



arch. Carlo Margini arch. Francesca Fava
Via Emilia S. Stefano n°31 42100 Reggio Emilia
tel. 0522/454599 fax 0522/537594 e-mail info@lapis.re.it

Comune:

Castelnovo nè Monti_ Reggio Emilia

Titolo:

Riqualificazione energetica della Scuola
Media "BISMANTOVA" di via U.Sozzi 1

Committente:

Comune di Castelnovo nè Monti.

Responsabile del procedimento:

ing. Chiara Cantini

Responsabile del progetto:

arch. Carlo Margini di Lapis architetture

12_2017

Revisione:

Fase di progetto:

progetto definitivo-esecutivo

Gruppo di progetto:

capogruppo: **Lapis architetture** Via Emilia S.Stefano n.31 -
Reggio Emilia tel 0522/454599 Fax 0522/537594 e-mail: info@lapis.re.it

impianti meccanici: Studio Helica di Nicholas

ing.Ghidoni - Via Emilia S.Stefano n°31 Reggio Emilia tel. 375 627 80 97
e-mail: nicholas@studiohelica.it

impianti elettrici: P.Ind Ficarelli Valerio - Via G.Rossa n°25

Cavriato (RE) tel/fax. 0522575088 e-mail: v.ficarelli@virgilio.it

Scala:

-

Orientamento:



Titolo di disegno:

Relazione specialistica
Impianti Meccanici

E.IM.2.02



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO	4
2.1	Caratterizzazione esterna	4
2.2	Caratterizzazione interna	5
2.3	Caratteristiche Termiche	7
3	CONDIZIONI AL CONTORNO	9
3.1	Condizioni esterne	9
3.2	Condizioni interne	10
3.3	Ricambi d'aria	10
4	STATO DI FATTO.....	11
4.1	Generatori	11
4.2	Distribuzione	11
4.3	Acqua calda sanitaria.....	13
4.4	Unità terminali	13
4.5	Tubazioni di alimentazione	14
4.6	Regolazione.....	15
5	INCENTIVAZIONE	17
5.1	Conto Termico.....	17
5.1.1.	Soggetti Ammessi	17
5.1.2.	Interventi incentivabili	17
5.1.3.	Meccanismi di accesso	18
5.2	POR FESR	19
6	STATO DI PROGETTO	21



6.1	Isolamento a cappotto	21
6.2	Sostituzione serramenti	22
6.3	Centrale termica	23
6.3.1.	Sostituzione del generatore.....	23
6.3.2.	Sostituzione dei circolatori.....	24
6.3.3.	Trattamento acqua	26
6.3.4.	Sostituzione boiler acqua calda sanitaria.....	27
6.4	Valvole termostatiche	27
6.5	Coibentazione delle reti	28
7	ELENCO DEGLI INTEVENTI	29
7.1	Smantellamenti e Rimozioni	29
7.2	Centrale Termica	29
7.3	Installazione valvole termostatiche	29
8	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	31
8.1	Impianti Termici.....	31
8.2	Impianti Idrico Sanitari	31
8.3	Impianto di Ventilazione e Condizionamento	32
8.4	Prestazioni Energetiche dei Componenti	32



1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto e ha come scopo quello di descrivere gli interventi volti alla riqualificazione della Scuola media "Bismantova" situata in Via Scozzi, 1 nel comune di Castelnovo né Monti.

Gli interventi di riqualificazione sono frutto di una diagnosi energetica redatta secondo il D. Lgs 102/2014, ad opera del Dott. Ing. Alex Ferretti e allegata al presente progetto all'elaborato "E.IM.2.06 – Diagnosi Energetica D. Lgs 102/2014".

Le opere di riqualificazione, successivamente meglio descritte, configurano l'intervento in una ristrutturazione importante di secondo livello secondo quanto stabilito dal DGR 967/2015 e s.m.i. e sono volte a:

- Sostituzione dei serramenti;
- Applicazione di cappotto esterno;
- Sostituzione dei generatori di calore;
- Installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti;
- Sostituzione dei gruppi di pompaggio;
- Sfruttamento degli incentivi del conto termico;
- Sfruttamento degli incentivi POR FESR della Regione Emilia Romagna;

L'appalto per le opere di riqualificazione energetica è suddiviso in due stralci:

- I° Stralcio – opera di isolamento e sostituzione dei serramenti;
- II° Stralcio – sostituzione dei generatori, circolatori e installazione di valvole termostatiche;



2 INQUADRAMENTO

2.1 Caratterizzazione esterna

L'edificio è ubicato nel Comune di Castelnovo né Monti, in Via Umberto Scozzi, 1.

Il complesso è identificato al Foglio 50, Particella 6 ed è identificato come edificio di categoria B/5 – Scuole e laboratori scientifici.

La destinazione d'uso prevalente è E.7 – attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili, secondo il DPR 412/92.



Fig. 1 – Inquadramento catastale

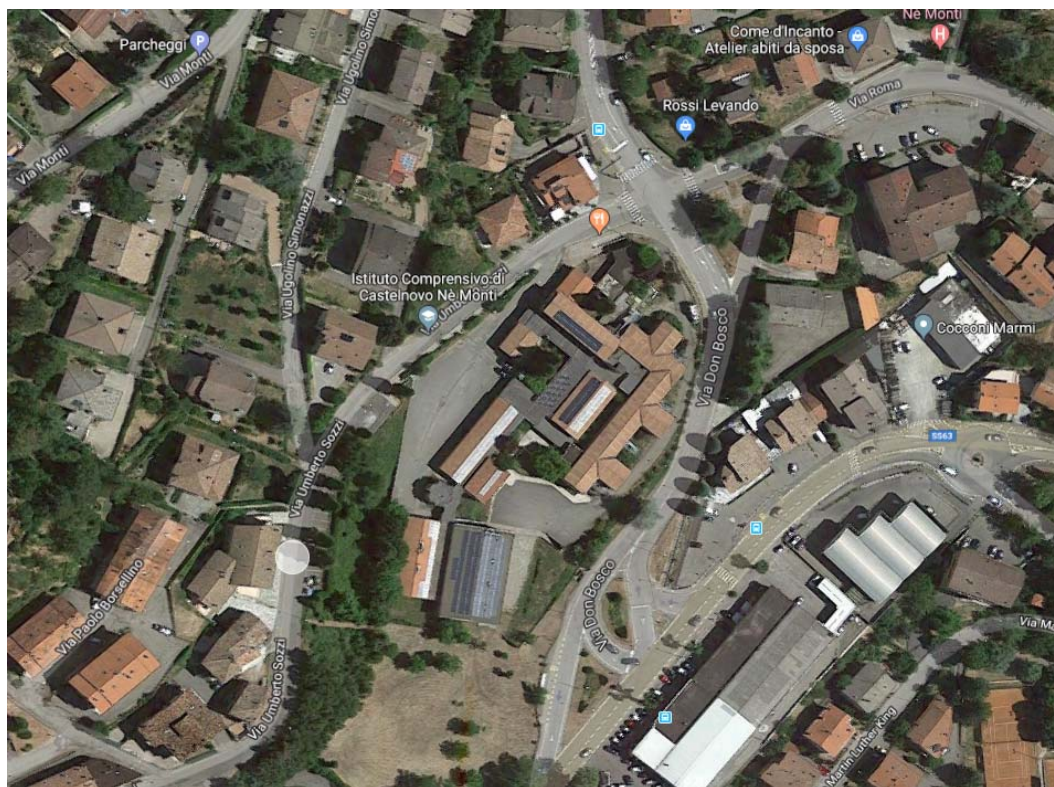


Fig. 2 – Inquadramento satellitare

2.2 Caratterizzazione interna

L'edificio è costituito da diversi corpi di altezze diverse realizzati nel 1972. La palestra annessa al complesso invece è stata realizzata nel 1980 mantenendo la stessa filosofia costruttiva.

La tipologia costruttiva è stata ricavata in parte da rilievo e in parte analizzando le tavole grafiche e i documenti risalenti alla costruzione della scuola.

L'abaco delle strutture disperdenti è allegato al progetto nella relazione "E.IM.2.03 – Abaco delle strutture disperdenti".

