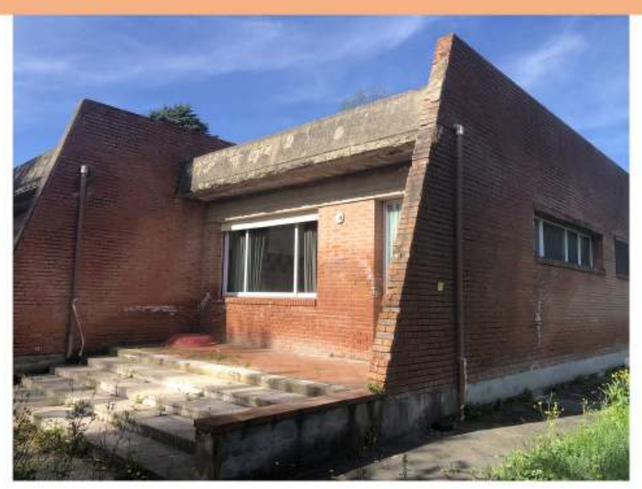
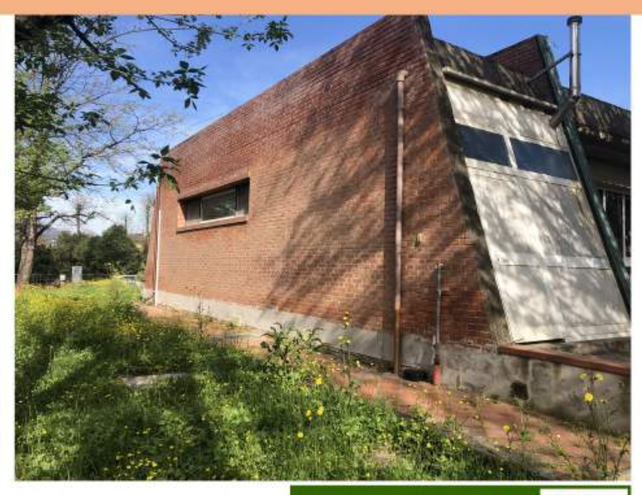
PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO - SCUOLA DELL'INFANZIA CERRETTI

Progettista: ARCH PAOLO BOSCHI | ARCH. SERENA PALOSCHI Collaboratori: ARCH. CHIARA TUCCINI | ARCH. ELEONORA BOLDRINI

STATO ATTUALE



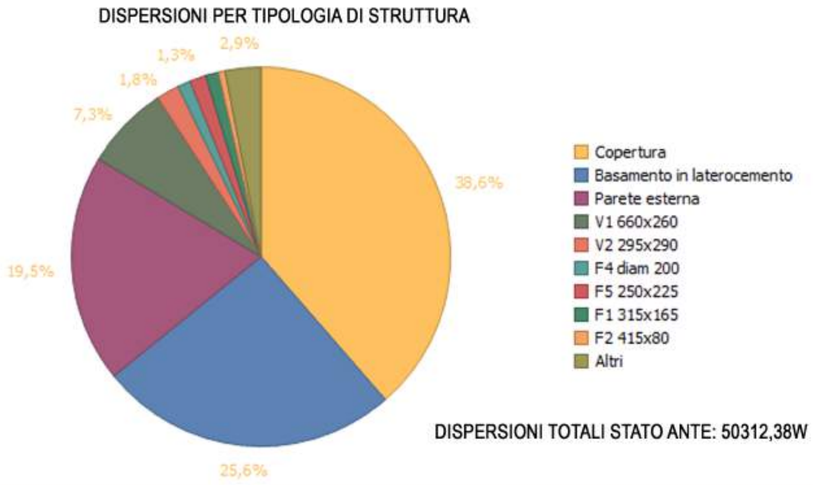
Dati edificio

Anno di costruzione	**1984**
Superficie utile riscaldata	**264 m²**
Volume lordo climatizzato	**~950 m³**
Rapporto S/V	**~0,78 m⁻¹**
Zona climatica	**D – 1.916 GG**
Struttura portante	**C.A. + tampon. laterizio**
Classe energetica ante	**F**
EPgl,nren ante	**~422 kWh/m²a**

