



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

**FUTURA**

**LA SCUOLA  
PER L'ITALIA DI DOMANI**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

MISSIONE 4: Istruzione e ricerca

COMPONENTE 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università

INVESTIMENTO 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

## REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA - NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

CUP G45E22000070006 - CIG 9688378E6F

### COMMITTENTE:

COMUNE DI VARALLO POMBIA

SINDACO: **Joshua Carlomagno**

RUP: **Geom. Ferrario Massimiliano**



### PROGETTISTA:

3TI PROGETTI ITALIA-INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.

Via delle Sette Chiese n.142 - Roma

C.F e P.IVA n° 07025291001



**Ing. Alfredo Ingletti** - Iscritto all'ordine degli Ingegneri di Roma n. 16300

### IMPRESA ESECUTRICE:

NEOCOS S.r.l

Via Gozzano n.66/68 - Borgomanero (NO)

P.IVA n° 01128640032



## PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione elaborato:

PROGETTO IMPIANTISTICO - IMPIANTI MECCANICI

ELABORATI GENERALI

Relazione di calcolo impianti meccanici

Data:  
Ottobre 2023

Scala:  
Rel

Codice elaborato:  
NSI.PE.MEC.00.CA.001

Revisione:  
A.01

A.01	Ott 2023	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI MECCANICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione di calcolo impianti meccanici					NSI	PE	MEC	00	CA	001

## RELAZIONE DI CALCOLO INVERNALE

REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA – NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

Committente:

COMUNE DI  
VARALLO POMBIA



Progettista:



Impresa esecutrice:



# Progetto per la realizzazione di

## RELAZIONE DI CALCOLO INVERNALE (RISCALDAMENTO)

Comune	Varallo Pombia
Indirizzo	
Committente	
Progettista	

# PREFAZIONE

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI – FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, TEMPERATURE INTERNE E CARICHI TERMICI SENSIBILI E LATENTI – PARTE 1: PROCEDURE DI CALCOLO	UNI EN ISO 52016-1:2018
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2019
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	UNI/TS 11300-4:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI – CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	UNI/TS 11300-5:2016
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA – RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 6946:2018
PRESTAZIONE TERMICA DEGLI EDIFICI – TRASFERIMENTO DI CALORE ATTRAVERSO IL TERRENO	UNI EN ISO 13370:2018
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	UNI EN ISO 14683:2018
PRESTAZIONE TERMICA DEGLI EDIFICI – COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	UNI EN ISO 13789:2018
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 13788:2013
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA – CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE – METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13786:2018
PRESTAZIONE TERMICA DI FINESTRE, PORTE E CHIUSURE OSCURANTI – CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 10077-1:2018
RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI – DATI CLIMATICI – MEDIE MENSILI PER LA VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA DELL'EDIFICIO E METODI PER RIPARTIRE L'IRRADIANZA SOLARE NELLA FRAZIONE DIRETTA E DIFFUSA E PER CALCOLARE L'IRRADIANZA SOLARE SU DI UNA SUPERFICIE INCLINATA	UNI 10349-1:2016
MATERIALI DA COSTRUZIONE – PROPRIETÀ TERMOIGROMETRICHE – PROCEDURA PER LA SCELTA DEI VALORI DI PROGETTO	UNI 10351:2021
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	UNI 10355:1994
MATERIALI E PRODOTTI PER EDILIZIA – PROPRIETÀ IGROMETRICHE – VALORI TABULATI DI PROGETTO E PROCEDIMENTI PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DICHIARATI E DI PROGETTO	UNI EN ISO 10456:2008

DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (UNI 10349)

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	Varallo Pombia	300,00	45,67	0,005	A	2	137,94	1,40
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Cameri	173,00	45,55					

PERIODO DI RISCALDAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Ottobre	15/Aprile

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ <sub>e,r</sub>	[°C]	-0,2	3,3	6,9	10,2	16,1	20,2	20,9	20,8	16,9	11,3	5,8	1,2
θ <sub>e</sub>	[°C]	-0,9	2,6	6,2	9,5	15,4	19,5	20,2	20,1	16,2	10,6	5,1	0,5
H <sub>bh</sub>	[MJ/m²]	2,20	3,90	7,30	7,90	10,80	12,60	14,10	12,30	8,10	3,60	1,90	1,50
H <sub>dh</sub>	[MJ/m²]	2,40	3,70	5,40	7,00	8,40	10,00	9,30	8,00	6,40	3,80	2,40	1,80
H <sub>N</sub>	[MJ/m²]	1,66	2,61	3,97	5,34	7,74	9,98	9,62	7,09	4,69	2,64	1,63	1,23
H <sub>NNE- NNO</sub>	[MJ/m²]	1,66	2,62	4,39	6,14	8,56	10,73	10,55	8,23	5,39	2,70	1,63	1,23
H <sub>NE-NO</sub>	[MJ/m²]	1,81	3,19	5,73	7,58	10,34	12,54	12,71	10,38	6,88	3,29	1,80	1,30
H <sub>ENE- ONO</sub>	[MJ/m²]	2,56	4,37	7,50	9,03	11,81	13,97	14,43	12,35	8,60	4,27	2,41	1,82
H <sub>E-O</sub>	[MJ/m²]	3,73	5,81	9,27	10,14	12,62	14,53	15,23	13,67	10,15	5,38	3,29	2,68
H <sub>ESE- OSO</sub>	[MJ/m²]	5,09	7,26	10,69	10,72	12,61	14,13	14,96	14,12	11,23	6,41	4,26	3,73
H <sub>SE-SO</sub>	[MJ/m²]	6,47	8,54	11,62	10,70	11,81	12,85	13,68	13,65	11,73	7,25	5,22	4,84
H <sub>SSE- SSO</sub>	[MJ/m²]	7,75	9,61	12,09	10,22	10,48	11,13	11,82	12,50	11,74	7,87	6,09	5,86
H <sub>s</sub>	[MJ/m²]	8,25	10,17	12,30	9,76	9,82	10,41	10,99	11,72	11,55	8,24	6,46	6,24
P <sub>v,e</sub>	[kPa]	0,480	0,540	0,600	0,790	1,280	1,600	1,520	1,560	1,320	1,160	0,830	0,540
θ <sub>sky</sub>	[°C]	-13,9	-12,1	-10,3	-5,4	3,7	7,6	6,7	7,2	4,2	1,8	-4,5	-12,1

**LEGENDA**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI	$\vartheta_{e,r}$	[°C]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$\vartheta_e$	[°C]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{bh}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{dh}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	$H_N$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	$H_{NE-NO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	$H_{E-O}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	$H_{SE-SO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD -SUD-EST O SUD -SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	$H_S$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
PRESSIONE DI VAPORE MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$P_{v,e}$	[kPa]
TEMPERATURA EQUIVALENTE DI CORPO NERO DELLA VOLTA CELESTE	$\vartheta_{sky}$	[°C]

# CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

## Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI CENTRALE				
Descrizione	S. Netta	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Centrale: <b>Centrale termica Scuola Infanzia</b>	794,65	2.521,69	3.683,84	0,68

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S. Netta	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Scuola infanzia</b>	794,65	2.521,69	3.683,84	0,68

## Caratteristiche tipologiche

ESPOSIZIONI		
Descrizione	Orientamento	Inclinazione
	[°]	[°]
NO	315	90
NE	45	90
Tetto piano esterno	0	0
Pavimento esterno	0	180
SE	135	90
SO	225	90
Ovest	270	90
Nord	0	90
Est	90	90
Sud	180	90

(Orientamento: 0° = Nord, 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ovest)

Inclinazione: 0° ÷ 60° = tetti o soffitti, 61° ÷ 90° = pareti verticali, 91° ÷ 180° = pavimenti)

PORTE – CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ				
Descrizione	Trasmittanza	Colore	Superficie	Permeabilità Aria
	[W/m <sup>2</sup> °C]	[c/m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]
Porta interna	3,00	Medio	1,68	
Portone ingresso di sicurezza	1,30	Medio	2,52	



FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – COMPOSIZIONE				
Descrizione	Descrizione schermo	$g_{gl+sh} / g_{gl}$	Descrizione vetro	$g_{gl,n}$
Finestra 90x210	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0
Porta ingresso	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0
Vetrata fissa	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0

FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – PERMEABILITÀ ALL'ARIA E AGGETTI										
Descrizione	Perm. Serramento	Perm. Cassonetto	Lung. Cass.	Orizzon. Prof.	Orizzon. Dist.	Vert. Dx Prof.	Vert. Dx Dist.	Vert. Sx Prof.	Vert. Sx Dist.	Res. ter. chiusura notturna
	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /hm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> °C/W]
Finestra 90x210	0	0	0,9							0
Porta ingresso	0	0	1,6							0
Vetrata fissa	0	0	2,53							0

# LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2018)

## SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA E PER VENTILAZIONE

### LEGENDA (LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$U_i$	$[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$A_i$	$[m^2]$
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$\psi_k$	$[W/(m \cdot ^\circ C)]$
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$l_k$	$[m]$
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$L_{iu}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$L_{ue}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON FRONTIERE FISSATE	$L_{uf}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$H_{v,iu}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$H_{v,ue}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO RISCALDATO ALLO SPAZIO NON RISCALDATO	$H_{lu}$	$[W/^\circ C]$
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO NON RISCALDATO ALL'AMBIENTE ESTERNO	$H_{ue}$	$[W/^\circ C]$

