COMUNE DI FONTE NUOVA

PROVINCIA DI ROMA

Lavori di adeguamento sismico ed efficientamento energetico dell'Istituto Comprensivo "E.De Filippo" di via Brennero.

PROGETTO ESECUTIVO

		PRIMA STESURA			
NOME FILE:	DATA	STESURA N.	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

SOSTITUISCE ELAB. N° DEL SOSTITUITO DALL'ELAB. N° DEL	E	1315	

Progest Studio Professionale Associato

Dott. Ing. Catia Bianchi *Dott. Ing. Pierpaolo Spaziani Testa*

RELAZIONE SPECIALISTICA SUGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

ALL_I_01

COMMITTENTE	PROGETTAZIONE E OPERE DI INGEGNERIA
Comune di FONTE NUOVA	

Il presente progetto rimane di esclusiva proprietà del progettista a cui restano i diritti d'autore conformemente alle vigenti leggi. E' vietata la riproduzione e divulgazione senza autorizzazione scritta del progettista che si riserva di perseguire legalmente i trasgressori.

COMUNE DI FONTE NUOVA

Provincia di ROMA

Relazione tecnica – efficientamento energetico

SOMMARIO

1. Premessa 3
2. Inquadramento territoriale della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova 4
3. Stato di fatto della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova 5
   - 3.1 Descrizione dell'edificio 5
     - 3.1.1 Componenti opachi verticali 5
     - 3.1.2 Componenti opachi orizzontali 8
     - 3.1.3 Componenti finestrati 13
     - 3.1.4 Ponti termici 15
   - 3.2 Descrizione del sistema impianto termico 16
     - 3.2.1 Generazione 16
     - 3.2.2 Emissione 16
     - 3.2.3 Regolazione 17
     - 3.2.4 Distribuzione 17
   - 3.3 Descrizione del sistema di produzione acqua calda sanitaria 17
   - 3.4 Descrizione del sistema impianto di illuminazione 18
4. Consumi attuali dell'edificio 18
   - 4.1 Dati da simulazione termica 18
   - 4.2 Classe energetica di partenza 21
5. Stato di progetto della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova 21
   - 5.1 Isolamento a cappotto esterno con pannello in lana di roccia ROCKWOOL o similare (cm 14) 22
   - 5.2 Isolamento solaio sottotetto con pannello in feltro ROCKWOOL (cm 16) 25
   - 5.3 Isolamento copertura esterna della zona ampliata (cm 5) 26
   - 5.4 Sostituzione infissi con infissi di ultima generazione con telaio a taglio termico e vetrocamera basso emissivo 27
   - 5.5 Sostituzione dei generatori esistenti con un unico generatore a condensazione tipo RIELLO TAU UNIT 210 27
   - 5.6 Installazione pompe a circolazione variabile 28
   - 5.7 Installazione valvole termostatiche sui radiatori esistenti 29
   - 5.8 Installazione pannello solare termico per produzione acqua calda sanitaria 29
   - 5.9 Installazione lampade LED 30
6. Rispetto del Decreto Ministeriale 11 Ottobre 2017 32
7. Conclusioni 33

1. Premessa

Il presente progetto è stato realizzato per l'efficientamento energetico della scuola media ed elementare E. De Filippo in Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova (Roma).

Il progetto prevede il salto di almeno 3 classi energetiche attraverso la realizzazione di interventi di efficientamento energetico sia sull'edificio che sugli impianti.

Tutti gli interventi sono stati realizzati attenendosi ai parametri del Decreto 26 giugno 2015 e al Decreto Ministeriale 11/10/2017.

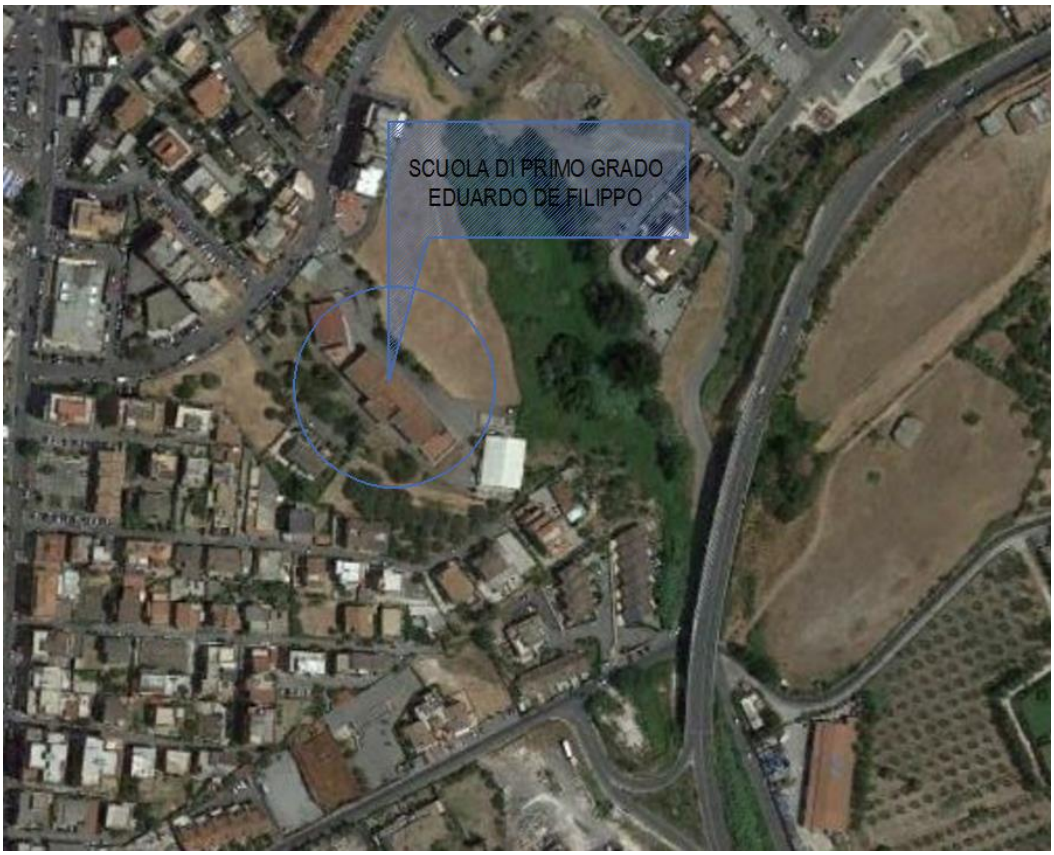
La Scuola media ed elementare di Fonte Nuova si trova in un edificio di due piani fuori terra.

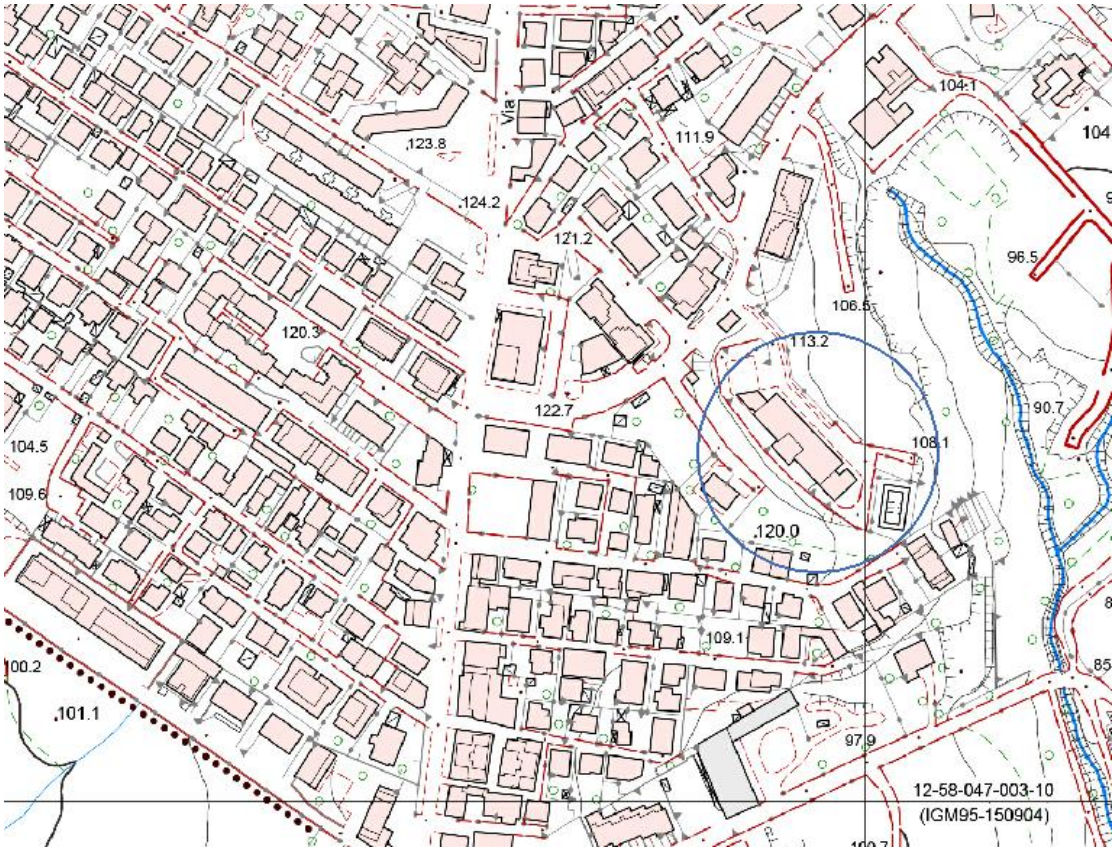
Al suo interno sono presenti i seguenti ambienti:

- Aule
- Uffici di presidenza e aula professori
- Aula computer
- Mensa
- Servizi igienici.

