIBIONE	Ottobre	15	83,00	96,00		13,00
	Novembre	25	147,00	161,50		14,50
	Dicembre	24	117,00	150,00		33,00
	Gennaio	24	133,00	154,00		21,00
	Febbraio	25	142,50	161,50		19,00
	Marzo	26	150,00	163,50		13,50
	Aprile	13	79,00	86,00		7,00
Riepilogo Impianto		152	851,50	972,50		121,00

		gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
CAMPO SPORTIVO BIBIONE	Ottobre					

gg



Riepilogo ore maturate Stagione 2015 - 2016

Periodo considerato
Dal 15/10/2015
al 15/04/2016

COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO

	gg attività	Ore Maturate	Ore Contr.	Ore in più	Ore in meno
CENTRALONE BIBIONE VIA MAJA					
CAMPO SPORTIVO BIBIONE	Novembre				
	Dicembre				
	Gennaio				
	Febbraio				
	Marzo				
	Aprile				

Riepilogo Impianto

<i>Riepilogo Impianto Principale</i>	714	6.361,50	6.191,83	169,67	
<i>Riepilogo Cliente</i>	3.480	26.793,58	21.760,50	5.033,08	

Handwritten signature and initials