# NON CLIMATIZZATA

## Fattore di correzione dello scambio di energia termica

Descrizione	Esposizione		$U_i$	$A_i$	$A_i \cdot U_i$ o $I_k \cdot \psi_k$		
			$\psi_k$	$I_k$	(iu)	(ue)	(uf)
			[W/m <sup>2</sup> °C]	[m <sup>2</sup> ]			
			[N.]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[m]	[W/°C]	[W/°C]
Solaio verso terra	Pavimento esterno	4	0,246	23,47		5,76	
Copertura	Tetto piano esterno	4	0,135	23,47		3,17	
Parete portante interno-interno	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	16	0,128	61,04	7,83		
Parete divisoria interno-interno	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	5	0,320	12,07	3,87		
Porta interna	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	4	3,000	6,72	20,16		
Parete portante interno-interno	Ovest	1	0,128	7,81		1,00	
$L_{lu} = L_{Dlu} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{lu} :$					31,86	-	-
$L_{ue} = L_{Due} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{ue} :$					-	9,94	-
$L_{uf} = L_{Duf} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{uf} :$					-	-	
$H_{Vlu}$	$H_{Vue}$	$H_{lu}$	$H_{ue}$		<b>b</b>		
$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{lu}$	$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{ue}$	$L_{lu} + H_{Vlu}$	$L_{ue} + H_{Vue}$		$b = H_{ue} / (H_{lu} + H_{ue})$		
[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]		[-]		
	11,968	31,856	21,905		0,40745		

EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE

STRUTTURE OPACHE [W]												
Zona: Non climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	6,3	7,3	8,5	8,1	6,9	7,3	8,2	7,9	7,0	4,9	5,1	6,2
Parete portante interno-interno	3,2	3,8	4,4	4,2	3,5	3,7	4,2	4,0	3,6	2,5	2,6	3,2
Totale	9,6	11,1	12,9	12,3	10,4	11,0	12,4	11,9	10,7	7,4	7,7	9,4

## APPORTI GRATUITI

### APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI NON RISCALDATI – VALORI MEDI (UNI/TS 11300-1:2014)

Zona: Non climatizzata

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona	
	$\Phi_{\text{int,mn,k}}$	
	[W]	
Apporti termici sensibili		
Totale:		

### FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]

Zona: Non climatizzata

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	4,1	6,7	11,2	12,7	16,9	19,9	20,6	17,9	12,8	5,8	3,8	2,9
Parete portante interno-interno	3,4	5,3	8,4	8,9	11,4	13,1	13,8	12,4	9,2	4,3	3,0	2,4
<b>Totale</b>	<b>7,4</b>	<b>11,9</b>	<b>19,6</b>	<b>21,6</b>	<b>28,3</b>	<b>33,0</b>	<b>34,4</b>	<b>30,2</b>	<b>22,0</b>	<b>10,1</b>	<b>6,8</b>	<b>5,3</b>

## CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLA CENTRALE TERMICA

### Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia

Periodo di riscaldamento dal 15/Ottobre al 15/Aprile

Zone servite	Superficie netta	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Zona climatizzata	794,65	2.058,90	2.358,28
<b>Totale Centrale</b>	<b>794,65</b>	<b>2.058,90</b>	<b>2.358,28</b>

## **CENTRALE: CENTRALE TERMICA SCUOLA INFANZIA**

### **CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE**

<b>Dettaglio Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia</b>
<b>Zona impiantistica dell'unità immobiliare: Scuola infanzia</b>

### **ZONA: ZONA CLIMATIZZATA**

Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori di riferimento)													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]	2365	2137	2365	2289	2365	2289	2365	2365	2289	2365	2289	2365
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni invernali	[kWh]	25665	19262	16813	12309	5322	212	-629	-432	4332	11487	17701	23987
gamma_H	[-]	0,1	0,12	0,15	0,19	0,45	10,81	10,81	0,53	0,53	0,21	0,13	0,1
gamma_H_inizio	[-]	0,1	0,11	0,13	0,17	0,32	5,63	10,81	5,67	0,53	0,37	0,17	0,12
gamma_H_fine	[-]	0,11	0,13	0,17	0,32	5,63	10,81	5,67	0,53	0,37	0,17	0,12	0,1
gamma_H1	[-]	0,1	0,11	0,13	0,17	0,32	5,63	5,67	0,53	0,37	0,17	0,12	0,1
gamma_H2	[-]	0,11	0,13	0,17	0,32	5,63	10,81	10,81	5,67	0,53	0,37	0,17	0,12
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6
t_H	[h]	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84
a_H	[-]	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
gamma_H_lim	[-]	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
f_H	[-]	1	1	1	1	0,61			0,6	1	1	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	30	18,62			18,4	30	31	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Fabbisogno ideale di energia termica utile	[kWh]	23315,3	17146,3	14483,8	5477,2						5986,2	15441,8	21640,1

Calcolo del periodo di climatizzazione invernale (valori effettivi)													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31
Apporti interni	[kWh]	2365	2137	2365	2289	2365	2289	2365	2365	2289	2365	2289	2365
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni invernali	[kWh]	7784	5814	5003	3610	1377	-213	-470	-358	1176	3439	5361	7303
gamma_H	[-]	0,31	0,37	0,48	0,64	1,72	1,72	1,72	1,72	1,95	0,7	0,43	0,33
gamma_H_inizio	[-]	0,32	0,34	0,43	0,56	1,18	1,72	1,72	1,72	1,84	1,32	0,56	0,38
gamma_H_fine	[-]	0,34	0,43	0,56	1,18	1,72	1,72	1,72	1,84	1,32	0,56	0,38	0,32
gamma_H1	[-]	0,32	0,34	0,43	0,56	1,18	1,72	1,72	1,72	1,32	0,56	0,38	0,32
gamma_H2	[-]	0,34	0,43	0,56	1,18	1,72	1,72	1,72	1,84	1,84	1,32	0,56	0,38
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4
t_H	[h]	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
a_H	[-]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
gamma_H_lim	[-]	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
f_H	[-]	1	1	1	1	0,05					0,93	1	1
Giorni di attivazione calcolati	[GG]	31	28	31	30	1,3					28,61	30	31
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]	31	28	31	15						17	30	31



## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO

### COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2018 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione	Esposizione	$A_i$ netta	$U_i$	$A_i \cdot U_i$
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/K]
Solaio verso terra	Pavimento esterno	786,09	0,246	193,08
Copertura	Tetto piano esterno	786,09	0,135	106,21
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Ovest	58,28	0,117	6,84
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	66,98	0,117	7,86
Parete portante interno-interno	Est	9,45	0,128	1,21
Portone ingresso di sicurezza	Nord	3,36	1,300	4,37
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Sud	68,04	0,117	7,99
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Ovest	8,92	0,117	1,05
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Est	58,28	0,117	6,84
Parete portante interno-interno	Ovest	9,19	0,128	1,18
Parete portante interno-interno	Est	10,15	0,128	1,30
Porta interna	Est	1,68	3,000	5,04
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,03	0,117	
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	1,17	0,117	0,14
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,05	0,117	0,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,05	0,117	0,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	1,36	0,117	0,16
$\Sigma A_i \cdot U_i$ :				343,33

#### LEGENDA (COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	$A_i$	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	$U_i$	[W/m <sup>2</sup> K]

COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI CONFINANTI CON L'ESTERNO  
(UNI EN ISO 10077 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione	Esposizione	N°	A <sub>I</sub>	U <sub>w</sub>	1-f <sub>shut</sub>	A <sub>I</sub> ·U <sub>w</sub> · (1-f <sub>shut</sub> )
				U <sub>w</sub> +shut	f <sub>shut</sub>	A <sub>I</sub> · U <sub>w</sub> +shut · f <sub>shut</sub>
			[m²]	[W/m²K]		[W/K]
Finestra 90x210	Ovest	2	5,36	1,364	0,4	2,93
				1,364	0,6	4,39
Finestra 90x210	Nord	8	21,46	1,364	0,4	11,70
				1,364	0,6	17,55
Finestra 90x210	Sud	16	42,91	1,364	0,4	23,41
				1,364	0,6	35,11
Finestra 90x210	Est	2	5,36	1,364	0,4	2,93
				1,364	0,6	4,39
Porta ingresso	Est	1	3,36	1,379	0,4	1,85
				1,379	0,6	2,78
Porta ingresso	Nord	1	2,78	1,379	0,4	1,54
				1,379	0,6	2,30
Vetrata fissa	Nord	1	7,54	1,310	0,4	3,95
				1,310	0,6	5,93
Vetrata fissa	Nord	1	7,54	1,310	0,4	3,95
				1,310	0,6	5,93
Porta ingresso	Nord	1	3,18	1,379	0,4	1,75
				1,379	0,6	2,63
Porta ingresso	Ovest	1	3,36	1,379	0,4	1,85
				1,379	0,6	2,78
Σ A <sub>I</sub> ·U <sub>I</sub> ·h:					139,63	

LEGENDA (COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>I</sub>	[m²]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>w</sub>	[W/m²K]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA FINESTRA E DELLA CHIUSURA OSCURANTE INSIEME	U <sub>w</sub> +shut	[W/m²K]
FRAZIONE ADIMENSIONALE DELLA DIFFERENZA CUMULATA DI TEMPERATURA, DERIVANTE DAL PROFILO ORARIO DI UTILIZZO DELLA CHIUSURA OSCURANTE E DAL PROFILO ORARIO DELLA DIFFERENZA TRA TEMPERATURA INTERNA ED ESTERNA	f <sub>shut</sub>	[-]

LEGENDA (PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	l <sub>k</sub>	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	ψ <sub>k</sub>	[W/(m²·C)]

COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2018)						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Descrizione	Esposizione	N°	A <sub>l</sub>	U <sub>l</sub>	b	A <sub>l</sub> ·U <sub>l</sub> ·b
			L <sub>l</sub>	ψ <sub>k</sub>		L <sub>l</sub> ·ψ <sub>k</sub> ·b
			[m²]	[W/m²K]		[W/K]
			[m]	[W/m³K]		[W/K]
Parete divisoria interno-interno	Verso Zona:Non climatizzata-U.I.:Scuola infanzia	5	12,58	0,320	0,41	1,64
Parete portante interno-interno	Verso Zona:Non climatizzata-U.I.:Scuola infanzia	16	67,11	0,128	0,41	3,51
Porta interna	Verso Zona:Non climatizzata-U.I.:Scuola infanzia	4	6,72	3,000	0,41	8,21
Σ (A <sub>l</sub> ·U <sub>l</sub> ) + (I <sub>k</sub> ·ψ <sub>k</sub> ):						13,36

LEGENDA (COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	A <sub>l</sub>	[m²]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	U <sub>l</sub>	[W/(m² °C)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	L <sub>l</sub>	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	ψ <sub>k</sub>	[W/(m °C)]

VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO: PORTATE PER AMBIENTE						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Codice	Descrizione	A	V <sub>n</sub>	Q <sub>ve,0</sub>	f <sub>ve,t</sub>	Q <sub>ve,k,mn</sub>
		[m²]	[m³]	[m³/h]		[m³/h]
(P-U2)-0020-1 - Spazi attività libere	Palestra	106,96	320,28	987,34	0,47	464,05
(P-U2)-0021	3 . Biblioteca	15,87	46,99	146,48	0,47	68,85
(P-U2)-0022-2	stanza assistente	16,92	48,59	156,17	0,47	73,40
(P-U2)-0023-13	Spazio attività programmate	55,19	164,14	509,45	0,47	239,44
(P-U2)-0024-14	Spogliatoio	13,53	40,18	124,90	0,47	58,70
(P-U2)-0025-17	Spogliatoio	11,47	34,23	105,87	0,47	49,76
(P-U2)-0026-25	Spogliatoio	13,94	41,40	128,63	0,47	60,46
(P-U2)-0027-26	Spogliatoio	11,58	34,33	106,88	0,47	50,24
(P-U2)-0028-6	Spogliatoio	3,56	10,09	32,85	0,47	15,44
(P-U2)-0029-5	Porzionamento Pasti	17,62	52,03	162,61	0,47	76,43
(P-U2)-0030-11	Mensa	105,50	315,48	973,84	0,47	457,70
(P-U2)-0031-29	Spazi attività programmata	55,29	164,14	510,39	0,47	239,88
(P-U2)-0032-27	Antibagno	8,13	23,56	75,02	0,47	35,26
(P-U2)-0033-28	Bagno	7,27	21,41	67,13	0,47	31,55
(P-U2)-0034-24	BSpazi per attività programmata	55,10	164,07	508,59	0,47	239,04
(P-U2)-0035	6b Antibagno	3,23	8,88	29,84	0,47	14,03
(P-U2)-0036-7	WC	3,35	9,88	30,96	0,47	14,55
(P-U2)-0038-9	Disimpegno e bagni 34 e 35	11,10	32,52	102,43	0,47	48,14
(P-U2)-0039-10	WC	3,32	9,78	30,63	0,47	14,40
(P-U2)-0043-15	Antibagno	8,68	25,22	80,10	0,47	37,65
(P-U2)-0044-20	Antibagno	8,62	25,45	79,55	0,47	37,39
(P-U2)-0045-22	Antibagno	8,70	25,29	80,33	0,47	37,76
(P-U2)-0046-21	Bagno	9,62	28,04	88,79	0,47	41,73
(P-U2)-0047-23	Bagno	9,22	27,26	85,15	0,47	40,02
(P-U2)-0048-18	Spazio per attività programmate	54,94	163,82	507,13	0,47	238,35
(P-U2)-0049-16	Bagno	7,60	22,40	70,16	0,47	32,98
(P-U2)-0050-4	Accoglienza Atrio	168,35	498,82	1.553,97	0,47	730,37
<b>Totale:</b>						<b>3.447,54</b>

VENTILAZIONE MECCANICA ATTRAVERSO L'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE		
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata		
DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Unità di trattamento aria	Recuperatori	
Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa ( <b>n50</b> )	4,00	[Vol/h]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>e</b> )	0,07	[-]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>f</b> )	15,00	[-]
Ventilazione meccanica	bilanciata	
Portata di immissione ( <b>q<sub>ve,sup</sub></b> )	666,00	[l/s]
Portata di estrazione ( <b>q<sub>ve,ext</sub></b> )	666,00	[l/s]
Fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione ( <b>FC<sub>ve</sub></b> )	1,00	[-]
Ore cumulate giornaliere, medie mensili, di presenza di persone ( <b>β<sub>k</sub></b> )	8,00	[ore/giorno]

## COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Htr,adj: CONTINUO (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione
	Esterno	Terreno	Locali non riscaldati	Esposizioni forzate	Altre zone	
	$H_D$ (1)	$H_g$	$H_U$	$H_A$ (Continuo)	$H_A$ (Continuo)	$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$
	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]
Ott	482,97		13,36			496,33
Nov	482,97		13,36			496,33
Dic	482,97		13,36			496,33
Gen	482,97		13,36			496,33
Feb	482,97		13,36			496,33
Mar	482,97		13,36			496,33
Apr	482,97		13,36			496,33

1)  $H_D = (\sum A_i \cdot U_i)_{opache} + (\sum A_i \cdot U_i)_{serramenti} + \sum I_{k,i} \cdot \psi_{k,i}$ ; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2014 parte 1.

## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Hve (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione effettiva	$r_a \cdot C_a \cdot b_{ve,k} \cdot q_{ve,k,mn}$		[W/K]
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione di riferimento	$r_a \cdot C_a \cdot q_{ve,k,mn}$	1.149,18	[W/K]

## EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE

STRUTTURE OPACHE [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	211,5	245,5	284,9	271,6	229,5	243,0	274,7	264,1	235,9	163,5	169,7	207,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	6,8	7,9	9,2	8,7	7,4	7,8	8,8	8,5	7,6	5,3	5,5	6,7
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,8	9,1	10,5	10,1	8,5	9,0	10,2	9,8	8,7	6,1	6,3	7,7
Parete portante interno-interno	2,5	2,9	3,3	3,2	2,7	2,8	3,2	3,1	2,7	1,9	2,0	2,4
Portone ingresso di sicurezza	4,4	5,0	5,9	5,6	4,7	5,0	5,6	5,4	4,9	3,4	3,5	4,3
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	8,0	9,2	10,7	10,2	8,6	9,1	10,3	9,9	8,9	6,1	6,4	7,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	6,8	7,9	9,2	8,7	7,4	7,8	8,8	8,5	7,6	5,3	5,5	6,7
Parete portante interno-interno	3,8	4,4	5,1	4,9	4,1	4,4	5,0	4,8	4,3	2,9	3,1	3,7
Parete portante interno-interno	4,2	4,9	5,7	5,4	4,6	4,8	5,5	5,3	4,7	3,3	3,4	4,1
Porta interna	5,0	5,8	6,8	6,4	5,4	5,8	6,5	6,3	5,6	3,9	4,0	4,9
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Totale</b>	<b>261,8</b>	<b>303,8</b>	<b>352,5</b>	<b>336,0</b>	<b>284,0</b>	<b>300,6</b>	<b>339,9</b>	<b>326,8</b>	<b>291,9</b>	<b>202,3</b>	<b>210,0</b>	<b>257,2</b>

STRUTTURE TRASPARENTI [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Finestra 90x210	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4
Finestra 90x210	1,6	1,9	2,2	2,1	1,8	1,9	2,1	2,0	1,8	1,3	1,3	1,6
Finestra 90x210	3,2	3,8	4,4	4,2	3,5	3,7	4,2	4,0	3,6	2,5	2,6	3,2
Finestra 90x210	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4
Porta ingresso	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
Porta ingresso	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Vetrata fissa	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4
Vetrata fissa	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Porta ingresso	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Porta ingresso	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
<b>Totale</b>	<b>7,4</b>	<b>8,6</b>	<b>10,0</b>	<b>9,6</b>	<b>8,1</b>	<b>8,6</b>	<b>9,7</b>	<b>9,3</b>	<b>8,3</b>	<b>5,8</b>	<b>6,0</b>	<b>7,3</b>



## APPORTI GRATUITI

## CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione Struttura	$A_j$	$\chi_j$	$\chi_j \cdot A_j$
	[m²]	[kJ/(m² K)]	[kJ/K]
Solaio verso terra	786,09	53,62	42.146,40
Copertura	786,09	28,71	22.566,60
Parete portante interno-interno	971,54	19,93	19.359,20
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	58,28	19,87	1.158,31
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	66,98	19,87	1.331,13
Parete portante interno-interno	9,45	19,93	188,30
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	68,04	19,87	1.352,32
Parete divisoria interno-interno	115,99	20,05	2.324,97
Parete divisoria interno-interno	12,58	20,05	252,12
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	8,92	19,87	177,38
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	58,28	19,87	1.158,31
Parete portante interno-interno	67,11	19,93	1.337,17
Parete portante interno-interno	9,19	19,93	183,12
Parete portante interno-interno	10,15	19,93	202,34
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,03	19,87	0,53
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	1,17	19,87	23,19
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,05	19,87	1,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,05	19,87	1,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	1,36	19,87	27,08
$C_z = \sum \chi_j \cdot A_j :$			<b>93.799,43</b>