Di seguito verranno illustrati gli interventi scelti al fine di migliorare dal punto dell'efficienza energetica il sistema struttura-impianto dell'edificio scolastico.

2. Inquadramento territoriale della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova





3. Stato di fatto della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova

3.1 Descrizione dell'edificio

L'edificio che ospita la scuola media ed elementare E. De Filippo è costituito da due piani fuori terra.

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche de:

- I componenti opachi verticali;
- I componenti opachi orizzontali;
- I componenti finestrati.

3.1.1 Componenti opachi verticali

Le strutture opache verticali esterne dell'edificio hanno spessori di circa 36,5 cm e sono realizzate con una struttura del tipo a cassetta con la presenza di un pannello isolante di 4 cm.

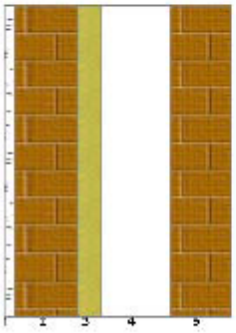
Al piano terra è presente un divisorio verso locali non riscaldati (centrale termica) e divisori interni all'ambiente climatizzato quindi non disperdenti.

Ne vengono riportate di seguito le stratigrafie.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna* **Codice:** *M1*

Trasmittanza termica	*0,531*	W/m²K
Spessore	*365*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*-0,9*	°C
Permeanza	*44,053*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*184*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*157*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,287*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,541*	-
Sfasamento onda termica	*-7,2*	h



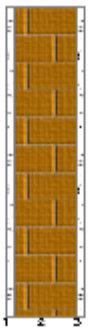
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,130*	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
2	Mattone forato	*100,00*	*0,370*	*0,270*	*780*	*0,84*	*9*
3	Polistirene espanso sint. in lastre da blocchi	*40,00*	*0,042*	*0,952*	*25*	*1,45*	*60*
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	*110,00*	*0,611*	*0,180*	-	-	-
5	Mattone forato	*100,00*	*0,370*	*0,270*	*780*	*0,84*	*9*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*	-	-	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Tramezzo interno* **Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	*1,774*	W/m²K
Spessore	*130*	mm
Permeanza	*128,205*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*132*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*78*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*1,438*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,810*	-
Sfasamento onda termica	*-3,6*	h



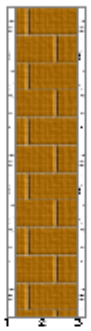
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,130*	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
2	Mattone forato	*100,00*	*0,370*	*0,270*	*780*	*0,84*	*9*
3	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,130*	-	-	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Tramezzo verso locali non riscaldati* **Codice:** *M3*

Trasmittanza termica	*1,774*	W/m²K
Spessore	*130*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*3,3*	°C
Permeanza	*128,205*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*132*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*78*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*1,438*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,810*	-
Sfasamento onda termica	*-3,6*	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
2	Mattone forato	100,00	0,370	0,270	780	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

3.1.2 Componenti opachi orizzontali

I componenti opachi orizzontali sono privi di isolamento.

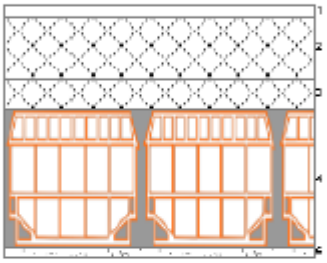
Sono presenti le seguenti strutture:

- P1 - Pavimento piano terra
- P2 - Pavimento piano primo
- S1 - Solaio piano terra
- S2 - Copertura
- S3 - Solaio verso sottotetto
- S4 - Terrazzo piano terra
- S5 - Copertura locali a tutt'altezza

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento piano terra* **Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	*1,503*	W/m²K
Trasmittanza controterra	*0,431*	W/m²K
Spessore	*405*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*-0,9*	°C
Permeanza	*0,001*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*680*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*653*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,250*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,580*	-
Sfasamento onda termica	*-11,1*	h

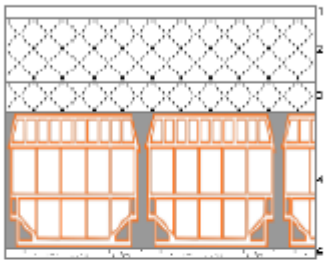


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,170*	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	*20,00*	*1,300*	*0,015*	*2300*	*0,84*	*9999999*
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	*0,067*	*2200*	*0,88*	*70*
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	*0,026*	*2400*	*1,00*	*96*
4	Blocco da solaio	*220,00*	*0,667*	*0,330*	*1214*	*0,84*	*9*
5	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,040*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Pavimento piano primo* **Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	*1,258*	W/m²K
Spessore	*405*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*18,3*	°C
Permeanza	*0,001*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*680*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*653*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,146*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,116*	-
Sfasamento onda termica	*-12,3*	h

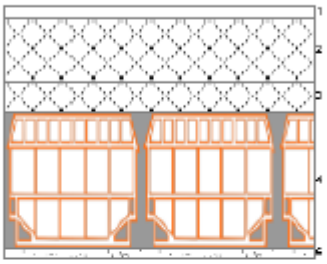


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,170*	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	*20,00*	*1,300*	*0,015*	*2300*	*0,84*	*9999999*
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	*0,067*	*2200*	*0,88*	*70*
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	*0,026*	*2400*	*1,00*	*96*
4	Blocco da solaio	*220,00*	*0,667*	*0,330*	*1214*	*0,84*	*9*
5	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,170*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Solaio piano terra* **Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	*1,526*	W/m²K
Spessore	*405*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*18,3*	°C
Permeanza	*0,001*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*680*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*653*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,274*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,179*	-
Sfasamento onda termica	*-11,4*	h

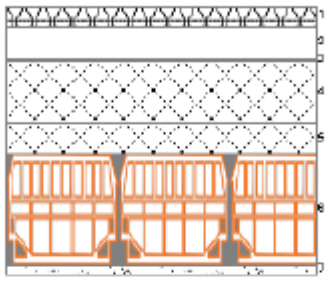


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,100*	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	*20,00*	*1,300*	*0,015*	*2300*	*0,84*	*9999999*
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	*0,067*	*2200*	*0,88*	*70*
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	*0,026*	*2400*	*1,00*	*96*
4	Blocco da solaio	*220,00*	*0,667*	*0,330*	*1214*	*0,84*	*9*
5	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,100*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Copertura* **Codice:** *S2*

Trasmittanza termica	*1,541*	W/m²K
Spessore	*429*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*-0,9*	°C
Permeanza	*0,261*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*603*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*576*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,259*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,168*	-
Sfasamento onda termica	*-10,6*	h

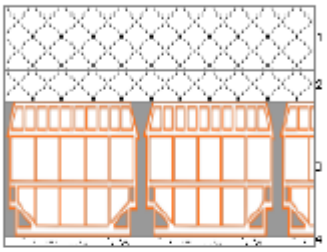


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*	-	-	-
1	Tegole in terracotta	*30,00*	*1,000*	-	*2000*	*0,80*	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm²/m	*50,00*	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	*4,00*	*0,170*	-	*1200*	*1,00*	*188000*
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	-	*2200*	*0,88*	*70*
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	-	*2400*	*1,00*	*96*
6	Blocco da solaio	*180,00*	*0,600*	-	*950*	*0,84*	*9*
7	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	-	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,100*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Solaio verso sottotetto* **Codice:** *S3*

Trasmittanza termica	*1,563*	W/m²K
Spessore	*385*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*3,3*	°C
Permeanza	*14,174*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*634*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*607*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,319*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,204*	-
Sfasamento onda termica	*-10,9*	h

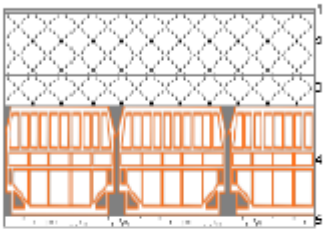


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,100*	-	-	-
1	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	*0,067*	*2200*	*0,88*	*70*
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	*0,026*	*2400*	*1,00*	*96*
3	Blocco da solaio	*220,00*	*0,667*	*0,330*	*1214*	*0,84*	*9*
4	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,100*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Terrazzo piano perra* **Codice:** *S4*

Trasmittanza termica	*1,672*	W/m²K
Spessore	*349*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*-0,9*	°C
Permeanza	*0,261*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*543*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*516*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,475*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,284*	-
Sfasamento onda termica	*-9,3*	h

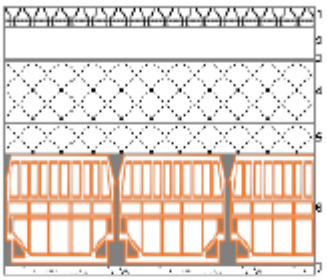


Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	*4,00*	*0,170*	*0,024*	*1200*	*1,00*	*188000*
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	*0,067*	*2200*	*0,88*	*70*
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	*0,026*	*2400*	*1,00*	*96*
4	Blocco da solaio	*180,00*	*0,600*	*0,300*	*950*	*0,84*	*9*
5	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,100*	-	-	-

Descrizione della struttura: *Copertura locali a tutt'altezza* **Codice:** *S5*

Trasmittanza termica	*1,541*	W/m²K
Spessore	*429*	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	*-0,9*	°C
Permeanza	*0,261*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*603*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*576*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*0,259*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,168*	-
Sfasamento onda termica	*-10,6*	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*	-	-	-
1	Tegole in terracotta	*30,00*	*1,000*	-	*2000*	*0,80*	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm²/m	*50,00*	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	*4,00*	*0,170*	-	*1200*	*1,00*	*188000*
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	*100,00*	*1,490*	-	*2200*	*0,88*	*70*
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	*50,00*	*1,910*	-	*2400*	*1,00*	*96*
6	Blocco da solaio	*180,00*	*0,600*	-	*950*	*0,84*	*9*
7	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	-	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,100*	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

3.1.3 Componenti finestrati

I componenti finestrati sono in alluminio del tipo export 60.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli infissi presenti con il dettaglio di un infisso tipo.