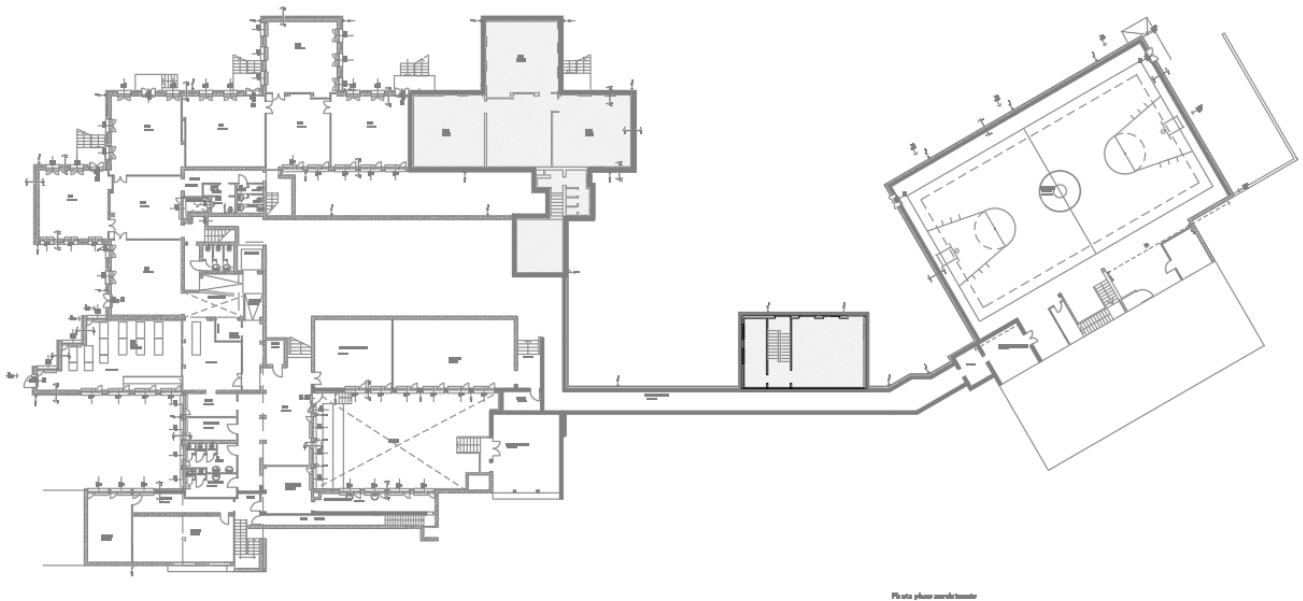


Fig. 3 – Planimetria Piano Seminterrato

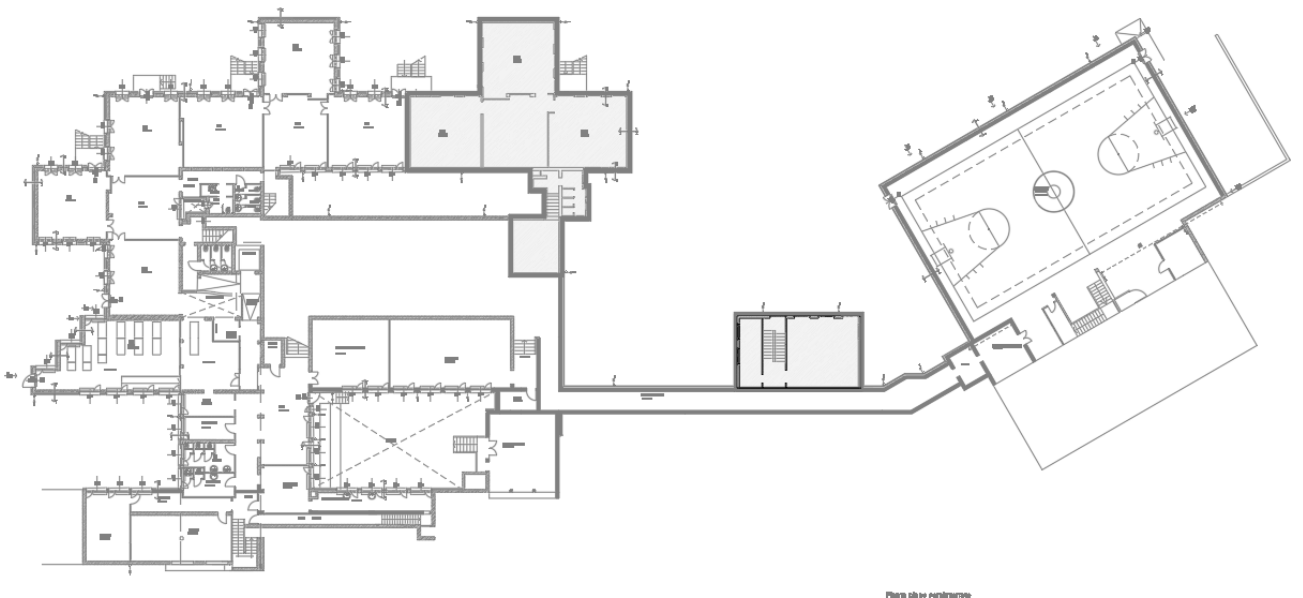


Fig. 4 – Planimetria Piano Terra

**Fig. 5 – Planimetria Piano Primo**

2.3 Caratteristiche Termiche

Ai fini di calcolo l'edificio è stato suddiviso in diverse zone al fine di tenere in considerazioni differenti variabili quali; temperatura interna e ricambi di aria esterna.

Inoltre la suddivisione delle zone termiche è stata necessaria al fine di dimensionare correttamente i diversi circuiti di alimentazione.

All'interno della relazione di calcolo "E.IM.2.04 – Relazione di calcolo degli impianti" e nell'elaborato grafico "E.IM.2.01_02 – Inquadramento" è possibile vedere la suddivisione delle zone e le corrispondenti dispersioni termiche invernali.

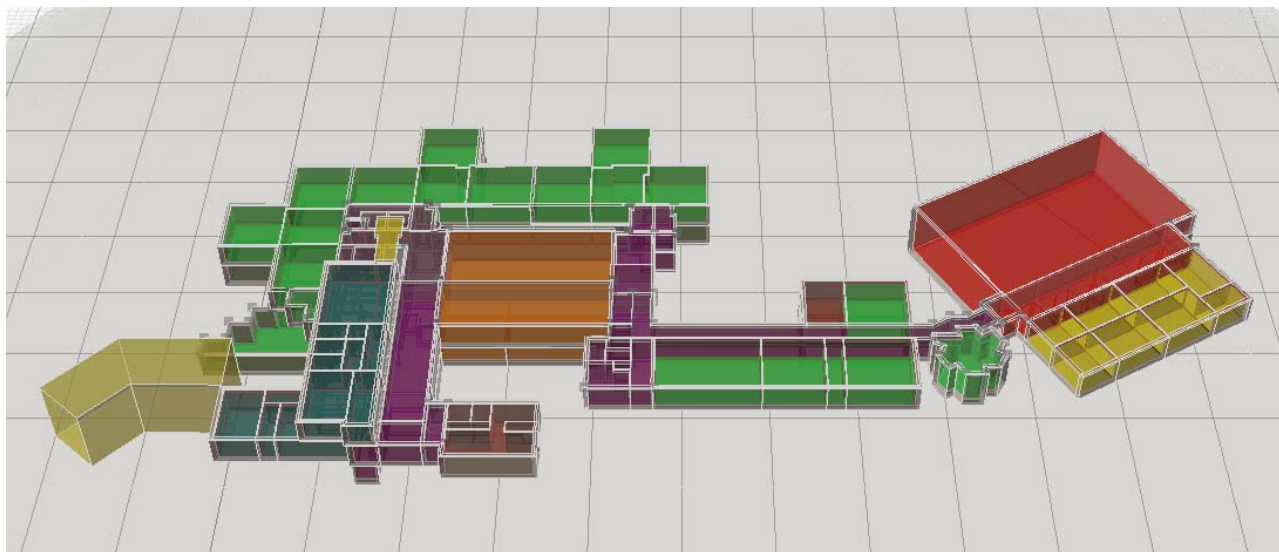


Fig. 6 – Planimetria Piano Primo



3 CONDIZIONI AL CONTORNO

3.1 Condizioni esterne

Si riportano le condizioni esterne di calcolo ricavate dalla UNI 10349 del 2016. Tutti i valori riportati si riferiscono a medie mensili dei singoli valori giornalieri.