## LEGENDA (CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA OPACA	$A_j$	[m²]
CAPACITA' TERMICA AREA DELLA STRUTTURA	$\chi_j$	[kJ/(m² K)]
CAPACITA' TERMICA INTERNA DELLA ZONA TERMICA	$C_z$	[kJ/K]

APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI - VALORI MEDI  
(UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona	
	$\Phi_{int,mn,k}$	
	[W]	
Apporti termici sensibili	3.178,58	
<b>Totale:</b>	<b>3.178,58</b>	

FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	135,7	224,2	374,7	424,9	566,4	666,7	690,3	598,9	427,8	194,7	126,9	97,4
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,1	11,0	17,6	18,7	24,0	27,6	28,9	26,0	19,3	9,1	6,2	5,1
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	3,6	5,7	8,7	11,1	16,9	21,8	21,0	15,5	10,2	5,2	3,6	2,7
Parete portante interno-interno	1,1	3,1	5,3	6,8	9,2	11,2	11,7	10,1	6,1	2,2	1,1	0,7
Portone ingresso di sicurezza	2,0	3,2	4,8	6,2	9,4	12,1	11,7	8,6	5,7	2,9	2,0	1,5
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	18,3	22,6	27,3	21,0	21,8	23,1	24,4	26,0	25,6	16,2	14,3	13,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,3	0,8	1,4	1,8	2,5	3,0	3,1	2,7	1,6	0,6	0,3	0,2
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,1	11,0	17,6	18,7	24,0	27,6	28,9	26,0	19,3	9,1	6,2	5,1
Parete portante interno-interno	4,0	6,2	9,9	10,5	13,4	15,5	16,2	14,6	10,8	5,1	3,5	2,9
Parete portante interno-interno	4,4	6,8	10,9	11,6	14,8	17,1	17,9	16,1	11,9	5,6	3,9	3,2
Porta interna	5,2	8,1	13,0	13,8	17,7	20,3	21,3	19,1	14,2	6,7	4,6	3,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1		
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	
<b>Totale</b>	<b>188,9</b>	<b>303,0</b>	<b>491,4</b>	<b>545,3</b>	<b>720,7</b>	<b>846,8</b>	<b>876,2</b>	<b>764,0</b>	<b>552,9</b>	<b>257,6</b>	<b>172,8</b>	<b>136,3</b>

## FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI TRASPARENTI [W]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Porta ingresso												
Porta ingresso												
Vetrata fissa												
Vetrata fissa												
Porta ingresso												
Porta ingresso												
<b>Totale</b>												

## APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_z b'_{tr,l,z} \cdot \phi_{sol,mn,u,z}] \cdot t$						
Ott	6,60	16,71	3,38			80,85	107,54
Nov	10,32	19,92	4,08			92,95	127,27
Dic	10,30	16,55	3,18			73,71	103,74
Gen	13,62	23,17	4,30			102,75	143,83
Feb	15,17	33,75	6,10			153,34	208,35
Mar	20,31	59,95	10,27			283,69	374,22
Apr	7,55	31,31	6,39			155,68	200,92

## APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_z b'_{tr,l,z} \cdot \Phi_{sol,mn,u,z}] \cdot t$						
Ott							
Nov							
Dic							
Gen							
Feb							
Mar							
Apr							

## FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE

Fabbisogni energetici ed apporti gratuiti					
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata					
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r,mn}$ [kWh]	$Q_{H,sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,int}$ [kWh]	$Q_{H,sol,w}$ [kWh]
Ott	2.193,67	86,68	107,54	1.296,86	
Nov	5.329,43	158,79	127,27	2.288,58	
Dic	7.205,71	200,93	103,74	2.364,87	
Gen	7.722,69	204,50	143,83	2.364,87	
Feb	5.807,97	214,38	208,35	2.136,01	
Mar	5.100,88	275,42	374,22	2.364,87	
Apr	2.011,67	127,03	200,92	1.144,29	
<b>Tot</b>	<b>35.372,02</b>	<b>1.267,74</b>	<b>1.265,87</b>	<b>13.960,35</b>	

Fabbisogno ideale di energia termica utile						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$g_H$	$\eta_H$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ott	2.172,81		0,59686	0,95801	1.296,86	930,40
Nov	5.360,95		0,42690	0,98745	2.288,58	3.101,10
Dic	7.302,90		0,32383	0,99576	2.364,87	4.948,06
Gen	7.783,36		0,30384	0,99672	2.364,87	5.426,24
Feb	5.814,00		0,36739	0,99298	2.136,01	3.692,98
Mar	5.002,09		0,47278	0,98159	2.364,87	2.680,77
Apr	1.937,79		0,59051	0,95950	1.144,29	839,84
<b>Tot</b>	<b>35.373,90</b>				<b>13.960,35</b>	<b>21.619,40</b>

### LEGENDA (CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER CONDUZIONE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	$Q_{H,tr}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER RADIAZIONE INFRAROSSA SIA NELLA ZONA RISCALDATA CHE NEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,r,mn}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE OPACHE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,op}$	[kWh]
APPORTI GRATUITI DOVUTI AI CARICHI INTERNI SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,int}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE VETRATE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{H,sol,w}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER TRASMISSIONE	$Q_{H,tr} = Q_{H,tr} + Q_{H,r,mn} - Q_{H,sol,op}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER VENTILAZIONE	$Q_{H,ve}$	[kWh]
RAPPORTO TRA GLI APPORTI GRATUITI E LO SCAMBIO TERMICO TOTALE	$g_H$	[-]
FATTORE DI UTILIZZAZIONE DEGLI APPORTI TERMICI	$\eta_H$	[-]
APPORTI GRATUITI TOTALI	$Q_{H,gn} = Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}$	[kWh]
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_H g_H \times Q_{H,gn}$	[kWh]

## SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE

Sottosistemi di emissione e regolazione							
Zona: Zona climatizzata / Impianto: Impianto VRF Scuola infanzia							
Mese	$Q_h$	$Q_{w,irh}$	$\eta_e$	$Q_{aux,e}$	$Q_{aux,e,irh}$	$\eta_{rg}$	$Q_{hr}$
	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]
Ott	930,40		96,00			98,00	988,95
Nov	3.101,10		96,00			98,00	3.296,24
Dic	4.948,06		96,00			98,00	5.259,42
Gen	5.426,24		96,00			98,00	5.767,68
Feb	3.692,98		96,00			98,00	3.925,36
Mar	2.680,77		96,00			98,00	2.849,46
Apr	839,84		96,00			98,00	892,69

### LEGENDA (SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_h$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SIST. DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	$\eta_e$	[%]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL SISTEMA DI EMISSIONE	$Q_{aux,e,irh}$	[kWh]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	$\eta_{rg}$	[%]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL RISCALDAMENTO	$Q_{hr} = \{[(Q_h - Q_{w,irh}) / \eta_e] - Q_{aux,e,irh}\} / \eta_{rg}$	[kWh]

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DEI VARI SISTEMI IMPIANTISTICI

## Dettaglio Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia

### SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE (TERMINALI IDRONICI)

#### DATI DELL'IMPIANTO: IMPIANTO VRF SCUOLA INFANZIA

##### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Zona climatizzata	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Impianto VRF Scuola infanzia	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

##### Tubazioni

N° rami	Diametro esterno	Posa in opera	Passaggio	Profondità	Distanza tra tubazioni	Lunghezza	Trasmittanza termica lineica
	[mm]			[m]	[m]	[m]	[W/(m K)]

##### Temperature dell'acqua nelle tubazioni

Temperatura di mandata di progetto	[°C]	47,5											
Temperatura di ritorno di progetto	[°C]	42,5											
Differenza di temperatura media nominale	[°C]	25,0											
Potenza nominale dei terminali installati	[W]	34.105,8											
Esponente caratteristico della curva dei terminali	[-]	1,000											
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
FCu,e,x	[-]	0,228	0,172	0,113	0,073						0,072	0,135	0,208
tw,f	[°C]	28,2	26,8	25,4	24,4						24,3	25,9	27,7
tw,r	[°C]	23,2	21,8	20,4	20						20	20,9	22,7
tw,avg	[°C]	25,7	24,3	22,9	22,2						22,2	23,4	25,2

##### LEGENDA (TEMPERATURE DELL'ACQUA NELLE TUBAZIONI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FATTORE DI CARICO DEI TERMINALI	FCu,e,x	[-]
TEMPERATURA DI MANDATA EFFETTIVA	tw,f	[°C]
TEMPERATURA DI RITORNO EFFETTIVA	tw,r	[°C]
TEMPERATURA MEDIA EFFETTIVA	tw,avg	[°C]

## SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE

### Calcolo del periodo di climatizzazione invernale

Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Impianto VRF Scuola infanzia	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Centrale termica Scuola Infanzia	[GG]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31

### Energia richiesta all'ingresso del sottosistema di generazione

Tipo	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Acs	511,1	461,7	511,1	494,7	511,1	494,7	511,1	511,1	494,7	511,1	494,7	511,1
Risc.	5.767,7	3.925,4	2.849,5	892,7						988,9	3.296,2	5.259,4
Totale	6.278,8	4.387,0	3.360,6	1.387,3	511,1	494,7	511,1	511,1	494,7	1.500,1	3.790,9	5.770,6

### Dati generali della centrale

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	1	
Centrale termica per produzione di	Riscaldamento ed a.c.s.	
Potenza della pompa del circuito primario	0	[W]