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ε	ggl,n	H [cm]	L [cm]
W1	*T*	*Fin01_240x140*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*140,0*	*240,0*
W2	*T*	*Fin02_120x140*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*140,0*	*120,0*
W3	*T*	*Fin03_350x140*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*140,0*	*350,0*
W4	*T*	*Fin04_39x220*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*220,0*	*39,0*
W5	*T*	*Fin05_122x50*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*50,0*	*122,0*
W6	*T*	*Fin06_78x180*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*150,0*	*78,0*

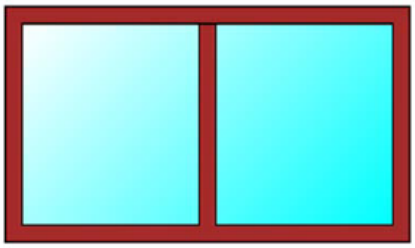
W7	*T*	*Fin07_180x180*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*180,0*	*180,0*
W8	*T*	*Fin08_200x215*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*215,0*	*200,0*
W9	*T*	*Fin09_500x350*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*350,0*	*500,0*
W10	*T*	*Fin10_72x350*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*350,0*	*72,0*
W11	*T*	*Fin11_140x72*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*72,0*	*140,0*
W12	*T*	*Fin12_130x270*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*270,0*	*130,0*
W13	*T*	*Fin13_350x70*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*70,0*	*350,0*
W14	*T*	*Fin14_150x285*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*285,0*	*150,0*
W15	*T*	*Fin15_364x50*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*50,0*	*364,0*
W16	*T*	*Fin16_323x50*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*50,0*	*323,0*
W17	*T*	*Fin17_120x140*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*140,0*	*120,0*
W18	*T*	*Fin18_100x180*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*180,0*	*100,0*
W19	*T*	*Fin19_140x200*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*200,0*	*140,0*
W20	*T*	*Fin20_260x150*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*150,0*	*260,0*
W21	*T*	*Fin21_73x50*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*50,0*	*73,0*
W22	*T*	*Fin22_470x50*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*50,0*	*470,0*
W23	*T*	*Fin01_270x140*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*140,0*	*270,0*
W24	*T*	*Fin01_340x200*	*Doppio*	*0,837*	*0,344*	*200,0*	*340,0*

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Fin01_240x139* **Codice:** *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento		*Singolo*	
Classe di permeabilità		*Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207*	
Trasmittanza termica	U_w	*3,268*	W/m²K
Trasmittanza solo vetro	U_g	*3,016*	W/m²K



Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	*0,837*	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	*1,00*	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	*1,00*	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	*0,850*	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		*0,12*	m²K/W
f shut		*0,6*	-

Dimensioni del serramento

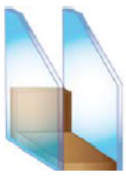
Larghezza		*240,0*	cm
Altezza		*139,0*	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	*7,00*	W/m²K
K distanziale	K_d	*0,02*	W/mK
Area totale	A_w	*3,336*	m²
Area vetro	A_g	*2,499*	m²
Area telaio	A_f	*0,837*	m²
Fattore di forma	F_f	*0,75*	-
Perimetro vetro	L_g	*8,960*	m
Perimetro telaio	L_f	*7,580*	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	*0,130*
Primo vetro	*4,0*	*1,00*	*0,004*
Intercapedine	-	-	*0,127*
Secondo vetro	*6,0*	*1,00*	*0,006*
Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	*3,268*	W/m²K

3.1.4 *Ponti termici*

Nella simulazione sono stati inseriti i seguenti ponti termici:

- Coperture
- Balconi, poggioli
- Pavimenti sospesi

3.2 Descrizione del sistema impianto termico

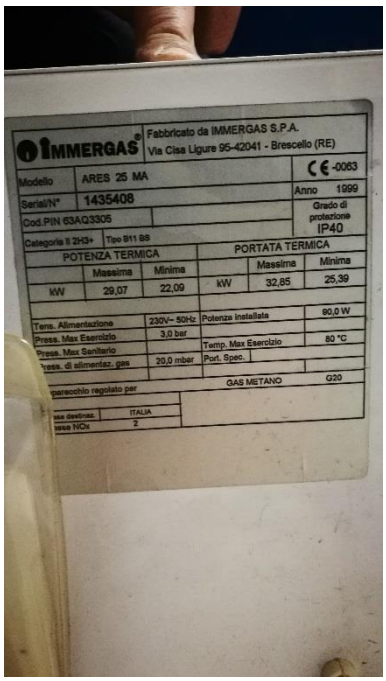
L'impianto presente nella scuola è di tipo centralizzato.

Sono presenti 3 generatori di acqua calda. I terminali sono radiatori in alluminio. Non sono presenti sistemi di regolazione della temperatura e della portata di acqua. Le tubazioni sono discretamente isolate in centrale termica.

3.2.1 Generazione

L'impianto termico alimentato da 3 generatori di calore:

- IMMERGAS – modello ARES 25 A – potenza al focolare 29,70 kW (anche produzione ACS);
- IVAR INDUSTRY – modello RAC 115 E – potenza al focolare 128,6 kW;
- IVAR INDUSTRY – modello RAC 190 E – potenza al focolare 211,6 kW.



3.2.2 Emissione

In tutti gli ambienti riscaldati i terminali presenti sono radiatori in alluminio.

3.2.3 Regolazione

Sui radiatori e negli ambienti non sono presenti sistemi di regolazione della portata di acqua calda o della temperatura.

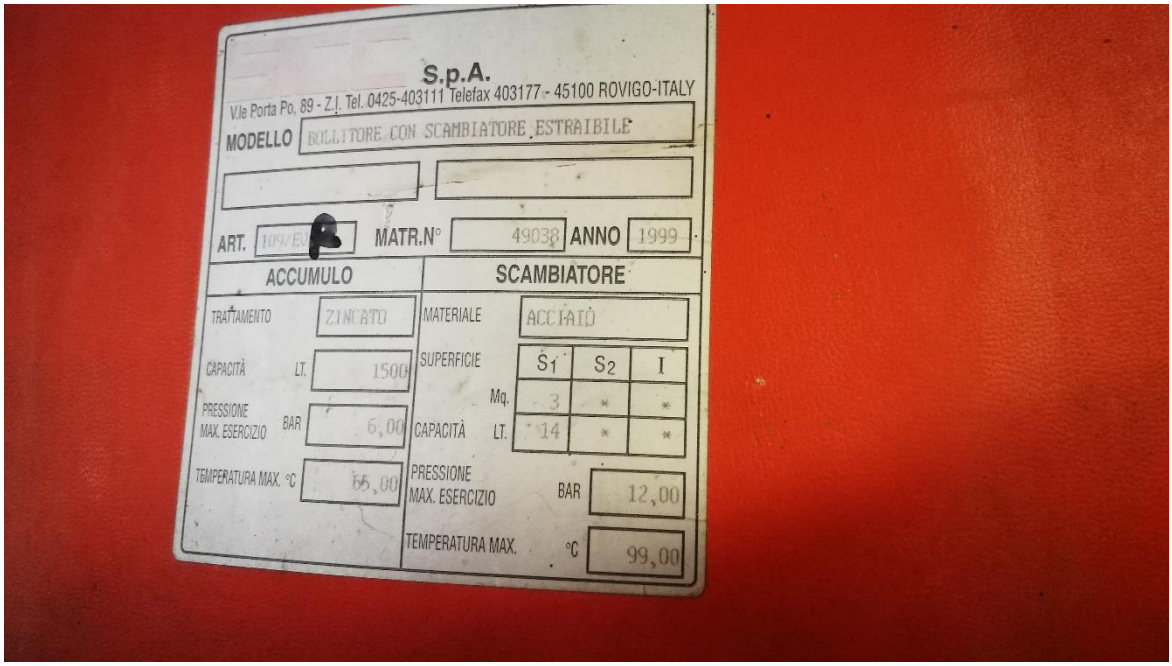
3.2.4 Distribuzione

Le tubazioni che dalla centrale termica portano l'acqua calda ai terminali sono isolate.