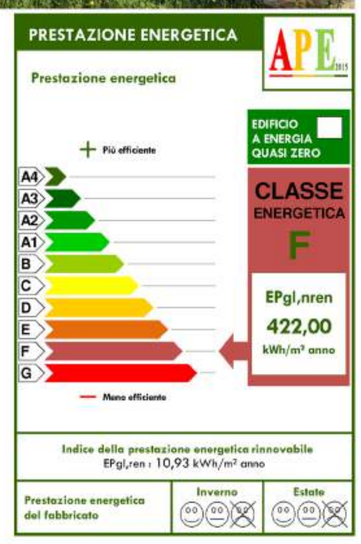
Principali criticità

- Involucro NON isolato: U pareti ~1,19 W/m²K, copertura ~1,96 W/m²K
- Lastre di amianto-cemento in copertura – bonifica obbligatoria
- Serramenti alluminio senza taglio termico, vetro singolo e doppio di bassa qualità (U ≈ 4,0-5,9 W/m²K)
- Caldaia a gas metano vetusto – nessuna climatizzazione estiva
- Assenza totale di ventilazione meccanica controllata
- Illuminazione fluorescente inefficiente – BACS classe D

DISPERSIONI PER TIPOLOGIA DI STRUTTURA



DISPERSIONI TOTALI STATO ANTE: 50312,38W



INTERVENTI IN PROGETTO

Involucro opaco

- Parete ventilata con isolante in lana di roccia sp. 12 cm (esterno)
- Isolamento solaio vs sottotetto con insufflaggio lana di vetro sp. 18 cm
- Isolamento copertura doppio volume con lana di roccia sp. 14 cm
- Bonifica lastre amianto-cemento in copertura

Chiusure trasparenti

- Sostituzione infissi: telaio alluminio taglio termico 70 mm Uf = 1,6 W/m²K
- Vetro doppio basso emissivo intercapedine argon Ug = 1,0 W/m²K → Uw = 1,44
- Frangisole orientabili (orientamento sud, est, ovest)

Impianti

- Pompa di calore R290 aria/acqua COP 5,5 in riscaldamento (A7W35)
- Climatizzazione estiva con la stessa PdC: COP 4,5 (A35W18)
- VMC bilanciata recupero entalpico η = 84% – portata 500 m³/h
- BACS Building Automation classe B – controllo per singolo ambiente
- Fotovoltaico 10,5 kWp – inclinazione 12°, orientamento Sud

INVOLUCRO OPACO

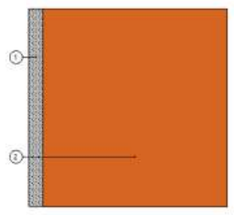
STATO ANTE

Parete esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19,3	0,029
2	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	25,00	0,720		1 800	27,571	0,347
Spessore totale		27,00					

	Resistenza superficiale interna	0,130
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 1,832	Resistenza termica totale	0,546
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 0,551		
Sfasamento [h] 9,22		
Smorzamento 0,301		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 69,389		

Massa superficiale: 450,000 kg/m²

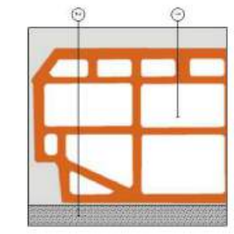


Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,00		3,333	1 022	21,444	0,300
2	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	8,773	0,022
Spessore totale		20,00					

	Resistenza superficiale interna	0,100
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 2,163	Resistenza termica totale	0,462
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 1,495		
Sfasamento [h] 4,94		
Smorzamento 0,691		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 73,573		

Massa superficiale: 183,960 kg/m²

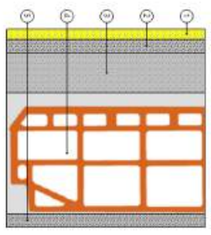


Basamento in laterocemento

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	27,571	0,010
2	Malta di cemento	2,00	1,400		2 000	8,773	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	6,00	0,580		900	1,93	0,103
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,00		3,333	1 022	21,444	0,300
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	8,773	0,022
Spessore totale		29,50					