## POMPA DI CALORE ELETTRICA: VRF 61,5 kWt

### Dati

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Modello	VRF 61,5 kWt	
Servizio	Solo riscaldamento	
Priorità	1	
Tipo di sorgente fredda	Aria	
Pozzo caldo	Aria	
Modalità di regolazione termica in riscaldamento	Ipotesi B solo gradino a pieno carico	
Temperatura operativa limite	-5,00	[°C]
Combustibile	Non applicabile	
Coefficiente di dispersione del serbatoio		

## Principali risultati di calcolo in regime continuo: VRF 61,5 kWt

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

Mese	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Energia Assorbita	Energia ausiliari	Energia ausiliari del circuito	COP medio mensile	Energia residua non coperta dalla pompa di calore
	$Q_{pd,in}$	$Q_{gn,out}$	$Q_{gn,in}$	$Q_{aux,gn}$	$Q_{aux,pd}$		
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]		[kWh]
Gen	5.767,68	5.767,68	989,66			5,828	
Feb	3.925,36	3.925,36	592,78			6,622	
Mar	2.849,46	2.849,46	368,85			7,725	
Apr	892,69	892,69	95,04			9,393	
Mag							
Giu							
Lug							
Ago							
Set							
Ott	988,95	988,95	92,42			10,700	
Nov	3.296,24	3.296,24	445,12			7,405	
Dic	5.259,42	5.259,42	856,32			6,142	
<b>Totali</b>	<b>22.979,80</b>	<b>22.979,80</b>	<b>3.440,19</b>				



## CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia								
Mese	$Q_{H,h}$ [kWh]	$Q_{W,lrh}$ [kWh]	$Q_{H,lr}$ [kWh]	$Q_{H,d,ls,nrh}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux,rh}$ [kWh]	$Q_{H,d,in}$ [kWh]	$Q_{H,h,UTA}$ [kWh]	$Q_{H,dUTA,ls,nrh}$ [kWh]
Ott	930,40		988,95			988,95		
Nov	3.101,10		3.296,24			3.296,24		
Dic	4.948,06		5.259,42			5.259,42		
Gen	5.426,24		5.767,68			5.767,68		
Feb	3.692,98		3.925,36			3.925,36		
Mar	2.680,77		2.849,46			2.849,46		
Apr	839,84		892,69			892,69		
Totali	21.619,40		22.979,80			22.979,80		
Mese	$Q_{H,dUTA,aux,lrh}$ [kWh]	$Q_{H,dUTA,in}$ [kWh]	$Q_{H,l,s}$ [kWh]	$Q_{H,lrh,s}$ [kWh]	$Q_{H,dp,ls,nrh}$ [kWh]	$Q_{H,dp,in}$ [kWh]	$Q_{H,out}$ [kWh]	$Q_{H,in}$ [kWh]
Ott						988,95	988,95	
Nov						3.296,24	3.296,24	
Dic						5.259,42	5.259,42	
Gen						5.767,68	5.767,68	
Feb						3.925,36	3.925,36	
Mar						2.849,46	2.849,46	
Apr						892,69	892,69	
Totali						22.979,80	22.979,80	
Mese	$Q_{P,H,ren,bio}$ [kWh]	$Q_{P,H,ren,el}$ [kWh]	$Q_{P,H,ren,sol}$ [kWh]	$E_{res,H}$ [kWh]	$Q_{H,el}$ [kWh]	$Q_{H,aux,e}$ [kWh]	$Q_{H,aux,d}$ [kWh]	$Q_{H,aux,dp}$ [kWh]
Ott				840,90	92,42			
Nov				2.802,78	445,12			
Dic		72,59		4.472,06	856,32			
Gen				4.904,23	989,66			
Feb				3.337,71	592,78			
Mar				2.422,88	368,85			
Apr				759,05	95,04			
Totali		72,59		19.539,61	3.440,19			
Mese	$Q_{H,aux,sol}$ [kWh]	$Q_{H,aux,dUTA}$ [kWh]	$Q_{H,aux,gn}$ [kWh]	$Q_{el,Vn,d}$ [kWh]	$Q_{WV,aux,el}$ [kWh]	$Q_{H,hum,el}$ [kWh]	$Q_{H,used,FV}$ [kWh]	$Q_{H,used,CG}$ [kWh]
Ott							92,42	
Nov							445,12	
Dic							701,86	
Gen							989,66	
Feb							592,78	
Mar							368,85	
Apr							95,04	
Totali							3.285,74	

**LEGENDA (CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI)**

FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$\Sigma(Q_{t,h})$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER IL SERVIZIO DI PRODUZIONE ACS E RECUPERATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$\Sigma(Q_{w,irh})$	[kWh]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{tr} = \Sigma(Q_{t,h} - Q_{w,irh} + Q_{l,e} - Q_{aux,e,irh} + Q_{l,rg})$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI	$Q_{t,d,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI ASSORBIMENTI ELETTRICI DEI CIRCOLATORI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI (NON NULLO SOLO NEL CASO DI CALCOLO ANALITICO DELLE PERDITE DI DISTRIBUZIONE)	$Q_{t,d,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE SECONDARI	$Q_{t,d,in} = Q_{tr} + Q_{t,d,ls,nrh} - Q_{t,d,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA UTILE FORNITA RICHIESTA ALL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,h,UTA}$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAGLI AUSILIARI ELETTRICI DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,aux,rh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,d,UTA,in} = Q_{t,h,UTA} + Q_{t,d,UTA,ls,nrh} - Q_{t,d,UTA,aux,rh}$	[kWh]
PERDITE TERMICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO DEL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,l,s}$	[kWh]
PARTE RECUPERATE DELLE PERDITE TERMICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO DEL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,irh,s}$	[kWh]
QUOTA NON RECUPERABILE DELL'ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO	$Q_{t,dp,ls,nrh}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO	$Q_{t,dp,in} = Q_{t,d,in} + Q_{t,d,UTA,in} + Q_{t,dp,ls,nrh} + Q_{t,l,s} - Q_{t,irh,s}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA EROGATA DALLA CENTRALE TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,out}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA ASSORBITA DALLA CENTRALE TERMICA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,in}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRODOTTA DALLA COMBUSTIONE DI BIOMASSE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{p,H,ren,bio}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA RINNOVABILE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{p,H,ren,el}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA PRODOTTA DA SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE SOLARE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{p,H,ren,sol}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRELEVATA DALL'AMBIENTE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$E_{res,H}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DALLA CENTRALE TERMICA PER LA PRODUZIONE DI CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,el}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEI TERMINALI DI EROGAZIONE DEL CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,e}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,d}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,dp}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA SOLARE TERMICO PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,sol}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DELL'AUSILIARIO DEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA CALDA DELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,dUTA}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA DI GENERAZIONE DEL CALORE PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,aux,gn}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI ELETTROVENTILATORI	$Q_{el,Vn,d}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER IL FUNZIONAMENTO DEGLI UGELLI DI UMIDIFICAZIONE	$Q_{wv,aux,el}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA PER L'UMIDIFICAZIONE	$Q_{t,hum,el}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA MODULI FOTOVOLTAICI ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,used,FV}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA UNITÀ COGENERATIVE ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	$Q_{t,used,CG}$	[kWh]

## RISULTATI FINALI

Coefficienti di conversione dei vettori energetici					
	PCI	f <sub>CO2</sub>	f <sub>P,ren</sub>	f <sub>P,nren</sub>	f <sub>P</sub>
		[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[-]	[-]	[-]
Energia elettrica da rete		0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione (*)					
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000		1,000
(*) f <sub>P,exp,CG</sub> = ((f <sub>P,comb</sub> x a <sub>w</sub> x Q <sub>gn,in,CG</sub> )/(Q <sub>el,exp,CG</sub> ))					

### LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI

### Indicatori di progetto

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia					
GRANDEZZA	UNITÀ DI MISURA	SERVIZI			
		H	C	W	Globale
A	[m <sup>2</sup> ]				794,65
Q <sub>k,nd</sub>	[kWh/anno]	103.490,00			
EP <sub>k,nd</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	130,24			
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/anno]	301,19		49,78	350,97
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/anno]	22.897,90	557,79	6.004,75	29.460,50
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/anno]	23.199,10	557,79	6.054,53	29.811,40
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	0,38		0,06	0,44
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	28,82	0,70	7,56	37,07
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	29,19	0,70	7,62	37,52

LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	<b>A</b>	[m <sup>2</sup> ]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	<b>Q<sub>k,nd</sub></b>	[kWh/anno]
INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE	<b>EP<sub>k,nd</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = \Sigma_i(E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \Sigma_i(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,nren</sub></b>	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = \Sigma_i(E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \Sigma_i(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,ren</sub></b>	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = \Sigma_i(E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \Sigma_i(E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,tot</sub></b>	[kWh/anno]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,nren</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$	<b>EP<sub>k,ren</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,tot</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]

## FABBISOGNI ENERGETICI DEI SISTEMI DI GENERAZIONE

### Fabbisogno di energia in uscita ai generatori Q<sub>x,gn,out</sub> [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	22.979,80	1.444,64		<b>24.424,40</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			6.018,28	<b>6.018,28</b>
TOTALE	22.979,80	1.444,64	6.018,28	<b>30.442,68</b>

### Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori Q<sub>x,gn,in</sub> [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	3.440,19	557,79		<b>3.997,98</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			1.286,14	<b>1.286,14</b>

## FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Energia primaria non rinnovabile annua assorbita EP,NREN[kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	301,19		49,78	<b>350,97</b>
TOTALE	301,19		49,78	<b>350,97</b>