3.3 Descrizione del sistema di produzione acqua calda sanitaria

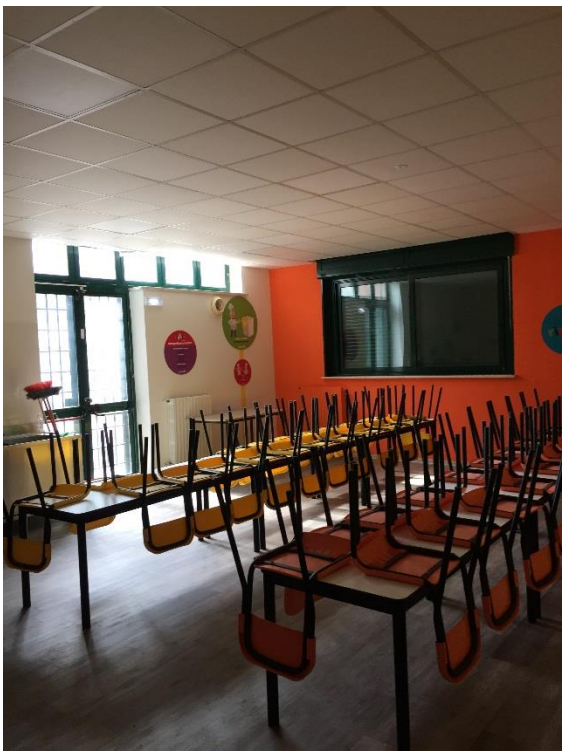
L'acqua calda sanitaria è attualmente prodotta da una delle tre caldaie esistenti (IMMERGAS – modello ARES 25 A – potenza al focolare 29,70 kW) che si occupa anche di produrre, insieme alle altre due caldaie esistenti, l'acqua calda per l'impianto termico.

La caldaia detta è collegata ad un serbatoio di capacità pari a 1.500 l.



3.4 Descrizione del sistema impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione presente è dotato di lampade a bassa efficienza. Non sono presenti rilevatori e di presenza.

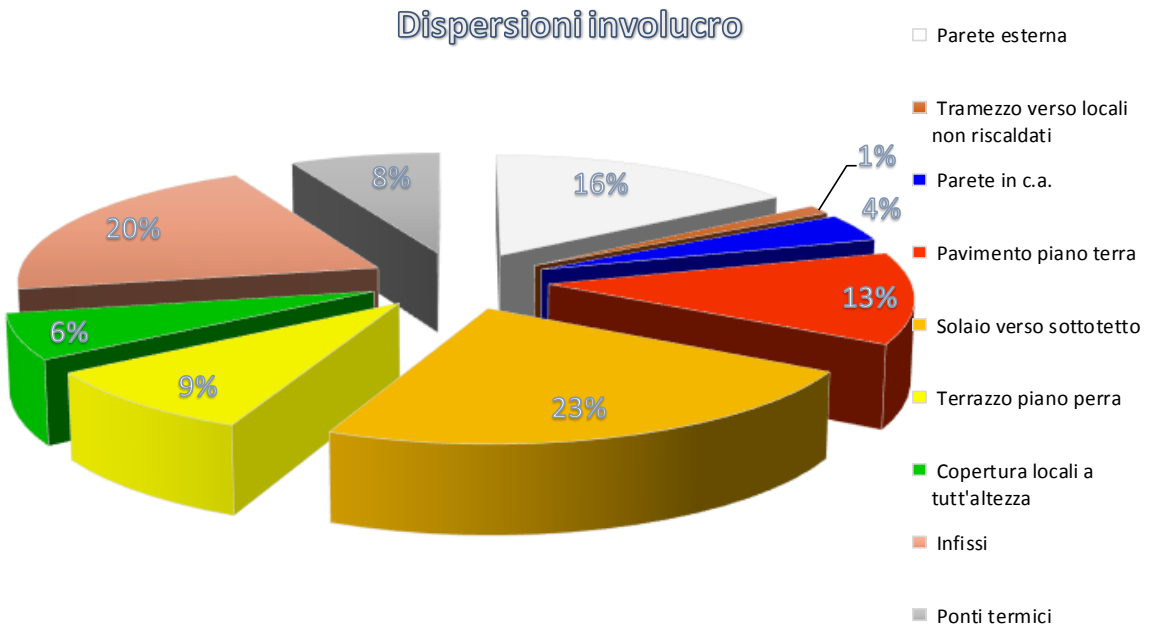


4. Consumi attuali dell'edificio

4.1 Dati da simulazione termica

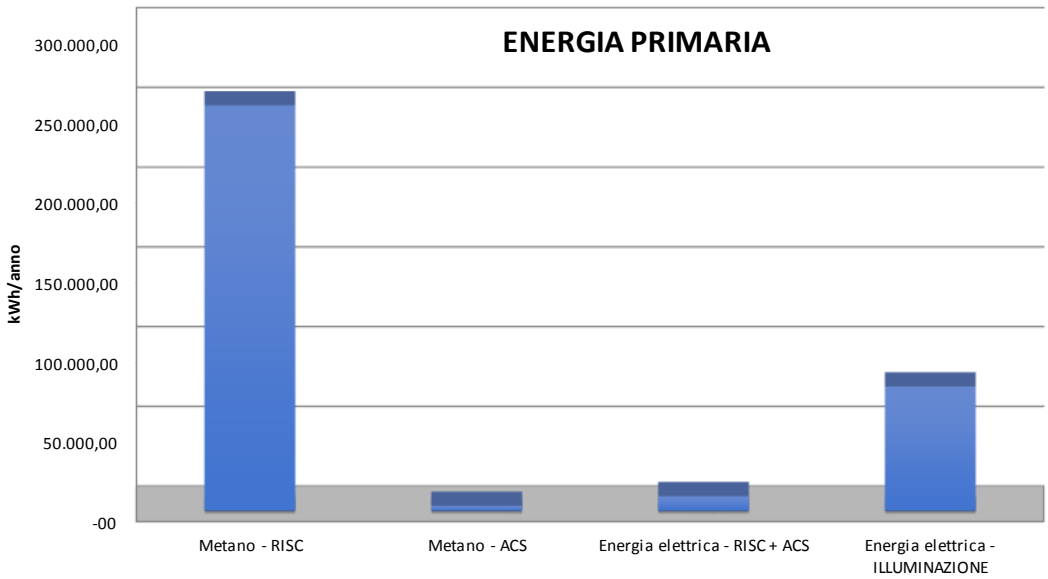
È stata effettuata una simulazione termica per ricavare il fabbisogno termico dell'edificio.

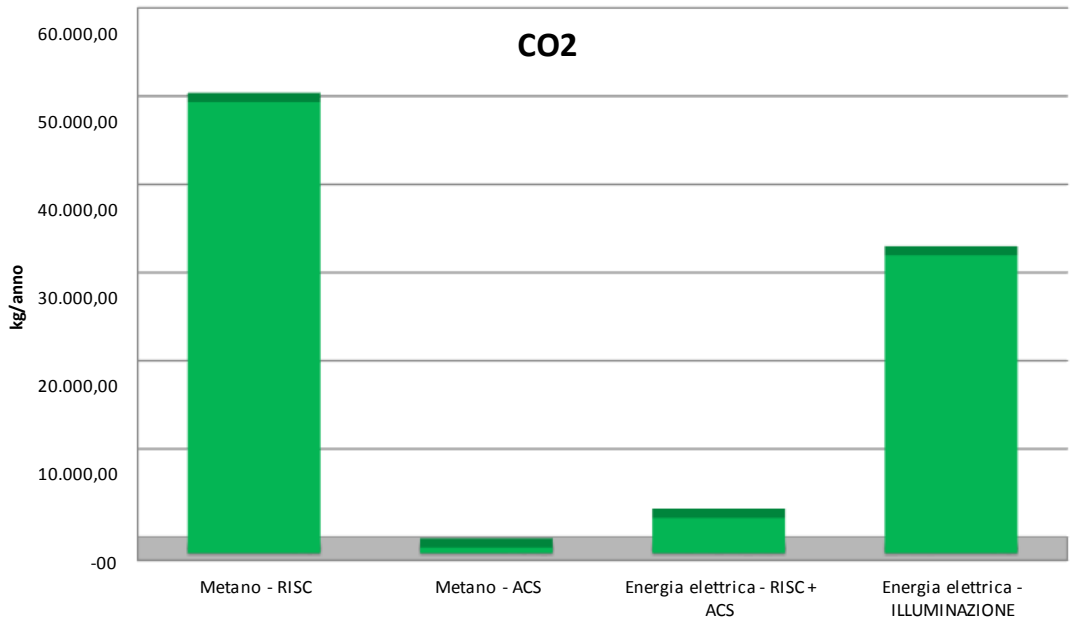
Dal grafico seguente si evincono le strutture più energivore dell'edificio.

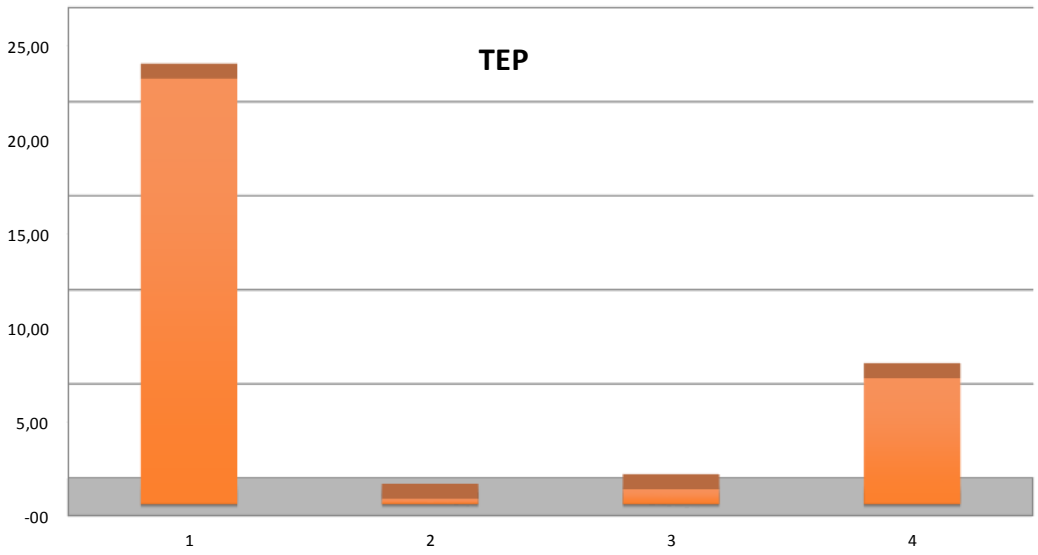


Dalla simulazione si ricavano i dati seguenti.