PERIODO	TEMPERATURA MEDIA [°C]	IRRADIANZA DIRETTA [MJ/m ²]	IRRADIANZA DIFFUSA [MJ/m ²]	PRESSIONE ESTERNA [Pa]
GENNAIO	-2.5 °C	1,6	2,2	442.23
FEBBRAIO	0.2 °C	3,6	3,3	460.46
MARZO	5.8 °C	5,8	5,6	564.14
APRILE	9.9 °C	7,9	7,4	771.62
MAGGIO	15.2 °C	12,3	9,2	941.09
GIUGNO	19.6 °C	14,0	9,3	1155.15
LUGLIO	21.1 °C	15.0	9.0	1251.07
AGOSTO	19.7 °C	10,7	7,9	1150.76
SETTEMBRE	16.0 °C	6,6	6,9	1201.82
OTTOBRE	11.9 °C	3.7	4,7	927.42
NOVEMBRE	5.0 °C	2,1	2,7	743.28
DICEMBRE	-0.3 °C	1,3	1,9	521.17

PERIODO	TEMPERATURA MINIMA [°C]	TEMPERATURA MASSIMA [°C]
INVERNALE	-8,2 °C	/
ESTIVO	/	32,5°C



3.2 Condizioni interne

Si riportano le condizioni interne di calcolo.

LOCALI	TEMPERATURA INVERNALE [C°]	TEMPERATURA ESTIVA [°C]	UMIDITA' RELATIVA [%]
AULE	20°C	NC	NC
ZONE ACCESSORIE	20°C	NC	NC
BAGNI	20°C	NC	NC
UFFICI	20°C	NC	NC
SPOGLIATOI	20°C	NC	NC
PALESTRA	18°C	NC	NC
MOTTI	20°C	NC	NC

NC = non controllata

3.3 Ricambi d'aria

Si riportano le condizioni di ricambio aria di calcolo.

LOCALI	RICAMBIO ARIA [V/h]
AULE	0,5
ZONE ACCESSORIE	0,5
BAGNI	1,5
UFFICI	0,3
SPOGLIATOI	0,5
PALESTRA	0,5
MOTTI	0,5

4 STATO DI FATTO

4.1 Generatori

L'edificio è attualmente riscaldato da due generatori a condensazione RIELLO TAU 450 (Pot. 486 kW/cad) e di n. 2, equipaggiati da bruciatori marca Riello (Pot. 550 kW/cad) posizionate in centrale termica a piano seminterrato.



Fig. 7 – Caldaie a condensazione esistenti

4.2 Distribuzione

I gruppi di generazione lavorano su un collettore da cui partono i circuiti di alimentazione di:

- Uffici;
- Scuola;
- Palestra;

All'interno della palestra è presente una sottocentrale termica costituita da tre circuiti dedicati a:

- Aerotermi;
- Radiatori;
- Produzione di acqua calda sanitaria;



Fig. 8 – Collettore di distribuzione in centrale termica

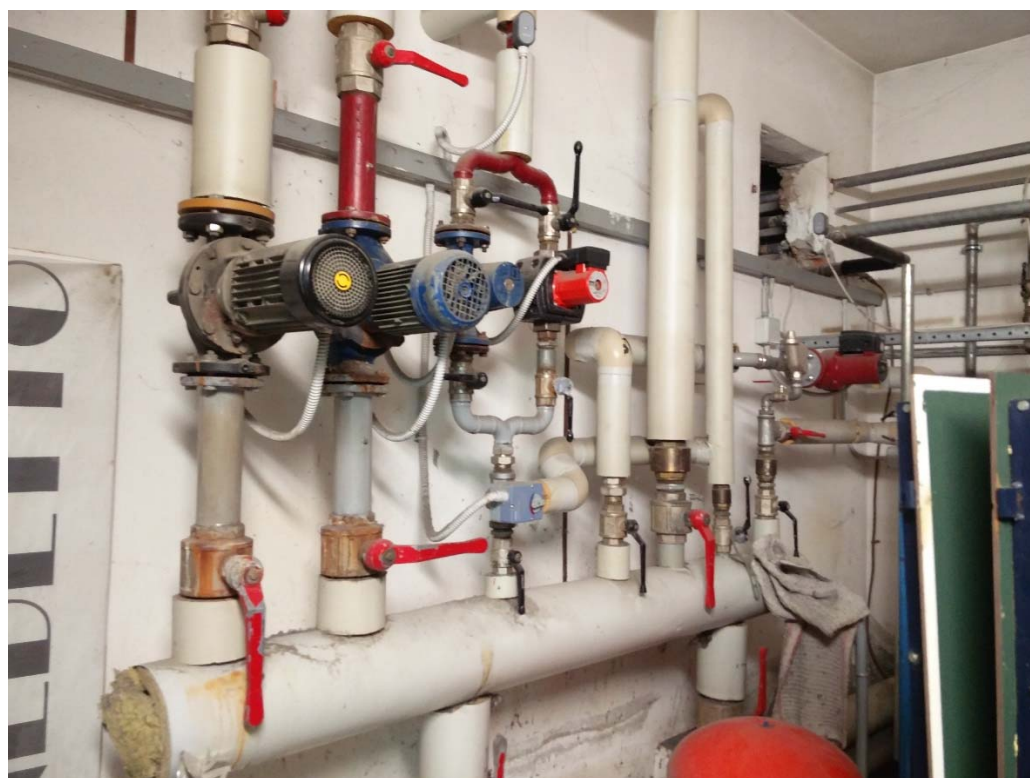


Fig. 9 – Collettore di distribuzione nella sottocentrale della palestra

I circuiti di alimentazione della zona scuola, uffici e radiatori palestra sono del tipo miscelati con valvola di regolazione ad otturatore con servocomando a 3 punti.

I circuiti aerotermi e carico boiler sono del tipo diretti. Tutti i circolatori non sono dotati di inverter.

4.3 Acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria è differente per la scuola e la palestra.

Nella prima sono installati dei boiler elettrici all'interno dei bagni, mentre nella seconda è presente un accumulo da 300 litri con scambiatore a piastre alimentato da un circuito dedicato in partenza dal collettore della sottocentrale della palestra.



Fig. 10 – Serbatoio di produzione di acqua calda sanitaria

4.4 Unità terminali

Tutto l'edificio ad eccezione della palestra è riscaldato mediante radiatori in ghisa. In alcuni locali, a causa di perdite del circuito i radiatori in ghisa sono stati sostituiti con radiatori in acciaio.



Tutti i corpi scaldanti sono dotati di valvola a squadra e detentore con valvola termostattizzabile.

Nella maggior parte dei casi i radiatori sono inseriti all'interno di nicchie ricavate nella muratura.

La palestra invece è riscaldata da quattro aerotermini di marca e modello sconosciuti a cui sono stati rifatti i collegamenti idraulici in epoca più recente.

4.5 Tubazioni di alimentazione

L'impianto termico dell'edificio è realizzato mediante tubazioni in acciaio.

La distribuzione alle unità terminali parte dalla centrale termica e attraversa la scuola utilizzando il cunicolo impianti e l'intercapedine tra fondazione e primo solaio individuata nella parte SUD del corpo scuola.

Il vano è accessibile sia dal cunicolo impianti che dalla scuola e presenta nel punto più basso un'altezza non inferiore al metro.

Le tubazioni correnti all'interno di questo vano risultano scarsamente coibentate e in alcuni casi in cattivo stato, tanto che alcuni tratti sono stati rifatti in epoca più recente.



Fig. 11 – Tubazioni di distribuzione

4.6 Regolazione

La regolazione dell'impianto termico è affidata a regolatori COSTER collegati tra loro mediante C-Bus e C-Ring e sono collegati ad un modem per la gestione dell'impianto da remoto.