	Resistenza superficiale interna	0,170
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 1,515	Resistenza termica totale	0,660
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 0,583		
Sfasamento [h] 8,35		
Smorzamento 0,385		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 62,776		

Massa superficiale: 263,460 kg/m²



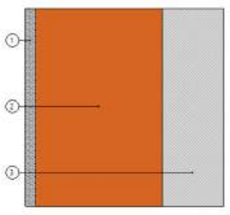
STATO POST

Parete esterna

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1 400	19,3	0,029
2	Mattoni pieni per pareti interne con umidità dello 0,5% (1800 kg/m³)	25,00	0,720		1 800	27,571	0,347
3	Rockwool - Airrock 33 ALU	12,00	0,033		70	193	3,636
Spessore totale		39,00					

	Resistenza superficiale interna	0,130
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 0,239	Resistenza termica totale	4,182
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 0,019		
Sfasamento [h] 12,84		
Smorzamento 0,079		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 62,087		

Massa superficiale: 458,400 kg/m²

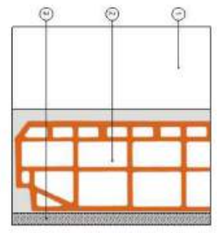


Copertura

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Rockwool - Pannello Acoustic 225 PLUS	14,00	0,033		70	193	4,242
2	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,00		3,333	1 022	21,444	0,300
3	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	8,773	0,022
Spessore totale		34,00					

	Resistenza superficiale interna	0,100
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 0,213	Resistenza termica totale	4,705
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 0,057		
Sfasamento [h] 9,38		
Smorzamento 0,270		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 70,729		

Massa superficiale: 193,760 kg/m²

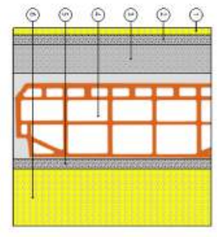


Basamento in laterocemento

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	δ_p x 10^{12} [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1 700	27,571	0,010
2	Malta di cemento	2,00	1,400		2 000	8,773	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	6,00	0,580		900	1,93	0,103
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,00		3,333	1 022	21,444	0,300
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,00	0,900		1 800	8,773	0,022
6	Rockwool - Frontrock MAX PLUS	12,00	0,035		90	193	3,429
Spessore totale		41,50					

	Resistenza superficiale interna	0,170
	Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K] 0,245	Resistenza termica totale	4,089
Trasmittanza termica periodica [W/m²K] 0,024		
Sfasamento [h] 12,75		
Smorzamento 0,097		
Capacità termica interna [kJ/m²K] 55,701		