ANTE OPERAM - CLASSE ENERGETICA F							
Vettore energetico	**Consumo**	**U.M.**	**Costi**	**Energia primaria (kWh)**	**CO2 [kg/anno]**	**TEP**	**Servizi**
Metano - RISC	27423	Nm³/anno	€ 22.274,96	254.343,19	51.159,79	22,62	Riscaldamento
Metano - ACS	345	Nm³/anno	€ 280,23	3.199,81	643,62	0,28	Acqua calda sanitaria
Energia elettrica - RISC + ACS	4263	kWhel/anno	767,340 €	9.267,39	4.014,79	0,80	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Energia elettrica - ILLUMINAZIONE	35874	kWhel/anno	6.457,320 €	77.986,96	33.785,30	6,71	Illuminazione
			€ 29.779,86	344.797,35	89.603,51	30,41	







Nella simulazione sono state considerate le strutture opache verticali, orizzontali e i componenti finestrati come da sopralluogo effettuato.

Come spiegato nel paragrafo relativo allo stato di fatto degli impianti, nell'edificio è attualmente presente solo la climatizzazione invernale che viene effettuata con tre caldaie a gas che alimentano i radiatori presenti nei due piani.

Dal fabbisogno termico calcolato viene fuori un consumo di gas pari a 27.423,00 Nm^3/anno. Ponendo il costo del gas pari a 0,812 €/Nm^3, la spesa annuale per sopperire al fabbisogno termico dell'edifico ammonta a 22.274,96 €/anno.

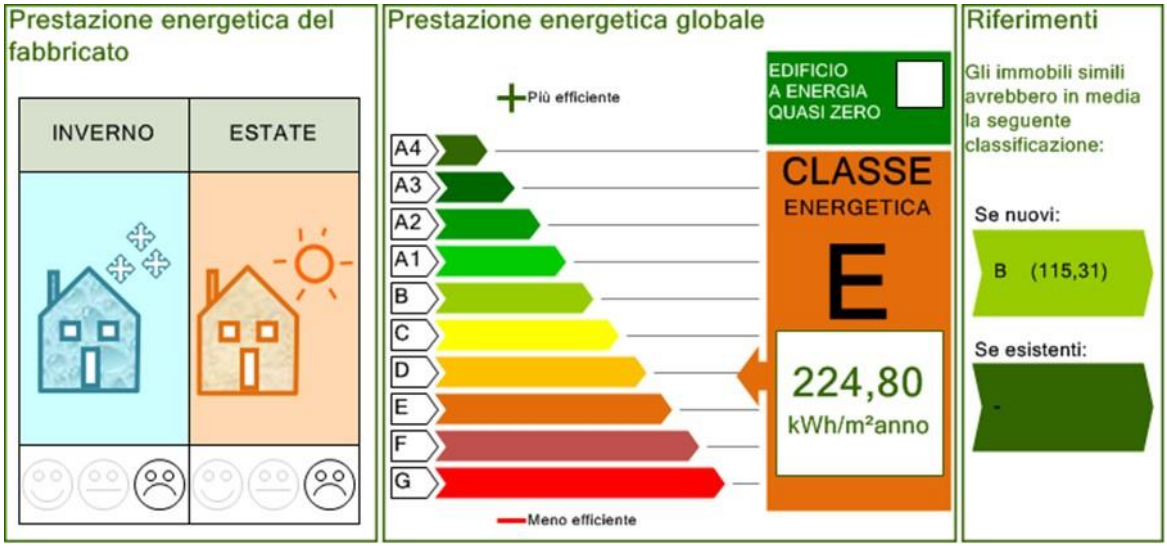
Dal fabbisogno elettrico calcolato viene fuori un consumo di energia elettrica pari a 40.137,00 kWh/anno. Ponendo il costo dell'energia elettrica pari a 0,180 €/kWh, la spesa

annuale per sopperire al fabbisogno elettrico dell'edifico ammonta a 7.224,66 €/anno.

Il tutto è riassunto nello specchietto riassuntivo seguente.

4.2 Classe energetica di partenza

L'edificio simulato come appena descritto, ha un consumo pari a 224,80 kWh/m^{2}anno e si trova in classe energetica E.



5. Stato di progetto della scuola media ed elementare E. De Filippo di Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova

Con il presente progetto si riesce a fornire un miglioramento energetico-ambientale e di della sicurezza dell'intero edificio abitualmente visitato da bambini e ragazzi.

Tra i vari interventi di cui necessita l'edificio si sono individuati quelli finalizzati al risparmio energetico dell'edificio e fattibili con il contesto urbanistico dello stesso.

Sono stati individuati i seguenti interventi:

a) **Isolamento a cappotto esterno con pannello in lana di roccia ROCKWOOL o similare (cm 14) – da preferire all'insufflaggio di fibra di cellulosa nell'intercapedine per la correzione dei ponti termici altrimenti non corretto;**
b) **Isolamento solaio sottotetto con pannello in feltro ROCKWOOL (cm 16);**
c) **Isolamento copertura esterna della zona ampliata con pannello in POLIURETANO (cm 5);**
d) **Sostituzione infissi con infissi di ultima generazione con telaio a taglio termico e vetrocamera basso emissivo in grado di raggiungere trasmittanze complessive inferiori a 1,3 W/m^{2}K;**
e) **Sostituzione dei generatori esistenti con un unico generatore a condensazione tipo RIELLO TAU UNIT 210 – possibilità di inviare l'acqua a**

temperatura inferiore senza il ridimensionamento dei radiatori esistenti grazie alla riduzione del fabbisogno termico (per interventi sulle strutture);

f) **Installazione pompe a circolazione variabile;**

g) **Installazione valvole termostatiche sui radiatori esistenti;**

h) **Installazione 1 pannello solare termico per produzione acqua calda sanitaria;**

i) **Installazione lampade LED.**

5.1 Isolamento a cappotto esterno con pannello in lana di roccia ROCKWOOL o similare (cm 14)

Il sistema di isolamento a cappotto, prevede l'applicazione di un pannello isolante sulla faccia esterna della parete, che viene ricoperto con un intonaco, rinforzato con un'armatura e completato con uno strato di finitura. Il vantaggio principale è legato alla continuità dell'isolamento, che consente di eliminare i ponti termici e i rischi di condensa superficiale e interstiziale. In secondo luogo, l'aumento dell'inerzia termica e del potere fonoisolante delle pareti, porta al miglioramento del comfort termico e acustico dei locali interni. L'intervento viene realizzato in breve tempo, con limitato disagio per gli utenti.

La posa del sistema costituisce un elemento particolarmente critico e per questo motivo deve essere realizzata da aziende specializzate.

In primo luogo è necessario preparare adeguatamente il supporto murario, stuccando e regolarizzando tutte le mancanze di complanarità tra gli elementi. Si procede poi alla stesura della malta adesiva, che deve essere applicata sui pannelli isolanti in modo diverso in relazione al tipo di supporto murario. Quando la superficie di supporto murario è resistente e complanare, il sistema può essere semplicemente incollato disponendo l'adesivo su tutta la superficie della lastra con una spatola dentata e mantenendosi ad una distanza di 2 cm dai bordi. I pannelli devono essere incollati a giunti accostati, sfalsati verticalmente e procedendo dal basso verso l'alto. La sfasatura verticale deve essere almeno di 25 centimetri, affinché tra un pannello e l'altro non vi siano mai fughe. Le fughe dotate di uno spessore superiore a 2 millimetri devono essere riempite con materiale coibente o con schiume isolanti a bassa densità. In nessun caso deve interporsi il collante tra i pannelli, perché potrebbe creare ponti termici e zone dotate di dilatazione termica differente. La planarità del cappotto deve essere controllata con le dime.

L'isolante scelto è costituito da pannelli in lana di roccia tipo FRONTROCK MAX E della ROCKWOOL o similare.

Tale materiale è stato selezionato perchè rappresenta un'ottima soluzione per isolare sia dal caldo sia dal freddo. Ha una Conduttività termica a 10°C di soli λ=0,035 e permette quindi di minimizzare il fabbisogno energetico dell'edificio in cui è installato.

il pannello è facile e rapido da installare. Essendo leggero e maneggevole, consente una maggiore facilità di posa ed inoltre, grazie al nuovo formato, permette di velocizzare la fase di installazione.

Ha ottime proprietà acustiche. La struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della parete su cui il pannello viene installato.