All'interno della centrale termica sono attualmente installati:

- COSTER DTC 628 – regolazione di una caldaia;
- COSTER DTC 628 – regolazione di una caldaia;
- COSTER DSE 602 – regolatore per circuiti miscelati;
- COSTER OSM 648 e GSM 648 – modem dual band per la telegestione dell'impianto;
- COSTER VSF 380 – regolazione climatica circuito scuola;
- COSTER VSF 340 – regolazione climatica circuito uffici;

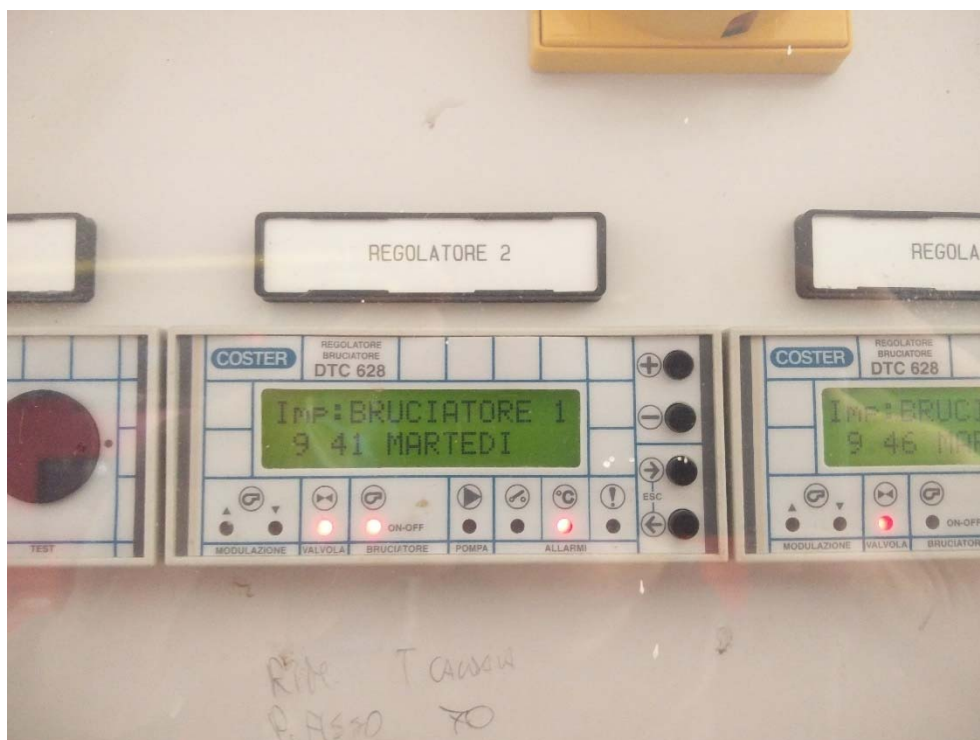


Fig. 12 – Apparecchiature di regolazione della centrale termica

All'interno della sottocentrale in palestra sono attualmente installate:

- COSTER DSE 600 – regolazione dei circuiti aerotermi e radiatori;
- COSTER XTR 628 – regolazione produzione acqua calda sanitaria e ricircolo;
- COSTER CSC 304 – convertitore di segnali da 3 punti a 0...10V;
- NON DEFINITA – valvola di regolazione per acqua calda sanitaria;

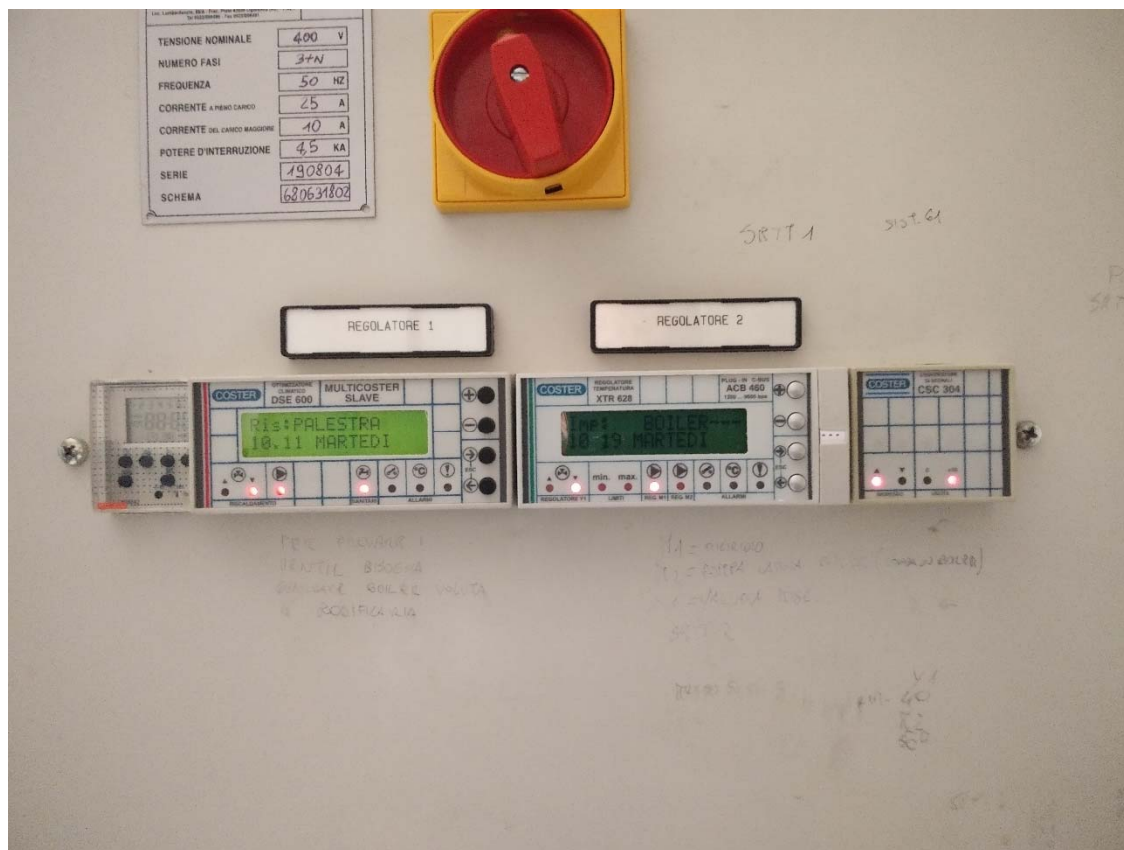


Fig. 13 – Apparecchiature di regolazione della sottocentrale palestra

In ambiente sono presenti sonde di temperatura cieca all'interno del locale scuola e palestra, collegate al sistema di regolazione del relativo circuito.



5 INCENTIVAZIONE

5.1 Conto Termico

5.1.1. Soggetti Ammessi

Il Conto Termico 2.0, in vigore dal 31 maggio 2016, potenzia e semplifica il meccanismo di sostegno già introdotto dal decreto 28/12/2012, che incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. I beneficiari sono Pubbliche Amministrazioni, imprese e privati che potranno accedere a fondi per 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alla PA. Responsabile della gestione del meccanismo e dell'erogazione degli incentivi è il Gestore dei Servizi Energetici. Oltre ad un ampliamento delle modalità di accesso e dei soggetti ammessi (sono ricomprese oggi anche le società in house e le cooperative di abitanti), sono stati introdotti nuovi interventi di efficienza energetica. Le variazioni più significative riguardano anche la dimensione degli impianti ammissibili, che è stata aumentata, mentre è stata snellita la procedura di accesso diretto per gli apparecchi a catalogo.

Gli incentivi sono regolati da contratti di diritto privato tra il GSE e il Soggetto Responsabile. Gli incentivi sono corrisposti dal GSE nella forma di rate annuali costanti della durata compresa tra 2 e 5 anni, a seconda della tipologia di intervento e della sua dimensione, oppure in un'unica soluzione, nel caso in cui l'ammontare dell'incentivo non superi i 5.000 euro. Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano per l'accesso diretto possono richiedere l'erogazione dell'incentivo in un'unica soluzione, anche nel caso in cui l'importo del beneficio complessivamente riconosciuto superi i 5.000 euro.

Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano, invece, per l'accesso tramite prenotazione possono beneficiare di un pagamento in acconto ad avvio lavori e un saldo alla loro conclusione.

Per ciascuna tipologia di intervento sono definite le spese ammissibili, ai fini del calcolo del contributo, nonché i massimali di costo e il valore dell'incentivo.

Gli incentivi del CT 2.0 non sono cumulabili con altri incentivi statali, fatti salvi i fondi di rotazione, i fondi di garanzia e i contributi in conto interesse.

5.1.2. Interventi incentivabili

1. Interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti (RISERVATI ALLE PA):
 - Efficientamento dell'involucro: coibentazione pareti e coperture e sostituzione serramenti;
 - Installazione schermature solari;
 - Trasformazione degli edifici esistenti in "nZEB";
 - Illuminazione d'interni;



- Tecnologie di building automation;
- Sostituzione di impianti esistenti per la climatizzazione invernale con impianti a più alta efficienza come le caldaie a condensazione.

2) Interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza:

- Sostituzione di impianti esistenti con generatori alimentati a fonti rinnovabili: pompe di calore, per climatizzazione anche combinata per acqua calda sanitaria; caldaie, stufe e termocamini a biomassa;
- Sistemi ibridi a pompe di calore.
- Installazione di impianti solari termici anche abbinati a tecnologia solar cooling per la produzione di freddo.

Gli interventi devono essere realizzati utilizzando esclusivamente apparecchi e componenti di nuova costruzione e devono essere correttamente dimensionati in funzione dei reali fabbisogni di energia termica.

5.1.3. Meccanismi di accesso

Si riportano in forma tabellare i vincoli per l'accesso agli incentivi.

Tipologia di intervento		Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
Articolo 4, comma 1, lettera a)	i. Strutture opache orizzontali: isolamento coperture (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
	ii. Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,43 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,28 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
	iii. Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica F	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica A	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Articolo 4, comma 1, lettera b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, comprensive di infissi (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 10077-1), se installate congiuntamente a sistemi di termoregolazione o valvole termostatiche ovvero in presenza di detti sistemi al momento dell'intervento.	Zona climatica E	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica A	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 1,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 1,67 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Fig. 14 – Limiti per le chiusure opache e trasparenti



Tipologia di intervento		Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia
Articolo 4, comma 1, lettera c)	Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare inferiore o uguale a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*) (misurato secondo le norme UNI EN 15502)
	Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare superiore a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*) (misurato secondo le norme UNI EN 15502)

(*) $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza nominale del generatore, espressa in kWt. Per valori di P_n maggiori di 400 kWt si applica il limite massimo corrispondente a $P_n = 400$ kWt.

Fig. 15 – Limiti per i rendimenti dei generatori

5.2 POR FESR

Il Programma operativo regionale dell'Emilia-Romagna è il documento di programmazione che definisce strategia e interventi di utilizzo delle risorse comunitarie assegnate alla Regione dal Fondo europeo di sviluppo regionale, nel quadro della politica di coesione, per la crescita economica e l'attrattività del territorio.

La politica di coesione è il principale strumento di investimento dell'Unione europea: sostiene la creazione di posti di lavoro, la competitività tra imprese, la crescita economica, lo sviluppo sostenibile e il miglioramento della qualità della vita dei cittadini in tutte le regioni e le città dell'Unione europea. La politica di coesione fornisce il quadro di riferimento per raggiungere gli obiettivi prefissati dalla strategia Europa 2020.

Per il periodo 2014-2020 quasi un terzo del bilancio dell'Unione europea, pari a 352 miliardi di euro, è destinato a questa politica, che si attua attraverso l'erogazione di finanziamenti, con tre fondi principali: Fondo europeo di sviluppo regionale, Fondo sociale europeo, Fondo di coesione, che, insieme al Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale e al Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca, costituiscono i Fondi strutturali e di investimento europei.

Il Fondo europeo di sviluppo regionale - Fesr mira a consolidare la coesione economica e sociale regionale, investendo nei settori che favoriscono la crescita per migliorare la competitività e creare posti di lavoro. Il Fesr finanzia, inoltre, progetti di integrazione tra paesi membri, attraverso la Cooperazione territoriale europea. Per attuare la politica di coesione la Commissione europea collabora con gli Stati membri e le Regioni per elaborare accordi di partenariato e programmi operativi che delineano le priorità di investimento, assi, e gli interventi da attuare, attività.

Il Por Fesr offre opportunità di finanziamento e sostegno per la crescita dell'economia e del territorio regionale. Le fasi di programmazione hanno una durata di sette anni. In fase conclusiva il Por Fesr 2007-2013, che chiude gli investimenti entro dicembre 2015 e in fase di avvio il Por Fesr 2014-2020 che dispone di quasi



482 milioni di euro, risorse per: ricerca e innovazione, sviluppo dell'ICT, competitività e attrattività del sistema regionale, promozione della low carbon economy, valorizzazione delle risorse artistiche, culturali e ambientali e attuazione dell'agenda urbana per le città intelligenti, sostenibili e attrattive.

Il Programma operativo Fesr 2014-2020 contribuisce a attuare, per quanto riguarda ricerca e innovazione, quanto previsto dalla Strategia regionale di specializzazione intelligente dell'Emilia-Romagna. Ricerca e innovazione collegano in modo strutturale le imprese e il sistema produttivo regionale con il capitale umano e l'ampio sistema della conoscenza. La nuova programmazione 2014-2020 si concentra su sei priorità di intervento - assi, a cui si aggiunge l'assistenza tecnica, per la gestione del programma.



6 STATO DI PROGETTO

L'edificio è stato oggetto di diagnosi energetica secondo il D. Lgs. 102/2014 nel quale sono stati individuati degli interventi di miglioramento energetico e riguardano:

- Applicazione di isolamento a cappotto – I° Stralcio;
- Sostituzione dei serramenti – I° Stralcio;
- Sostituzione dei generatori di calore, circolatori e trattamento acqua– II° Stralcio;
- Installazione di valvole termostatiche e coibentazione delle reti esistenti – II° Stralcio;

6.1 Isolamento a cappotto

L'intervento ricade nel primo stralcio del progetto.

La relazione tecnica di Ex L10/91 e i calcoli termici allegati al presente progetto tengono già in considerazione lo stato finale dell'opera.

Nello specifico, le chiusure verticali opache, meglio definite negli elaborati grafici architettonici, sono state isolate con lana di vetro e XPS (zoccolo di altezza 1,5 m da terra) al fine di raggiungere una trasmittanza inferiore a 0,22 W/mq°K.

Le strutture oggetto di intervento sono nello specifico di due diverse tipologie:

- M.05 – muratura in faccia vista interno ed esterno con intercapedine isolata con 14 cm di lana di vetro e/o XPS;
- M.08 – muratura in faccia vista esterno con intercapedine e laterizio forato interno intonacato isolata con 14 cm di lana di vetro e/o XPS;
- M.10 – muratura in faccia vista interno con intercapedine di aria e isolamento con polistirolo e struttura in calcestruzzo esterno isolata con 14 cm di lana di vetro e/o XPS;
- M.11 – muratura in faccia a vista interno ed esterno con intercapedine di aria e isolamento con polistirolo isolata con 14 cm di lana di vetro e/o XPS;
- M.15 – Muratura in calcestruzzo isolata con 14 cm di XPS;
- M.18 – muratura in faccia vista esterno con intercapedine e laterizio forato interno intonacato isolata con 12 cm di lana di vetro e/o XPS, intercapedine di aria da 20 mm e rifinita con alluminio.
- M.19 - muratura in faccia vista interno con intercapedine di aria e isolamento con polistirolo e struttura in calcestruzzo esterno isolata con 12 cm di lana di vetro e/o XPS, intercapedine di aria da 20 mm e rifinita con alluminio.

Si rimanda alla relazione "E.IM.02.03 – Abaco delle strutture disperdenti" per le stratigrafie dettagliate e le verifiche di legge.