Massa superficiale: 274,260 kg/m²



CHIUSURE TRASPARENTI

STATO ANTE

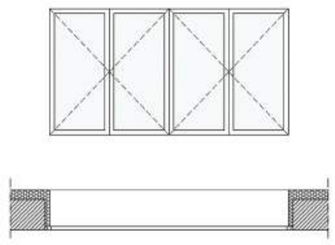
Trasmittanza circa 2,4 W/m2K



ESEMPIO DI INFISSO ATTUALE

STATO POST

Trasmittanza circa 1,4 W/m2K



ESEMPIO DI INFISSO IN PROGETTO

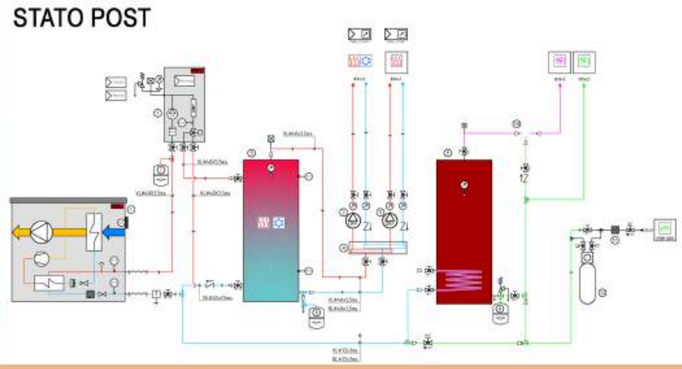
IMPIANTI

STATO ANTE

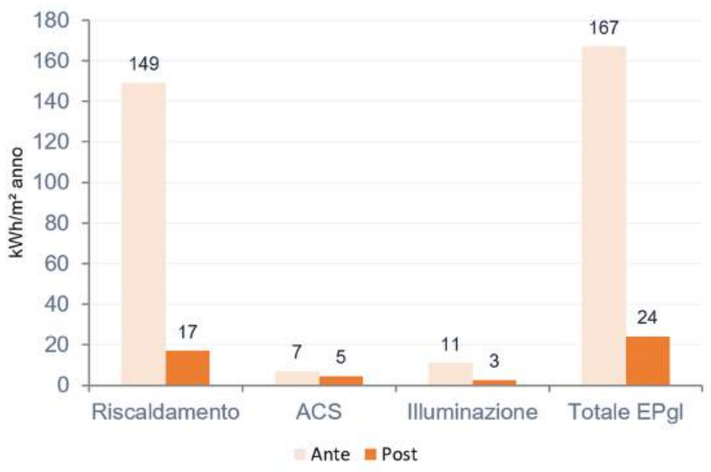
Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
GeneratoreCombustione	Caldaia a basamento Sime Rx 26 Ce iono codice catasto: 0000710531	30,50	

STATO POST



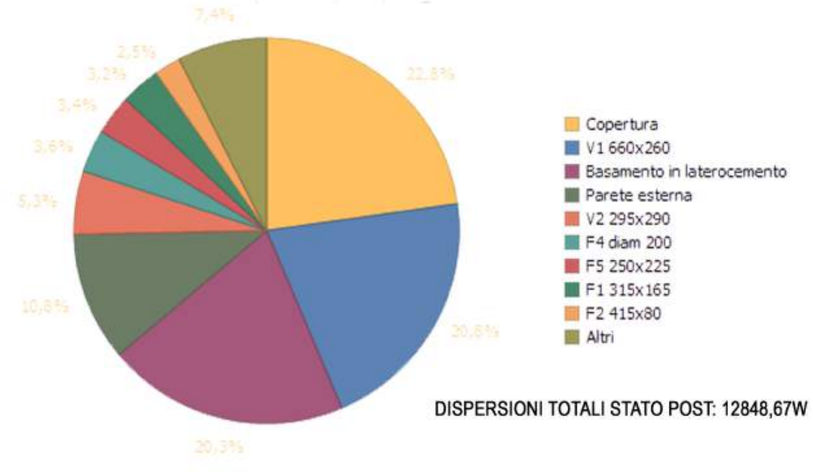
STATO POST INTERVENTO



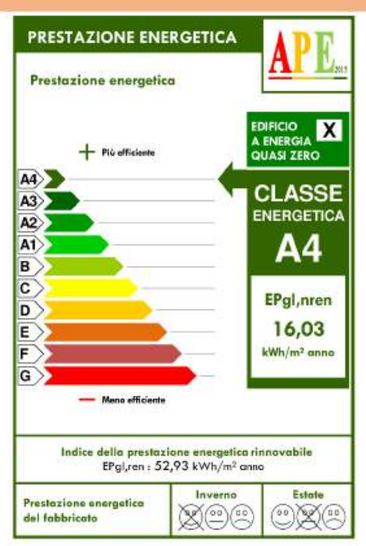
–78,4% Riduzione EPgl,tot	**F → A4** Salto di classe APE
~16 EPgl,nren post [kWh/m²a]	**–19 t/a** CO_2 risparmiata
10,5 kWp Fotovoltaico installato	**~5 anni** Payback fotovoltaico

ANTE: **Classe F** 422 kWh/m²a
POST: **Classe A4** 16,03 kWh/m²a

DISPERSIONI PER TIPOLOGIA DI STRUTTURA



DISPERSIONI TOTALI STATO POST: 12848,67W



COESIONE ITALIA 21-27 SCUOLA E COMPETENZE
Cofinanziato dall'Unione europea
Ministero dell'Istruzione e del Merito
Comune di Santa Maria a Monte
GSE Gestore Servizi Energetici
Regione Toscana