Grazie al valore di resistenza al passaggio del vapore acqueo uguale a quello dell'aria (μ=1) l'umidità in eccesso presente nell'edificio può fuoriuscire agevolmente dalla facciata isolata con cappotto in lana di roccia, senza provocare la formazione di condense e muffe all'interno.

La struttura della lana di roccia permette ottime prestazioni acustiche, con particolare riferimento all'isolamento acustico dai rumori aerei: traffico, pioggia, grandine, ecc.

In virtù della sua elevata elasticità, la lana di roccia si adatta a superfici curve e a eventuali irregolarità di planarità della parete di base più facilmente rispetto agli isolanti rigidi.

La natura inerte della lana di roccia conferisce ai pannelli un'elevata stabilità dimensionale nel tempo, riducendo il rischio di fessurazioni dovute a sbalzi termici giornalieri e stagionali.

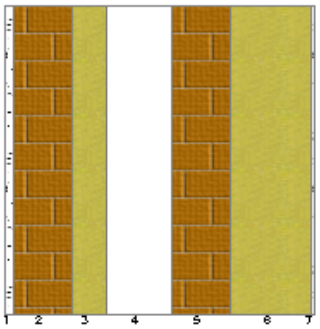
Le proprietà elastiche della lana di roccia conferiscono ad una facciata isolata a cappotto con pannelli una resistenza agli urti occasionali più elevata rispetto agli isolanti plastici. Questo significa minor rischio di formazione di crepe e quindi di degrado dell'opera. Essendo composta da materie prime inerti come vetro e sabbia, la lana di roccia ha una classe di reazione al fuoco A2-s1,d0, ovvero è incombustibile, non alimenta il fuoco e non propaga le fiamme. La resistenza al fuoco è certificata dalla marcatura CE.

L'isolamento a cappotto esterno permette anche la correzione dei ponti termici. Si riporta di seguito la stratigrafia della parete e del pilastro.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Parete esterna*** **Codice:** ***M1***

Trasmittanza termica	***0,157***	W/m²K
Spessore	***530***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-0,9***	°C
Permeanza	***33,389***	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***204***	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	***168***	kg/m²
Trasmittanza periodica	***0,013***	W/m²K
Fattore attenuazione	***0,084***	-
Sfasamento onda termica	***-13,1***	h



Stratigrafia:

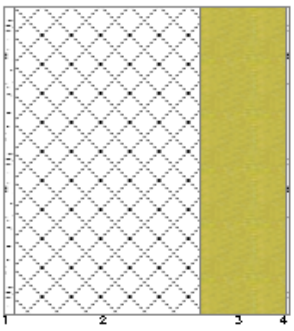
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	*0,130*	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	*15,00*	*0,900*	*0,017*	*1800*	*1,00*	*22*
2	Mattone forato	*100,00*	*0,370*	*0,270*	*780*	*0,84*	*9*
3	Polistirene espanso sint. in lastre da blocchi	*60,00*	*0,042*	*1,429*	*25*	*1,45*	*60*
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	*110,00*	*0,611*	*0,180*	-	-	-
5	Mattone forato	*100,00*	*0,370*	*0,270*	*780*	*0,84*	*9*
6	FRONTROCK MAX PLUS	*140,00*	*0,035*	*4,000*	*78*	*1,03*	*1*
7	Malta di calce o di calce e cemento	*5,00*	*0,900*	*0,006*	*1800*	*1,00*	*22*
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	*0,065*	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Descrizione della struttura: ***Ponte termico*** **Codice:** ***M5***

Trasmittanza termica	***0,229***	W/m^{2}K
Spessore	***460***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-0,9***	°C
Permeanza	***6,807***	10^{-12}kg/sm^{2}Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***767***	kg/m^2
Massa superficiale (senza intonaci)	***731***	kg/m^2
Trasmittanza periodica	***0,016***	W/m^{2}K
Fattore attenuazione	***0,072***	-
Sfasamento onda termica	***-12,5***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	300,00	1,910	0,157	2400	1,00	96
3	FRONTROCK MAX PLUS	140,00	0,035	4,000	78	1,03	1
4	Malta di calce o di calce e cemento	5,00	0,900	0,006	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,065	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m^{2}K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m^3
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

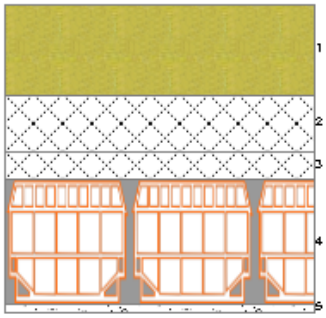
5.2 Isolamento solaio sottotetto con pannello in feltro ROCKWOOL (cm 16)

Al fine di evitare dispersioni termiche verso il sottotetto non riscaldato, la soluzione proposta prevede l'isolamento in estradosso del solaio in laterocemento mediante posa in opera di pannelli in feltro.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Solaio verso sottotetto*** **Codice:** ***S3***

Trasmittanza termica	***0,216***	W/m²K
Spessore	***545***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***5,4***	°C
Permeanza	***13,063***	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***638***	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	***611***	kg/m²
Trasmittanza periodica	***0,012***	W/m²K
Fattore attenuazione	***0,053***	-
Sfasamento onda termica	***-12,8***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Lana di Roccia Rockwool ROULROCK KRAFT	160,00	0,040	4,000	22	1,03	8
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
3	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	50,00	1,910	0,026	2400	1,00	96
4	Blocco da solaio	220,00	0,667	0,330	1214	0,84	9
5	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

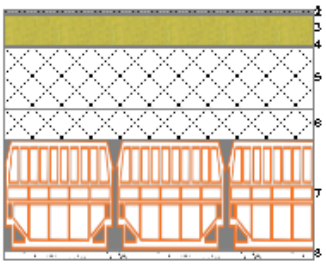
5.3 Isolamento copertura esterna della zona ampliata (cm 5)

Onde evitare dispersioni verso l'esterno, la soluzione progettuale prevede anche l'isolamento termico della copertura esterna della zona ampliata, mediante la posa in opera di un pannello in poliuretano di 5 cm.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: ***Copertura ampliamento*** **Codice:** ***S4***

Trasmittanza termica	***0,464***	W/m²K
Spessore	***403***	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	***-0,9***	°C
Permeanza	***0,227***	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	***549***	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	***522***	kg/m²
Trasmittanza periodica	***0,038***	W/m²K
Fattore attenuazione	***0,083***	-
Sfasamento onda termica	***-10,8***	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Tegola canadese	3,00	0,230	0,013	1200	0,92	20000
2	Barriera vapore in bitume puro	1,00	0,170	0,006	1050	1,00	50000
3	Poliuretano espanso in continuo in lastre	50,00	0,032	1,563	40	1,30	140
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	0,067	2200	0,88	70
6	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	50,00	1,910	0,026	2400	1,00	96
7	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84	9
8	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,900	0,017	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

5.4 Sostituzione infissi con infissi di ultima generazione con telaio a taglio termico e vetrocamera basso emissivo

Per l'edificio in oggetto si è ipotizzato di sostituire solo la parte di infissi col vetro singolo con infissi di ultima generazione con telaio a taglio termico e vetrocamera basso emissivo in grado di raggiungere trasmittanze complessive inferiori a 1,3 W/m²K.

5.5 Sostituzione dei generatori esistenti con un unico generatore a condensazione tipo RIELLO TAU UNIT 210

Si prevede di sostituire le tre caldaie esistenti con un'unica caldaia a condensazione.

La marca della caldaia proposta è RIELLO modello TAU UNIT 210.

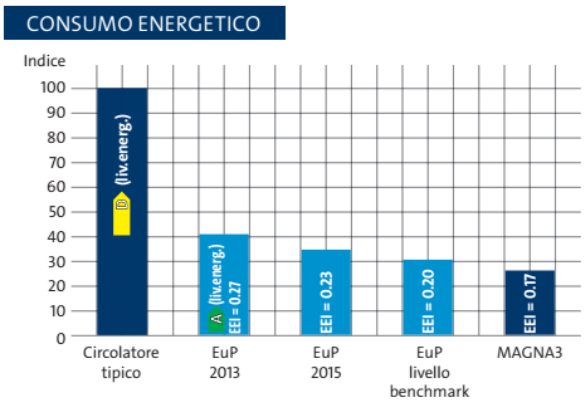
La caldaia lavorerà a temperatura di mandata di 60°C, garantendo le prestazioni dichiarate nella scheda tecnica seguente.

Si propone inoltre la sostituzione dei circolatori presenti con circolatori ad inverter a portata variabile per permettere l'adeguamento della richiesta termica dell'edificio con l'invio dell'acqua calda dalla centrale.

Si prevede l'installazione di una sonda climatica esterna che in funzione della temperatura esterna regola la temperatura di mandata dell'acqua dalla caldaia.

5.6 Installazione pompe a circolazione variabile

Nella centrale a servizio dell'utenza sono presenti 2 circolatori gemellari.



Tutti sono a portata fissa. Al fine di ridurre i consumi elettrici, ma anche termici, si è valutata la sostituzione dei 4 circolatori con nuovi circolatori a giri variabili ed auto adattativi tipo Grundfos MAGNA3.