Le nuove chiusure verticali rispettano dovranno avere una trasmittanza inferiore a 0,22 W/mq°K.



6.2 Sostituzione serramenti

I nuovi serramenti sono costituiti da un triplo vetro con intercapedine riempita in Argon costituiti da una lastra interna ed esterna da 8 mm.

I nuovi vetri saranno montati su telai in metallo a taglio termico per raggiungere una trasmittanza complessiva inferiore a 1,00 W/mq°K.

Le chiusure trasparenti oggetto di intervento sono:

- F.01 - F.01 - Porta ingresso 415x235
- F.02 - Finestra 210x120
- F.03 - Finestra 135x170
- F.04 - Finestra 130x115
- F.05 - Finestra 130x40
- F.06 - Finestra 135x75
- F.07 - Finestra 60x60
- F.08 - Finestra 180x115
- F.09 - Finestra 130x170
- F.10 - Finestra 135x70
- F.11 - Finestra 130x140
- F.12 - Finestra 140x120
- F.13 - Finestra 80x165
- F.14 - Finestra 90x170
- F.15 - Finestra 210x125
- F.16 - Finestra 200x110
- F.17 - Finestra 442x106
- F.18 - Finestra 130x25
- F.19 - Finestra 50x240
- F.20 - Finestra 140x75
- F.21 - Finestra 65x90
- F.22 - Finestra 30x300
- F.24 - Finestra 50x230
- F.25 - Finestra 130x170
- F.26 - Finestra 130x85
- F.27 - Finestra 210x110
- F.28 - Finestra 190x40
- F.29 - Finestra 440x400
- F.30 - Finestra 140x140
- F.31 - Finestra 50x425



- F.32 - Finestra 200x70
- F.33 - Finestra 50x130
- F.34 - Finestra 200x75
- F.35 - Finestra 60x110
- F.36 - Finestra 185x170

Si rimanda alla relazione "E.IM.02.03 – Abaco delle strutture disperdenti" per le stratigrafie dettagliate e le verifiche di legge.

6.3 Centrale termica

6.3.1. Sostituzione del generatore

I due generatori esistenti a condensazione saranno sostituiti con un generatore modulare a condensazione costituito da numero 5 moduli di potenza al focolare unitaria di 92,9 kW e complessiva di 464,5 kW.

I nuovi moduli tipo VIESSMANN VITODENS 200W o similari, permettono una modulazione del carico di 1:5 con la possibilità di erogare minimo 18,2 kW.

I rendimenti del nuovo generatore saranno conformi alle prescrizioni in materia dettate dal DGR 627/2015 e dal conto termico, in particolare il rendimento a pieno carico dichiarato non dovrà essere inferiore a 97,8% con temperatura media di 70°C.

La scelta del generatore modulare è stata fatta per permettere:

- Un miglior campo di modulazione;
- Garantire la ridondanza del sistema di generazione limitando gli spazi;
- Diminuire i costi di manutenzione rispetto ad all'installazione di un sistema a due generatori;

Il dimensionamento della potenza termica necessaria all'edificio è riportato nella relazione "E.IM.04 – Relazione di calcolo invernale" di cui si riporta un estratto al solo titolo illustrativo ed è stato eseguito sulla base di una temperatura esterna di -12°C come specificato nella risposta alla richiesta di integrazioni richiesta dall'Emilia Romagna con Prot. PG/2017/127405.

Carico termico di progetto secondo la UNI 12831 – "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto".

PERIODO	TEMPERATURA MINIMA [°C]	CARICO TERMICO TOTALE [kW]
INVERNALE	-8,2 °C	393,75



Carico termico di progetto alle temperature esterne indicate all'interno della diagnosi energetica, elaborato E.IM.02.06 – "Diagnosi Energetica D. Lgs. 192/2014.

PERIODO	TEMPERATURA MINIMA [°C]	CARICO TERMICO TOTALE [kW]
INVERNALE	-12,0 °C	438,38

6.3.2. Sostituzione dei circolatori

Tutti i circolatori esistenti saranno sostituiti con altri di tipo elettronico dotati di inverter. L'intervento risulta necessario e contestuale all'installazione delle valvole termostatiche sui corpi scaldanti.

Le nuove pompe dotate di inverter adatteranno la portata e la prevalenza alle reali caratteristiche del circuito che si modificherà con la chiusura delle valvole termostatiche.

I nuovi circolatori avranno le seguenti caratteristiche:

- P.01 – circuito scuola – tipo gemellare – portata=20,9 mc/h – prevalenza=5,9 mCa;
- P.02 – circuito uffici – tipo gemellare – portata=2,9 mc/h – prevalenza=3,45 mCa;
- P.03 – circuito aerotermi – tipo gemellare – portata=5,8 mc/h – prevalenza=5,08 mCa;
- P.04 – circuito radiatori – tipo gemellare – portata=1,9 mc/h – prevalenza=4,0 mCa;
- P.05 – circuito carico boiler – tipo singolo – portata=2,0 mc/h – prevalenza=3,18 mCa;
- P.06 – ricircolo – tipo singolo – portata=0,7 mc/h – prevalenza=3,5 mCa;

Tutti i nuovi circolatori dovranno garantire le prestazioni sopraelencate con funzionamento al 70% in quanto non è stato possibile effettuare un calcolo accurato a fronte della mancanza dei dati a disposizione.

Si riporta la curva di funzionamento dei circolatori selezionati.

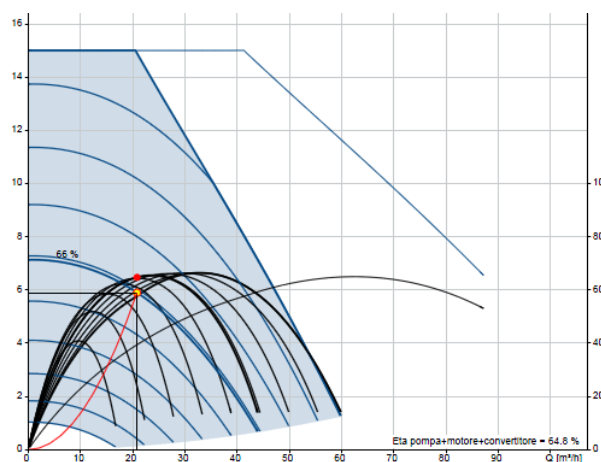
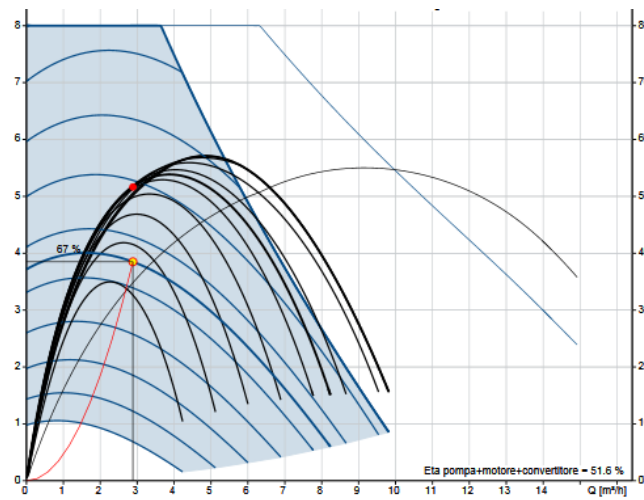
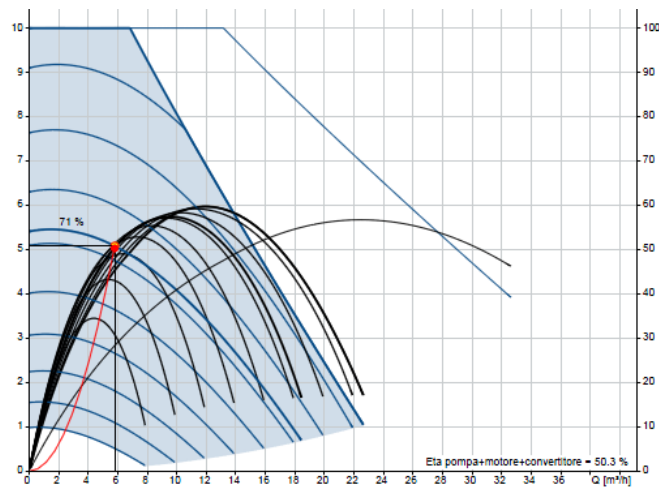
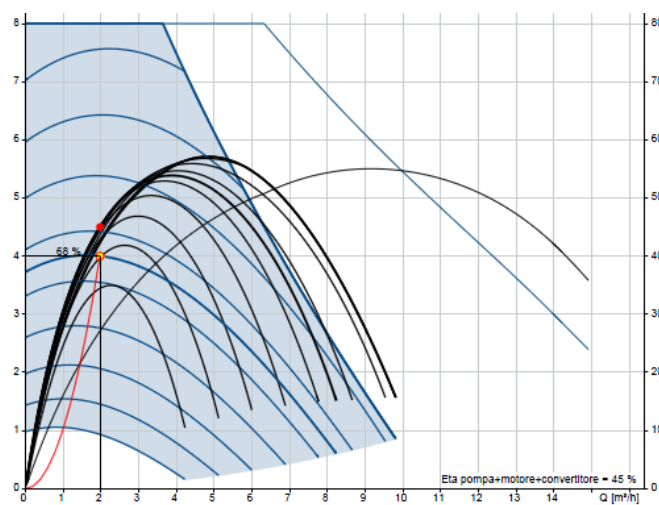