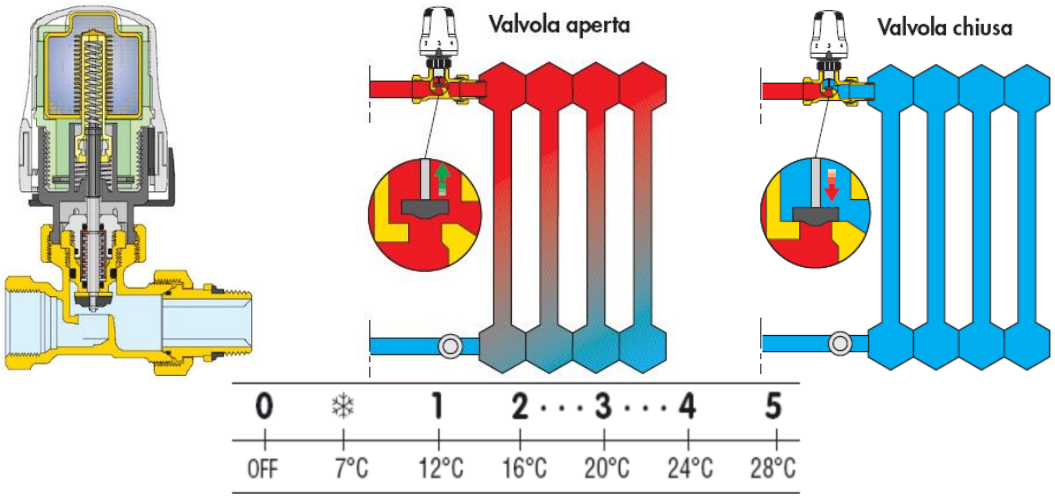
La pompa selezionata è a giri variabili con sistema autoadapt, per la modulazione della portata e delle prevalenza in funzione delle reali richieste dell'impianto. La MAGNA3 è una pompa del tipo a rotore bagnato, cioè pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati

dal liquido pompato. L'innovativa chiusura a fascetta con solo una vite di tenuta, facilita la rotazione della testa pompa. MAGNA3 non richiede manutenzione e ha un costo del ciclo di vita molto basso.

5.7 Installazione valvole termostatiche sui radiatori esistenti

L'installazione di pompe ad inverter non ha senso se sul circuito termico non sono presenti organi di regolazione sugli emettitori.

A tal fine si è valutata la fornitura e posa in opera di valvole termostatiche per ogni radiatore presente, ad eccezione di quelli dei servizi igienici (per consentire la portata minima della pompa). La presenza di valvole termostatiche consentirà la variazione della portata richiesta e di conseguenza il numero di giri della pompa si adeguerà in funzione del reale fabbisogno. Le valvole termostatiche dovranno essere dotate di dispositivo antimanomissione.



5.8 Installazione pannello solare termico per produzione acqua calda sanitaria

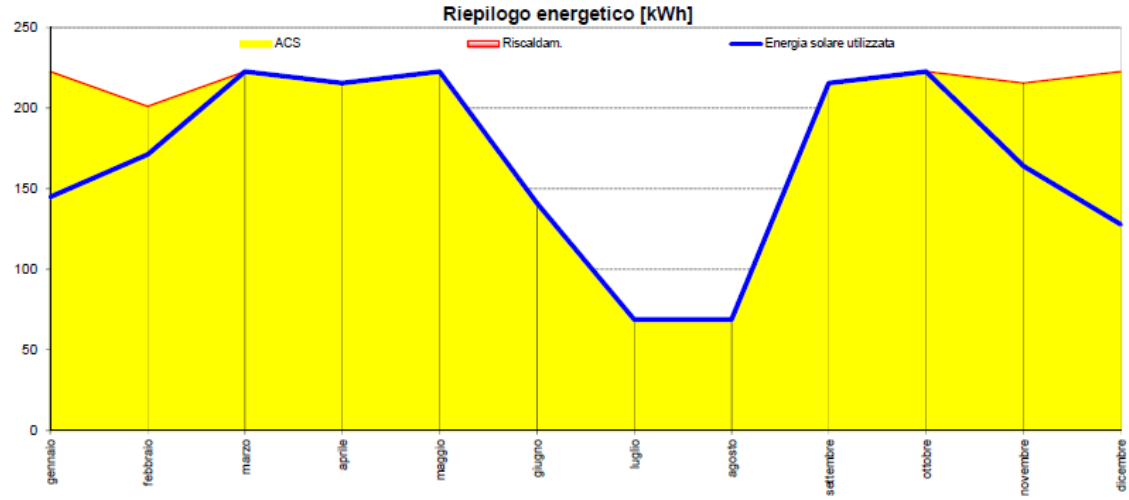
Si prevede di installare un impianto solare termico costituito da un solo pannello solare per la produzione di acqua calda sanitaria.

Verrà installato un bollitore a doppio serpentino collegato al pannello solare e alla caldaia.

Di seguito viene riportata la copertura del pannello solare.

	Radiazione sui collett.	Energia fornita imp.solare	Fabbisogno al generatore (*)			Copertura				
			ACS	Riscald.	Totale	ACS		RISCALDAMENTO		Totale
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%	%
gennaio	360	145	223	0	223	145	65%	0	0%	65%
febbraio	440	171	201	0	201	171	85%	0	0%	85%
marzo	670	223	223	0	223	223	107%	0	0%	100%
aprile	830	215	215	0	215	215	122%	0	0%	100%
maggio	1.014	223	223	0	223	223	129%	0	0%	100%
giugno	1.041	141	141	0	141	141	125%	0	0%	100%
luglio	1.149	69	69	0	69	69	109%	0	0%	100%
agosto	1.039	69	69	0	69	69	109%	0	0%	100%
settembre	819	215	215	0	215	215	125%	0	0%	100%
ottobre	643	223	223	0	223	223	107%	0	0%	100%
novembre	400	164	215	0	215	164	76%	0	0%	76%
dicembre	314	128	223	0	223	128	57%	0	0%	57%
Totale	8.718	1.985	2.239	0	2.239	1.985	89%	0	0%	89%

Resa dell'impianto solare:	397	kWh/m^2 anno	5,0 m2	% solare su E.prim. ACS: 80%



5.9 Installazione lampade LED

L'illuminazione interna degli ambienti rappresenta per l'immobile in oggetto il consumo maggiore di energia elettrica.

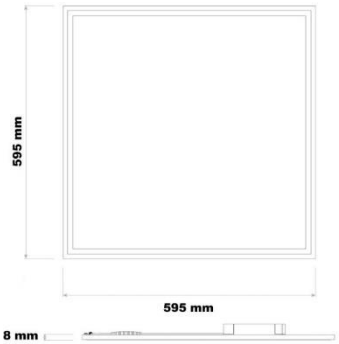
L'intervento di efficientamento prevede la sostituzione delle plafoniere esistenti nuove plafoniere a LED. L'intervento è stato calibrato per ottenere condizioni di luminosità idonee agli ambienti ma con un assorbimento di potenza elettrica molto più basso. L'impegno di potenza ridotta ovviamente si traduce in una diminuzione del consumo elettrico.

I prodotti selezionati sono i seguenti:

- PANNELLO LED SERIE VISUAL 600x600 mm per installazione da incasso o a plafone
- PLAFONIERA ULTRASOTTILE SERIE SLIM per installazioni a plafone

PANNELLO LED SERIE VISUAL

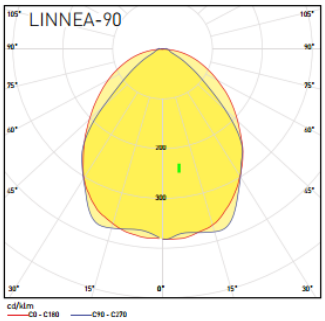
- Protezione IK:IK05
- Fattore di Abbagliamento:UGR 17 (opzionale)
- Tª Amb. Funzionamento:-20°C ~ +45°C
- Materiale del Corpo:Alluminio / PC
- Diffusore:Traslucido
- Montaggio a sospensione: opzionale
- Garanzia:3 Anni



Nome prodotto	V IN	Watt	Lum.	K	Largh. [mm]	Lungh. [mm]	H [mm]	Isolam.	Fascio	CRI	Dimmer
VISUAL6060	90..265 VAC	40	4800	4000	5950	5950	80	IP40	120°	>80	Opzionale

PLAFONIERA ULTRASOTTILE SERIE SLIM

- Finitura alluminio
- Installabile a parete a/o a soffitto, fisso e/o a sospensione
- Emergenza opzionale
- Facile installazione
- Alimentatore interno
- Garanzia:5 Anni



Nome prodotto	V IN	Watt	Lum.	K	Largh. [mm]	Lungh. [mm]	H [mm]	Isolam.	Fascio	CRI	Dimmer
SLIM3	90..265 VAC	31	4920	4000	40	1112	-------	IP65	120°	>80	Opzionale

Con la sostituzione delle lampade è possibile ottenere valori di luminosità nel rispetto della Norma.

Le lampade a LED hanno inoltre l'ulteriore vantaggio di durare circa 4 volte di più delle attuali lampade al neon. Di conseguenza nell'analisi economica andrà valutato anche il risparmio manutentivo della sostituzione lampade nel corso degli anni.

Si allega la verifica illuminotecnica di alcuni locali tipo dell'edificio scolastico.

6. Rispetto del Decreto Ministeriale 11 Ottobre 2017

La realizzazione del progetto in oggetto prevede l'adesione al Decreto Ministeriale 11 Ottobre 2017.

L'utilizzazione dei CAM definiti in questo documento e per quanto possibile rispettati nel progetto esecutivo in oggetto, consente alla Stazione appaltante di ridurre gli impatti ambientali degli interventi di ristrutturazione e manutenzione degli edifici finalizzati all'efficientamento energetico di cui all'operazione approvata dalla Call 2.0, considerati in un'ottica di ciclo di vita.

Deve essere tenuto presente che tali criteri non sostituiscono per intero quelli normalmente presenti in un capitolato tecnico, ma si vanno ad aggiungere ad essi, cioè essi specificano dei requisiti aggiuntivi di natura ambientale che l'opera deve avere e che si vanno ad aggiungere alle prescrizioni e prestazioni già in uso o a norma per le opere

oggetto di questo documento.

Maggiori dettagli sulle prestazioni da garantire in termini energetici si faccia riferimento agli elaborati:

- Relazione tecnica sviluppata secondo quanto previsto dai DM 26/6/2015 - Requisiti minimi e suoi allegati – Nella presente relazione emerge come il valore delle trasmittanze termiche contenute nelle tabelle di cui all'allegato B del decreto 26/06/2015 e s.m.i.
- Tavola I_01 – Decreto 26 Giugno 2015 – Interventi sulle strutture;
- Tavola I_02 – Decreto 26 Giugno 2015 – Interventi sugli impianti.

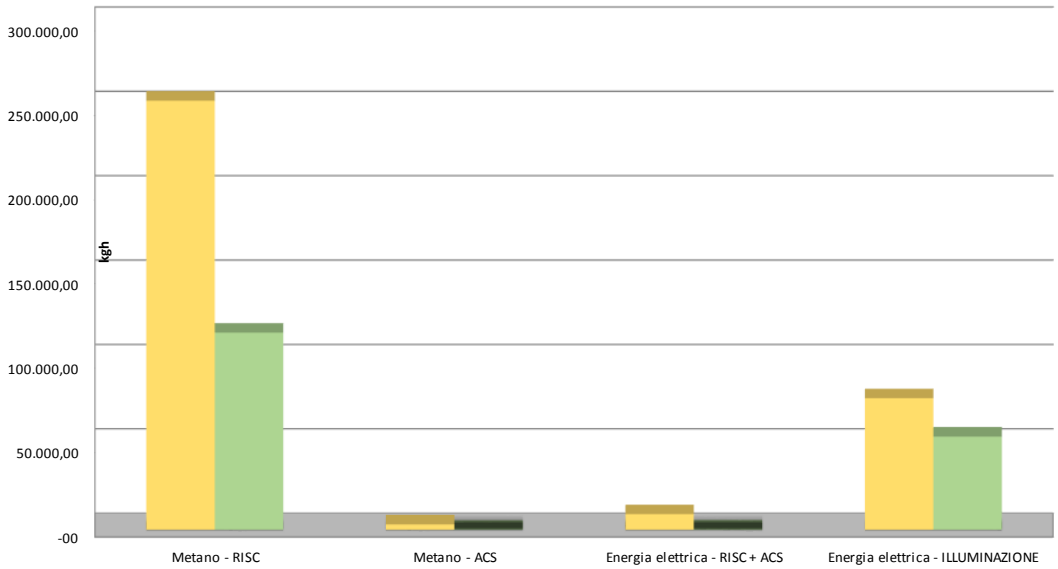
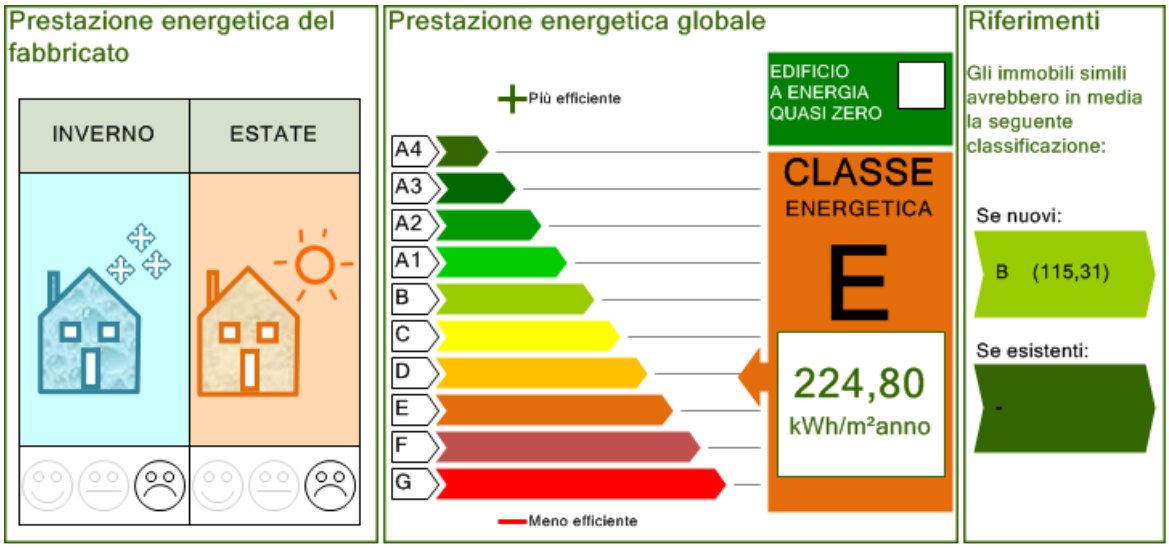
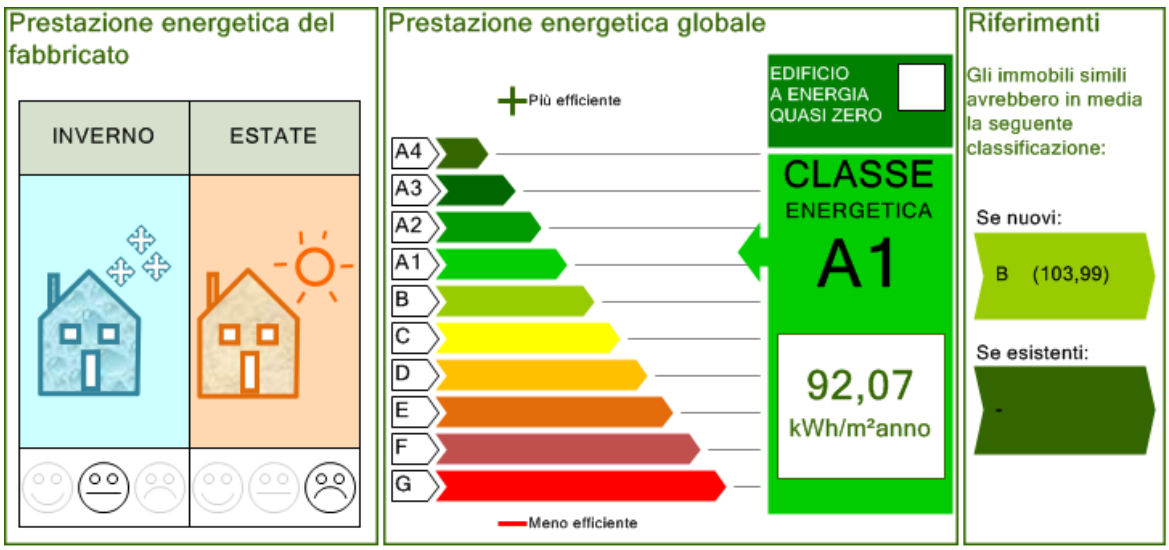
7. Conclusioni

L'edificio scolastico E. De Filippo in Via Brennero nel Comune di Fonte Nuova (Roma) nella situazione attuale ha una classe energetica pari alla E con un consumo specifico di 224,80 kWh/m²anno.

Grazie agli interventi proposti si raggiunge la classe energetica A1 con un consumo specifico di 92,07 kWh/m²anno, ottenendo un salto di quattro classi energetiche.

Si riportano di seguito i risparmi ottenuti in termini benefici ambientali (CO_2 e TEP) e in termini di benefici economici.

ANTE OPERAM - CLASSE ENERGETICA F							
Vettore energetico	**Consumo**	**U.M.**	**Costi**	**Energia primaria (kWh)**	**CO2 [kg/anno]**	**TEP**	**Servizi**
Metano - RISC	27423	Nm³/anno	€ 22.274,96	254.343,19	51.159,79	22,62	Riscaldamento
Metano - ACS	345	Nm³/anno	€ 280,23	3.199,81	643,62	0,28	Acqua calda sanitaria
Energia elettrica - RISC + ACS	4263	kWhel/anno	767,340 €	9.267,39	4.014,79	0,80	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Energia elettrica - ILLUMINAZIONE	35874	kWhel/anno	6.457,320 €	77.986,96	33.785,30	6,71	Illuminazione
			€ 29.779,86	344.797,35	89.603,51	30,41	

POST OPERAM - CLASSE ENERGETICA A1							
Vettore energetico	**Consumo**	**U.M.**		**Energia primaria (kWh)**	**CO2 [kg/anno]**	**TEP**	**Servizi**
Metano - RISC	12598	Nm³/anno	€ 10.233,02	116.844,09	23.502,57	10,39	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Metano - ACS	0	Nm³/anno	€ -00	-00	-00	-00	
Energia elettrica - RISC + ACS	66	kWhel/anno	€ 11,88	143,48	62,16	0,01	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Energia elettrica - ILLUMINAZIONE	25412	kWhel/anno	€ 4.574,16	55.243,48	23.932,43	4,75	Illuminazione
			€ 14.819,06	172.231,05	47.497,16	15,16	

CONSUMI ENERGIA PRIMARIA (kWh)