Fig. 16 – Pompa P.01

**Fig. 17 – Pompa P.02****Fig. 18 – Pompa P.03****Fig. 19 – Pompa P.04**

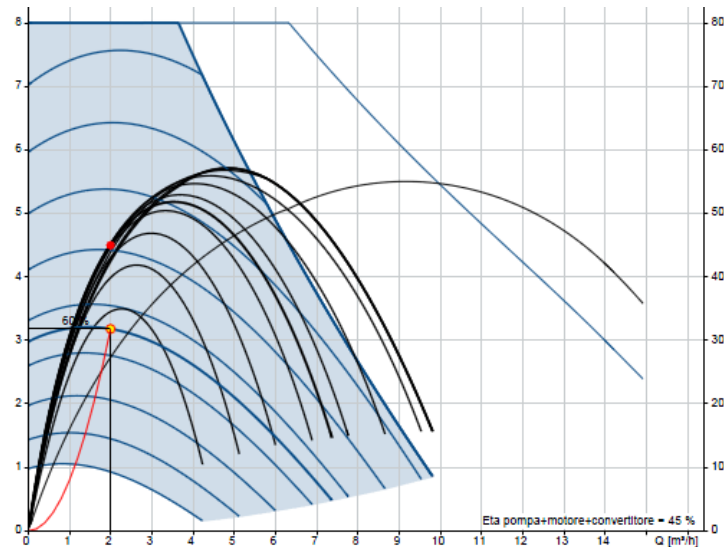


Fig. 20 – Pompa P.05

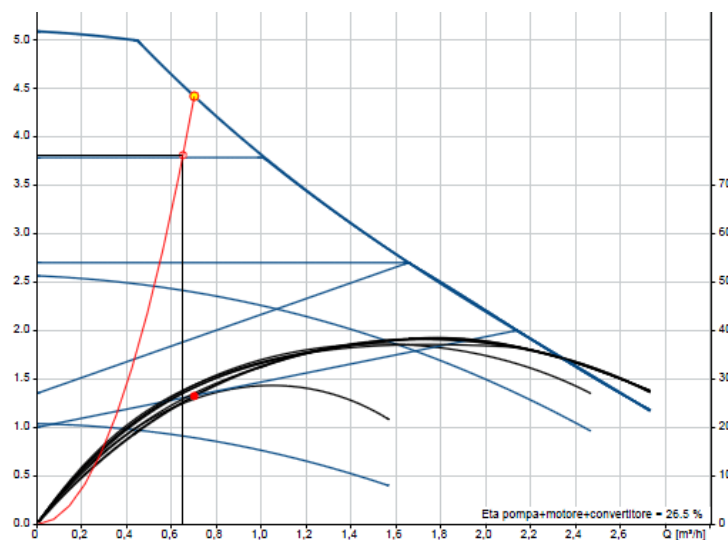


Fig. 21 – Pompa P.06

6.3.3. Trattamento acqua

Nell'ottica di rifacimento e miglioramento della centrale termica si è scelto di adeguare, e in alcuni casi ripristinare, il sistema di trattamento dell'acqua in ingresso.

A tale scopo è stato previsto l'installazione di un filtro autopulente sulla tubazione in ingresso dall'acquedotto a valle del contatore e del riduttore di pressione.

Successivamente si installerà un addolcitore automatico a doppio corpo che permetterà di mantenere la durezza dell'acqua in ingresso prossima ai 12°f come previsto dalla normativa UNI 8065. Il circuito dovrà essere adeguatamente tarato mediante una valvola di bilanciamento al fine di ottenere la durezza desiderata. L'acqua addolcita andrà a servizio di tutto il complesso scolastico, dai bagni della scuola alla palestra.



All'interno della palestra invece, in cui vi è presenza e accumulo di acqua calda sanitaria si è deciso di ripristinare il sistema di dosaggio di prodotti antilegionella. Sarà installata una pompa dosatrice completa di tanica e contatore per l'iniezione nel circuito di alimentazione dell'acqua fredda di perossido di idrogeno. A monte del dosatore sarà installato un filtro autopulente al fine di preservare il nuovo accumulo e i circuiti.

6.3.4. Sostituzione boiler acqua calda sanitaria

L'isolamento dell'edificio ha comportato una notevole riduzione dei carichi termici invernali e di conseguenza l'abbassamento delle temperature di funzionamento sia dei circuiti di distribuzione che sia dell'acqua prodotta dal generatore.

A fronte di questo si è scelto di sostituire il bollitore di acqua calda esistente e dello scambiatore a piastre, ormai vetusti, con un nuovo accumulo dotato di serpentino spiralato estraibile.

Il nuovo accumulo, calcolato con una temperatura di alimentazione di 55°C permetterà di:

- Abbassare la temperatura operante in caldaia;
- Eliminare un circolatore attualmente sul lato secondario dello scambiatore a piastre;
- Ammodernare le apparecchiature di produzione di acqua calda sanitaria della sottocentrale.

Il nuovo accumulo avrà un serpentino in rame che permetta lo smaltimento di una potenza termica pari a 23 kW, così come calcolato nella relazione "E.IM.2.04 – Relazione di calcolo degli impianti meccanici".

6.4 Valvole termostatiche

Le valvole termostatiche rappresentano uno dei punti fondamentali della riqualificazione energetica del complesso scolastico.

Gli edifici scolastici, infatti, sono caratterizzati da elevati apporti interni gratuiti derivati dalle persone, dalle apparecchiature e dall'illuminazione. L'installazione di un controllo ambiente dedicato in ogni locale permetterà un miglior sfruttamento di questi apporti ed eviterà, al contempo, l'innalzamento non desiderato della temperatura ambiente all'interno dei locali.

Grazie ad esse sarà possibile regolare automaticamente l'afflusso di acqua calda alle unità terminali in base alla temperatura scelta ed impostata su una apposita manopola graduata. La valvola, grazie a questo meccanismo "devierà" il flusso di acqua calda verso altri radiatori ancora aperti.

Prerogativa indispensabile al corretto funzionamento dell'impianto vi sono:

- La sostituzione dei gruppi di pompaggio;
- La pre-taratura delle valvole per permettere il bilanciamento della rete;



Le valvole termostatiche scelte sono del tipo con sensore a liquido che offrono il giusto compromesso tra costi di installazione ed effetto utile.

Le nuove valvole dovranno inoltre essere equipaggiate con dispositivi antimanomissione, indispensabili nelle applicazioni in luoghi pubblici, al fine di proteggerle da eventuali atti vandalici e/o di manomissione.

6.5 Coibentazione delle reti

Nel corso degli anni, le tubazioni esistenti installate nei vani tecnici e nell'intercapedine, si sono deteriorate. In epoche recenti infatti, la scuola è stata soggetta ad un ripristino di parte delle tubazioni a causa di continue perdite dell'impianto che ad oggi non risultano completamente coibentate.

Nell'ottica miglioramento energetico si è previsto il ripristino della coibentazione sia delle reti "nuove" che di quelle "vecchie".

Il nuovo isolamento termico interesserà sia le tubazioni di mandata e ritorno dell'impianto di riscaldamento, sia le tubazioni di acqua fredda.

Il materiale scelto per il ripristino della coibentazione è l'elastomero espanso a cellule chiuse con valori di conducibilità termica di 0,036 W/mq°K negli spessori richiesti dal DPR 412/93 in quanto offre maggiori garanzie di tenuta all'umidità e controllo della condensa (tubazione di acqua fredda sanitaria).

Le tubazioni da rivestire sono individuate in:

- Palestra – alimentazione aerotermini;
- Scuola piano seminterrato – tubazioni a vista in corrispondenza del deposito/lavanderia;
- Intercapedine tra fondazione e primo solaio – nel corpo sud della scuola;

A causa dei luoghi di installazione non è stato possibile accertarsi in maniera accurata dell'estensione della rete. Si consiglia un accurata ispezione durante il sopralluogo al fine di verificare diametri e lunghezze.



7 ELENCO DEGLI INTEVENTI

7.1 Smantellamenti e Rimozioni

Si riportano di seguito le attività necessarie e propedeutiche allo smantellamento dei componenti da sostituire.

- Messa in sicurezza dell'impianto – intercettazione rete gas metano, sezionamento elettrico dell'impianto, intercettazione rete acqua fredda in ingresso, ecc;
- Svuotamento dell'impianto;
- Smantellamento e trasporto in discarica attrezzata dei generatori esistenti e degli accessori a corredo;
- Smantellamento e trasporto in discarica attrezzata delle tubazioni, isolanti, valvolame e condotti fumari esistenti da sostituire;
- Smantellamento e trasporto in discarica attrezzata del bollitore esistente da 300 litri, dello scambiatore a piastre e dei circolatori esistenti da sostituire;

7.2 Centrale Termica

Si riportano di seguito le attività necessarie e propedeutiche alla sostituzione del generatore.

- Installazione del nuovo generatore modulare;
- Installazione del nuovo canale da fumo e della nuova canna fumaria;
- Collegamento idraulico dei componenti alle tubazioni esistenti (scarico, gas metano, impianto ecc);
- Installazione dei nuovi circolatori elettronici;
- Collegamento dei nuovi circolatori alle tubazioni esistenti mediante tubazioni in acciaio al carbonio secondo UNI 10255 adeguatamente coibentate secondo quanto previsto dal DPR 412/93.
- Installazione del nuovo materiale in campo ad integrazione e/o sostituzione di quello esistente;
- Installazione del nuovo bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Installazione delle nuove apparecchiature per il trattamento dell'acqua composte da filtri autopulenti, addolcitore, dosatore di polifosfati, dosatore di prodotti antilegionella;
- Collaudo e verifica della tenuta idraulica dei nuovi collegamenti;
- Riempimento dell'impianto con additivi antialghe e protettivi – (vedi intervento valvole termostatiche);
- Programmazione del sistema di regolazione e controllo;
- Collaudo funzionale dei componenti e verifica del sistema di telegestione (set-point, stati, allarmi);

7.3 Installazione valvole termostatiche

Si riportano di seguito le attività necessarie e propedeutiche all'installazione delle valvole termostatiche.

- Installazione filtra a Y con cestello in acciaio INOX e manometri per il controllo della pressione differenziale;
 - Parziale svuotamento dell'impianto e inserimento di prodotti per la pulizia;
-



- Flussaggio dell'impianto per un periodo non inferiore ai 10 giorni con controllo giornaliero della pulizia dei filtri;
- Svuotamento dell'impianto (vedi intervento rimozione e smantellamenti);
- Sostituzione valvole e detentori e installazione valvole termostatiche;
- Coibentazione delle reti esistenti all'interno del cunicolo impianti, dell'intercapedine e della palestra;
- Riempimento dell'impianto con additivi antialghe e protettivi;



8 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si farà riferimento alle seguenti norme vigenti per centrali termiche, sottostazioni, distribuzioni generali impianti dell'aria, ecc.:

8.1 Impianti Termici

- Normative ISPESL (ex ANCC);
- Norma UNI 5364/1976 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo";
- Norma UNI 8065/1989 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile";
- Legge n. 10 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del piano energetico 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 ai fini del contenimento dei consumi di energia degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10";
- D.L. n.192 del 19/08/2005 e s.m.i "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.R. Emilia Romagna n. 156/08 "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di Certificazione Energetica degli edifici"

8.2 Impianti Idrico Sanitari

- Norma UNI 9182/2008 "Impianti di alimentazione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norma UNI EN 12056-1/2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni."
- Norma UNI EN 12056-2/2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-3/2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo"
- Norma UNI EN 12056-4/2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo"



- Norma UNI EN 12056-5/2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso."
- D.M. del 05/08/1977 "Determinazione dei requisiti tecnici sulle case di cura private";
- D.P.C.M. del 27/06/1986 "Atto di indirizzo e coordinamento dell'attività amministrativa delle regioni in materia di requisiti delle case di cura private".

8.3 Impianto di Ventilazione e Condizionamento

- Norma UNI 10339/1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- Norma UNI EN 12237/2004 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica";
- Norma UNI EN 779/2005 "Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione";
- D.M. del 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione";
- D.P.C.M. del 01/03/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Circolare 13011 del 22/09/1974 "Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere";
- Linee guida dell'Agenzia Sanitaria Regionale di autovalutazione ed accreditamento delle strutture sanitarie;

8.4 Prestazioni Energetiche dei Componenti

- Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;
 - Norma UNI/TS 11300-1/2008 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale";
 - Norma UNI/TS 11300-2/2008 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2:
Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";
 - Norma UNI/TS 11300-3/2010 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";
 - Norma UNI EN ISO 6946:2007 "Componenti ed elementi per l'edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica.
-



- Norma UNI EN ISO 13370:2008 "Scambi di energia tra terreno ed edificio.
 - Norma UNI EN ISO 14683:2008
 - D.Lgs. del 29/12/2006 n. 311 disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19/08/2005 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
 - D.A.L. n. 156 del 4.3.2008
 - D.G.R. n. 1390 del 21.9.2009
 - D.A.L. n. 255 del 6.10.2009
 - D.G.R. n. 1362 del 20.9.2010
 - Norme ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) per il calcolo delle rientranze di calore.
 - Decreto 22/01/2008 n. 37 regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
 - UNI 9182 "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione collaudo e gestione".
 - UNI 9183 "Edilizia – Sistemi di scarico delle acque usate – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
 - UNI 9184 "Edilizia – Sistemi di scarico delle acque meteoriche – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
 - UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".
 - UNI 10339 "Impianti aeraulici ai fini di benessere" – Generalità, classificazione e requisiti.
 - UNI EN ISO 13790:2008 "Calcolo Del Fabbisogno Di Energia"
 - UNI EN ISO 6946:2007 "Componenti Ed Elementi Per Edilizia - Resistenza Termica E Trasmittanza Termica"
 - UNI 10351:1994 "Conduttività Termica E Permeabilità Al Vapore Dei Materiali Da Costruzione"
 - UNI 10355:1994 Murature E Solai Valori Della Resistenza Termica E Metodo Di Calcolo
 - UNI EN ISO 13786:2008 Prestazione Termica Dei Componenti Per Edilizia - Caratteristiche Termiche Dinamiche - Metodi Di Calcolo
-



- UNI EN ISO 13788:2003 "Prestazione Igrotermica Dei Componenti E Degli Elementi Per Edilizia - Temperatura Superficiale Interna Per Evitare L'umidità Superficiale Critica E Condensazione Interstiziale - Metodo Di Calcolo"
- UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti Termici In Edilizia – Coefficiente Di Trasmissione Lineica"