## Energia primaria rinnovabile annua assorbita $E_{P,REN}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	5.032,36	2.790,81	3.639,81	<b>11.463,00</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.746,63	-2.233,03	-2.379,21	<b>-6.358,86</b>
Energia elettrica ex-situ	72,59		12,00	<b>84,59</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	19.539,60			<b>19.539,60</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>22.897,92</b>	<b>557,78</b>	<b>6.004,74</b>	<b>29.460,47</b>

## Energia primaria totale annua assorbita $E_{P,TOT}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	5.032,36	2.790,81	3.639,81	<b>11.463,00</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.746,63	-2.233,03	-2.379,21	<b>-6.358,86</b>
Energia elettrica ex-situ	373,78		61,78	<b>435,57</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	19.539,60			<b>19.539,60</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>23.199,11</b>	<b>557,78</b>	<b>6.054,52</b>	<b>29.811,45</b>

## Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato I, punto 4, Dlgs n. 199 del 08/11/2021

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	$\eta$	Valore limite
VRF 61,5 kWt	Riscaldamento	Energia elettrica	6,68	0,455	2,53
Pompa di calore ACS 270 litri	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	4,68	0,455	2,53

## VETTORI ENERGETICI CONSUMATI E PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>

### Consumo annuo di vettore energetico

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	3.285,74	557,79	1.260,61	<b>5.104,13</b>
Energia elettrica ex-situ	154,46		25,53	<b>179,99</b>

### Produzione annua di CO<sub>2</sub> [kg]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	66,91		11,06	<b>77,97</b>
<b>TOTALE</b>	<b>66,91</b>		<b>11,06</b>	<b>77,97</b>

# FABBISOGNI ENERGETICI DELLE VARIE UNITA' IMMOBILIARI

## Fabbisogno di energia primaria rinnovabile $E_{P,ren}$ [kWh]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	22.897,90	557,79	6.004,75		14.299,70		43.760,10
TOTALE	22.897,90	557,79	6.004,75		14.299,70		<b>43.760,10</b>

## Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile $E_{P,nren}$ [kWh]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	301,19		49,78		451,67		802,64
TOTALE	301,19		49,78		451,67		<b>802,64</b>

## Fabbisogno di energia primaria totale $E_{P,tot}$ [kWh]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	23.199,10	557,79	6.054,53		14.751,30		44.562,80
TOTALE	23.199,10	557,79	6.054,53		14.751,30		<b>44.562,80</b>

## Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	98,70	100,00	99,18		96,94		98,20
TOTALE	98,70	100,00	99,18		96,94		<b>98,20</b>

## Indice di energia primaria rinnovabile $EP_{ren}$ [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	28,82	0,70	7,56		18,00		55,07

## Indice di energia primaria non rinnovabile $EP_{nren}$ [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	0,38		0,06		0,57		1,01

## Indice di energia primaria totale $EP_{tot}$ [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	29,19	0,70	7,62		18,56		56,08

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI MECCANICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione di calcolo impianti meccanici					NSI	PE	MEC	00	CA	001

## RELAZIONE DI CALCOLO ESTIVO

REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA – NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

Committente:

COMUNE DI  
VARALLO POMBIA



Progettista:



Impresa esecutrice:



# Progetto per la realizzazione di

## RELAZIONE DI CALCOLO ESTIVO (RAFFRESCAMENTO)

Comune	Varallo Pombia
Indirizzo	
Committente	
Progettista	



# PREFAZIONE

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI – FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, TEMPERATURE INTERNE E CARICHI TERMICI SENSIBILI E LATENTI – PARTE 1: PROCEDURE DI CALCOLO	UNI EN ISO 52016-1:2018
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	UNI/TS 11300-3:2010
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI – CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	UNI/TS 11300-5:2016
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA – RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 6946:2018
PRESTAZIONE TERMICA DEGLI EDIFICI – TRASFERIMENTO DI CALORE ATTRAVERSO IL TERRENO	UNI EN ISO 13370:2018
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	UNI EN ISO 14683:2018
PRESTAZIONE TERMICA DEGLI EDIFICI – COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	UNI EN ISO 13789:2018
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 13788:2013
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA – CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE – METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13786:2018
PRESTAZIONE TERMICA DI FINESTRE, PORTE E CHIUSURE OSCURANTI – CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 10077-1:2018
RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI – DATI CLIMATICI – MEDIE MENSILI PER LA VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA DELL'EDIFICIO E METODI PER RIPARTIRE L'IRRADIANZA SOLARE NELLA FRAZIONE DIRETTA E DIFFUSA E PER CALCOLARE L'IRRADIANZA SOLARE SU DI UNA SUPERFICIE INCLINATA	UNI 10349-1:2016
MATERIALI DA COSTRUZIONE – PROPRIETÀ TERMOIGROMETRICHE – PROCEDURA PER LA SCELTA DEI VALORI DI PROGETTO	UNI 10351:2021
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	UNI 10355:1994
MATERIALI E PRODOTTI PER EDILIZIA – PROPRIETÀ IGROMETRICHE – VALORI TABULATI DI PROGETTO E PROCEDIMENTI PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DICHIARATI E DI PROGETTO	UNI EN ISO 10456:2008

# DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÁ (UNI 10349)

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÁ DELLA LOCALITÁ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	Varallo Pombia	300,00	45,67	0,005	A	2	137,94	1,40
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Cameri	173,00	45,55					

PERIODO DI RAFFRESCAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
16/Aprile	14/Ottobre

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\vartheta_{e,r}$	[°C]	-0,2	3,3	6,9	10,2	16,1	20,2	20,9	20,8	16,9	11,3	5,8	1,2
$\vartheta_e$	[°C]	-0,9	2,6	6,2	9,5	15,4	19,5	20,2	20,1	16,2	10,6	5,1	0,5
$H_{bh}$	[MJ/m²]	2,20	3,90	7,30	7,90	10,80	12,60	14,10	12,30	8,10	3,60	1,90	1,50
$H_{dh}$	[MJ/m²]	2,40	3,70	5,40	7,00	8,40	10,00	9,30	8,00	6,40	3,80	2,40	1,80
$H_N$	[MJ/m²]	1,66	2,61	3,97	5,34	7,74	9,98	9,62	7,09	4,69	2,64	1,63	1,23
$H_{NNE-NNO}$	[MJ/m²]	1,66	2,62	4,39	6,14	8,56	10,73	10,55	8,23	5,39	2,70	1,63	1,23
$H_{NE-NO}$	[MJ/m²]	1,81	3,19	5,73	7,58	10,34	12,54	12,71	10,38	6,88	3,29	1,80	1,30
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]	2,56	4,37	7,50	9,03	11,81	13,97	14,43	12,35	8,60	4,27	2,41	1,82
$H_{E-O}$	[MJ/m²]	3,73	5,81	9,27	10,14	12,62	14,53	15,23	13,67	10,15	5,38	3,29	2,68
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]	5,09	7,26	10,69	10,72	12,61	14,13	14,96	14,12	11,23	6,41	4,26	3,73
$H_{SE-SO}$	[MJ/m²]	6,47	8,54	11,62	10,70	11,81	12,85	13,68	13,65	11,73	7,25	5,22	4,84
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]	7,75	9,61	12,09	10,22	10,48	11,13	11,82	12,50	11,74	7,87	6,09	5,86
$H_s$	[MJ/m²]	8,25	10,17	12,30	9,76	9,82	10,41	10,99	11,72	11,55	8,24	6,46	6,24
$P_{v,e}$	[kPa]	0,480	0,540	0,600	0,790	1,280	1,600	1,520	1,560	1,320	1,160	0,830	0,540
$\vartheta_{sky}$	[°C]	-13,9	-12,1	-10,3	-5,4	3,7	7,6	6,7	7,2	4,2	1,8	-4,5	-12,1

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI	$\vartheta_{e,r}$	[°C]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$\vartheta_e$	[°C]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{bh}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{dh}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	$H_N$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	$H_{NE-NO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	$H_{E-O}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	$H_{SE-SO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD -SUD-EST O SUD -SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	$H_S$	[MJ/m <sub>2</sub> ]
PRESSIONE DI VAPORE MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$P_{v,e}$	[kPa]
TEMPERATURA EQUIVALENTE DI CORPO NERO DELLA VOLTA CELESTE	$\vartheta_{sky}$	[°C]

# CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

## Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI CENTRALE				
Descrizione	S. Netta	S. Lorda	V. Lordo	$S_L/V_L$
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Centrale: <b>Centrale termica Scuola Infanzia</b>	794,65	2.521,69	3.683,84	0,68

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S. Netta	S. Lorda	V. Lordo	$S_L/V_L$
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Scuola infanzia</b>	794,65	2.521,69	3.683,84	0,68

## Caratteristiche tipologiche

ESPOSIZIONI		
Descrizione	Orientamento	Inclinazione
	[°]	[°]
NO	315	90
NE	45	90
Tetto piano esterno	0	0
Pavimento esterno	0	180
SE	135	90
SO	225	90
Ovest	270	90
Nord	0	90
Est	90	90
Sud	180	90

(Orientamento: 0° = Nord, 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ovest)

Inclinazione: 0°÷60° = tetti o soffitti, 61°÷90° = pareti verticali, 91°÷180° = pavimenti)

PORTE – CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ				
Descrizione	Trasmittanza	Colore	Superficie	Permeabilità Aria
	[W/m <sup>2</sup> ·°C]	[c/m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]
Porta interna	3,00	Medio	1,68	
Portone ingresso di sicurezza	1,30	Medio	2,52	

FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – COMPOSIZIONE				
Descrizione	Descrizione schermo	$g_{gl,sh}/g_{gl}$	Descrizione vetro	$g_{gl,n}$
Finestra 90x210	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0
Porta ingresso	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0
Vetrata fissa	Tende alla veneziana interne, Coef. Ott. 0.10	0,3		0

FINESTRE E SCHERMI SOLARI (UNI/TS 11300-1:2014) – PERMEABILITÀ ALL'ARIA E AGGETTI										
Descrizione	Perm. Serramento	Perm. Cassonetto	Lung. Cass.	Orizzon. Prof.	Orizzon. Dist.	Vert. Dx Prof.	Vert. Dx Dist.	Vert. Sx Prof.	Vert. Sx Dist.	Res. ter. chiusura notturna
	[m <sup>3</sup> /hm <sub>s</sub> ]	[m <sup>3</sup> /hm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m <sub>s</sub> °C/W]
Finestra 90x210	0	0	0,9							0
Porta ingresso	0	0	1,6							0
Vetrata fissa	0	0	2,53							0

# LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2018)

## SCAMBIO PER TRASMISSIONE DIRETTA E PER VENTILAZIONE

### LEGENDA (LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$U_i$	[W/(m <sup>2</sup> · °C)]
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE	$A_i$	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$\psi_k$	[W/(m · °C)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	$l_k$	[m]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$L_{iu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$L_{ue}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER TRASMISSIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON FRONTIERE FISSATE	$L_{uf}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE INTERNO CON L'AMBIENTE NON RISCALDATO	$H_{v,iu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI ACCOPPIAMENTO PER VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE NON RISCALDATO CON L'AMBIENTE ESTERNO	$H_{v,ue}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO RISCALDATO ALLO SPAZIO NON RISCALDATO	$H_{lu}$	[W/°C]
COEFFICIENTE DI PERDITA DI CALORE DALLO SPAZIO NON RISCALDATO ALL'AMBIENTE ESTERNO	$H_{ue}$	[W/°C]

# NON CLIMATIZZATA

## Fattore di correzione dello scambio di energia termica

Descrizione	Esposizione		$U_i$	$A_i$	$A_i \cdot U_i$ o $I_k \cdot \psi_k$		
			$\psi_k$	$I_k$	(iu)	(ue)	(uf)
			[W/m <sup>2</sup> ·°C]	[m <sup>2</sup> ]			
			[N.]	[W/m <sup>2</sup> ·°C]	[m]	[W/°C]	[W/°C]
Solaio verso terra	Pavimento esterno	4	0,246	23,47		5,76	
Copertura	Tetto piano esterno	4	0,135	23,47		3,17	
Parete portante interno-interno	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	16	0,128	61,04	7,83		
Parete divisoria interno-interno	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	5	0,320	12,07	3,87		
Porta interna	Verso Zona: Zona climatizzata- U.I.: Scuola infanzia	4	3,000	6,72	20,16		
Parete portante interno-interno	Ovest	1	0,128	7,81		1,00	
$L_{lu} = L_{Dlu} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{lu} :$					31,86	-	-
$L_{ue} = L_{Due} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{ue} :$					-	9,94	-
$L_{uf} = L_{Duf} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{uf} :$					-	-	
$H_{Vlu}$	$H_{Vue}$	$H_{lu}$	$H_{ue}$		<b>b</b>		
$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{lu}$	$\rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{ue}$	$L_{lu} + H_{Vlu}$	$L_{ue} + H_{Vue}$				
[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]		[-]		
	11,968	31,856	21,905		0,40745		

EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE

STRUTTURE OPACHE [W]												
Zona: Non climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	6,3	7,3	8,5	7,5	6,9	7,3	8,2	7,9	7,0	5,4	5,1	6,2
Parete portante interno-interno	3,2	3,8	4,4	3,9	3,5	3,7	4,2	4,0	3,6	2,8	2,6	3,2
Totale	9,6	11,1	12,9	11,4	10,4	11,0	12,4	11,9	10,7	8,2	7,7	9,4



APPORTI GRATUITI

APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI NON RISCALDATI – VALORI MEDI  
(UNI/TS 11300-1:2014)

Zona: Non climatizzata	
Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona
	$\Phi_{int,mn,k}$
	[W]
Apporti termici sensibili	
Totale:	

FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]

Zona: Non climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	4,1	6,7	11,2	14,1	16,9	19,9	20,6	17,9	12,8	8,1	3,8	2,9
Parete portante interno-interno	3,4	5,3	8,4	9,9	11,4	13,1	13,8	12,4	9,2	6,1	3,0	2,4
Totale	7,4	11,9	19,6	24,0	28,3	33,0	34,4	30,2	22,0	14,2	6,8	5,3

**CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA****Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia**Periodo di raffrescamento dal **4/Giugno** al **30/Agosto**

Zone servite	Superficie netta	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Zona climatizzata	794,65	2.058,90	2.358,28
<b>Totale Centrale</b>	<b>794,65</b>	<b>2.058,90</b>	<b>2.358,28</b>

## **CENTRALE: CENTRALE TERMICA SCUOLA INFANZIA**

### **CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE**

Dettaglio Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia
Zona impiantistica dell'unit� immobiliare: <b>Scuola infanzia</b>

**ZONA: ZONA CLIMATIZZATA**

Calcolo del periodo di climatizzazione estiva (valori di riferimento)													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]				15	31	30	31	31	30	14		
Apporti gratuiti	[kWh]	2365	2137	2365	2289	2365	2289	2365	2365	2289	2365	2289	2365
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni estive	[kWh]	33010	25897	24159	19400	12667	7328	6716	6922	11440	18810	24810	31333
1 /gamma_C	[-]	13,96	12,13	10,22	8,48	5,36	3,2	2,84	2,93	5	7,96	10,85	13,25
1 /gamma_C_inizio	[-]	13,61	13,05	11,17	9,35	6,92	4,28	3,02	2,89	3,97	6,48	9,4	12,05
1 /gamma_C_fine	[-]	13,05	11,17	9,35	6,92	4,28	3,02	2,89	3,97	6,48	9,4	12,05	13,61
1 /gamma_C1	[-]	13,05	11,17	9,35	6,92	4,28	3,02	2,89	2,89	3,97	6,48	9,4	12,05
1 /gamma_C2	[-]	13,61	13,05	11,17	9,35	6,92	4,28	3,02	3,97	6,48	9,4	12,05	13,61
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6	1645,6
t_C	[h]	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84	15,84
a_C	[-]	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35
1 /gamma_C_lim	[-]	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
f_C	[-]												
Giorni di attivazione calcolati	[GG]												
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]												
Fabbisogno ideale di energia termica utile	[kWh]												

Calcolo del periodo di climatizzazione estiva (valori effettivi)													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni mese	[GG]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Massimo numero di giorni di climatizzazione	[GG]				15	31	30	31	31	30	14		
Apporti gratuiti	[kWh]	2365	2137	2365	2289	2365	2289	2365	2365	2289	2365	2289	2365
Apporti solari	[kWh]												
Dispersioni estive	[kWh]	9999	7816	7218	5737	3593	1938	1746	1866	3321	5631	7506	9519
1 / gamma_C	[-]	4,23	3,66	3,06	2,51	1,52	0,85	0,74	0,79	1,46	2,39	3,28	4,03
1 / gamma_C_inizio	[-]	4,13	3,95	3,36	2,78	2,02	1,19	0,8	0,77	1,12	1,92	2,84	3,66
1 / gamma_C_fine	[-]	3,95	3,36	2,78	2,02	1,19	0,8	0,77	1,12	1,92	2,84	3,66	4,13
1 / gamma_C1	[-]	3,95	3,36	2,78	2,02	1,19	0,8	0,77	0,77	1,12	1,92	2,84	3,66
1 / gamma_C2	[-]	4,13	3,95	3,36	2,78	2,02	1,19	0,8	1,12	1,92	2,84	3,66	4,13
Coefficiente globale di scambio termico	[W/K]	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4	496,4
t_C	[h]	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
a_C	[-]	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51	9,51
1 / gamma_C_lim	[-]	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
f_C	[-]						0,89	1	0,99				
Giorni di attivazione calcolati	[GG]						26,62	31	30,41				
Giorni di attivazione impianto di climatizzazione	[GG]						27	31	30				

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO L'ESTERNO

COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 6946:2018 – UNI EN ISO 13789:2018)				
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata				
Descrizione	Esposizione	A <sub>i</sub> netta	U <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ·K]	[W/K]
Solaio verso terra	Pavimento esterno	786,09	0,246	193,08
Copertura	Tetto piano esterno	786,09	0,135	106,21
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Ovest	58,28	0,117	6,84
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	66,98	0,117	7,86
Parete portante interno-interno	Est	9,45	0,128	1,21
Portone ingresso di sicurezza	Nord	3,36	1,300	4,37
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Sud	68,04	0,117	7,99
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Ovest	8,92	0,117	1,05
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Est	58,28	0,117	6,84
Parete portante interno-interno	Ovest	9,19	0,128	1,18
Parete portante interno-interno	Est	10,15	0,128	1,30
Porta interna	Est	1,68	3,000	5,04
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,15	0,117	0,02
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,03	0,117	
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	1,17	0,117	0,14
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,05	0,117	0,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	0,05	0,117	0,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	Nord	1,36	0,117	0,16
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> :				343,33

LEGENDA (COMPONENTI OPACHI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE OPACA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>i</sub>	[W/m <sup>2</sup> ·K]

COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI CONFINANTI CON L'ESTERNO (UNI EN ISO 10077 – UNI EN ISO 13789:2018)						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Descrizione	Esposizione	N�	A <sub>i</sub> [m .]	U <sub>w</sub> [W/m .K]	1-f <sub>shut</sub> f <sub>shut</sub>	A <sub>i</sub> ·U <sub>w</sub> · (1-f <sub>shut</sub> ) A <sub>i</sub> · U <sub>w</sub> +shut · f <sub>shut</sub> [W/K]
Finestra 90x210	Ovest	2	5,36	1,364	0,4	2,93
				1,364	0,6	4,39
Finestra 90x210	Nord	8	21,46	1,364	0,4	11,70
				1,364	0,6	17,55
Finestra 90x210	Sud	16	42,91	1,364	0,4	23,41
				1,364	0,6	35,11
Finestra 90x210	Est	2	5,36	1,364	0,4	2,93
				1,364	0,6	4,39
Porta ingresso	Est	1	3,36	1,379	0,4	1,85
				1,379	0,6	2,78
Porta ingresso	Nord	1	2,78	1,379	0,4	1,54
				1,379	0,6	2,30
Vetrata fissa	Nord	1	7,54	1,310	0,4	3,95
				1,310	0,6	5,93
Vetrata fissa	Nord	1	7,54	1,310	0,4	3,95
				1,310	0,6	5,93
Porta ingresso	Nord	1	3,18	1,379	0,4	1,75
				1,379	0,6	2,63
Porta ingresso	Ovest	1	3,36	1,379	0,4	1,85
				1,379	0,6	2,78
Σ A <sub>i</sub> ·U <sub>i</sub> ·h:						139,63

LEGENDA (COMPONENTI EDILIZI TRASPARENTI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA NETTA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	A <sub>i</sub>	[m <sup>2</sup> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA SUPERFICIE VETRATA SCAMBIANTE CON L'ESTERNO	U <sub>w</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA FINESTRA E DELLA CHIUSURA OSCURANTE INSIEME	U <sub>w</sub> +shut	[W/m <sup>2</sup> K]
FRAZIONE ADIMENSIONALE DELLA DIFFERENZA CUMULATA DI TEMPERATURA, DERIVANTE DAL PROFILO ORARIO DI UTILIZZO DELLA CHIUSURA OSCURANTE E DAL PROFILO ORARIO DELLA DIFFERENZA TRA TEMPERATURA INTERNA ED ESTERNA	f <sub>shut</sub>	[-]

LEGENDA (PONTI TERMICI CONFINANTI CON L'ESTERNO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE	l <sub>k</sub>	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE	ψ <sub>k</sub>	[W/(m <sup>2</sup> C)]

COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI (UNI EN ISO 13789:2018)						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Descrizione	Esposizione	N�	A <sub>f</sub>	U <sub>f</sub>	b	A <sub>f</sub> ·U <sub>f</sub> ·b
			L <sub>f</sub>	ψ <sub>k</sub>		L <sub>f</sub> ·ψ <sub>k</sub> ·b
			[m <sub>2</sub> ]	[W/m <sub>2</sub> ·K]		[W/K]
			[m]	[W/m <sup>3</sup> ·K]		[W/K]
Parete divisoria interno-interno	Verso Zona:Non climatizzata- U.I.:Scuola infanzia	5	12,58	0,320	0,41	1,64
Parete portante interno-interno	Verso Zona:Non climatizzata- U.I.:Scuola infanzia	16	67,11	0,128	0,41	3,51
Porta interna	Verso Zona:Non climatizzata- U.I.:Scuola infanzia	4	6,72	3,000	0,41	8,21
Σ A <sub>f</sub> ·U <sub>f</sub> ·b <sub>f</sub> :						13,36

LEGENDA (COMPONENTI CONFINANTI CON LOCALI NON RISCALDATI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	A <sub>f</sub>	[m <sub>2</sub> ]
TRASMITTANZA TERMICA DELLA STRUTTURA SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	U <sub>f</sub>	[W/(m <sub>2</sub> ·°C)]
LUNGHEZZA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	L <sub>f</sub>	[m]
TRASMITTANZA TERMICA DEL PONTE TERMICO LINEARE SCAMBIANTE CON LOCALI NON RISCALDATI	ψ <sub>k</sub>	[W/(m·°C)]



VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO: PORTATE PER AMBIENTE						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Codice	Descrizione	A	V <sub>n</sub>	Q <sub>ve,0</sub>	f <sub>ve,t</sub>	Q <sub>ve,k,mn</sub>
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /h]		[m <sup>3</sup> /h]
(P-U2)-0020-1 - Spazi attivit� libere	Palestra	106,96	320,28	987,34	0,47	464,05
(P-U2)-0021	3 . Biblioteca	15,87	46,99	146,48	0,47	68,85
(P-U2)-0022-2	stanza assistente	16,92	48,59	156,17	0,47	73,40
(P-U2)-0023-13	Spazio attivit� programmate	55,19	164,14	509,45	0,47	239,44
(P-U2)-0024-14	Spogliatoio	13,53	40,18	124,90	0,47	58,70
(P-U2)-0025-17	Spogliatoio	11,47	34,23	105,87	0,47	49,76
(P-U2)-0026-25	Spogliatoio	13,94	41,40	128,63	0,47	60,46
(P-U2)-0027-26	Spogliatoio	11,58	34,33	106,88	0,47	50,24
(P-U2)-0028-6	Spogliatoio	3,56	10,09	32,85	0,47	15,44
(P-U2)-0029-5	Porzionamento Pasti	17,62	52,03	162,61	0,47	76,43
(P-U2)-0030-11	Mensa	105,50	315,48	973,84	0,47	457,70
(P-U2)-0031-29	Spazi attivit� programmata	55,29	164,14	510,39	0,47	239,88
(P-U2)-0032-27	Antibagno	8,13	23,56	75,02	0,47	35,26
(P-U2)-0033-28	Bagno	7,27	21,41	67,13	0,47	31,55
(P-U2)-0034-24	BSpazi per attivit� programmata	55,10	164,07	508,59	0,47	239,04
(P-U2)-0035	6b Antibagno	3,23	8,88	29,84	0,47	14,03
(P-U2)-0036-7	WC	3,35	9,88	30,96	0,47	14,55
(P-U2)-0038-9	Disimpegno e bagni 34 e 35	11,10	32,52	102,43	0,47	48,14
(P-U2)-0039-10	WC	3,32	9,78	30,63	0,47	14,40
(P-U2)-0043-15	Antibagno	8,68	25,22	80,10	0,47	37,65
(P-U2)-0044-20	Antibagno	8,62	25,45	79,55	0,47	37,39
(P-U2)-0045-22	Antibagno	8,70	25,29	80,33	0,47	37,76
(P-U2)-0046-21	Bagno	9,62	28,04	88,79	0,47	41,73
(P-U2)-0047-23	Bagno	9,22	27,26	85,15	0,47	40,02
(P-U2)-0048-18	Spazio per attivit� programmate	54,94	163,82	507,13	0,47	238,35
(P-U2)-0049-16	Bagno	7,60	22,40	70,16	0,47	32,98
(P-U2)-0050-4	Accoglienza Atrio	168,35	498,82	1.553,97	0,47	730,37
<b>Totale:</b>						<b>3.447,54</b>

VENTILAZIONE MECCANICA ATTRAVERSO L'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE		
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata		
DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Unit� di trattamento aria	Recuperatori	
Tasso di ricambio d'aria a 50 Pa ( <b>n50</b> )	4,00	[Vol/h]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>e</b> )	0,07	[-]
Coefficiente di esposizione al vento ( <b>f</b> )	15,00	[-]
Ventilazione meccanica	bilanciata	
Portata di immissione ( <b>q<sub>ve,sup</sub></b> )	666,00	[l/s]
Portata di estrazione ( <b>q<sub>ve,ext</sub></b> )	666,00	[l/s]
Fattore di efficienza di regolazione dell'impianto di ventilazione ( <b>FC<sub>ve</sub></b> )	1,00	[-]
Ore cumulate giornaliere, medie mensili, di presenza di persone ( <b>�<sub>k</sub></b> )	8,00	[ore/giorno]

## COEFFICIENTI MENSILI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Htr,adj: CONTINUO (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Mese	Scambio termico per trasmissione verso					Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione
	Esterno	Terreno	Locali non riscaldati	Esposizioni forzate	Altre zone	
	$H_D$ (1)	$H_g$	$H_U$	$H_A$ (Continuo)	$H_A$ (Continuo)	$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$
	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[W/K]
Giu	482,97		13,36			496,33
Lug	482,97		13,36			496,33
Ago	482,97		13,36			496,33

1)  $H_D = (\sum A_i \cdot U_i)_{opache} + (\sum A_i \cdot U_i)_{serramenti} + \sum I_{k \cdot \psi_k}$ ; secondo specifica tecnica UNI TS 11300:2014 parte 1.

## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELLA ZONA Hve (UNI/TS 11300-1:2014 – UNI EN ISO 13789:2018)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione effettiva	$r_a \cdot C_a \cdot b_{ve,k} \cdot q_{ve,k,mn}$		[W/K]
Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione di riferimento	$r_a \cdot C_a \cdot q_{ve,k,mn}$	1.149,18	[W/K]



## EXTRAFLUSSO TERMICO VERSO LA VOLTA CELESTE

STRUTTURE OPACHE [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	211,5	245,5	284,9	269,1	229,5	245,9	274,7	261,0	235,9	165,4	169,7	207,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	6,8	7,9	9,2	8,7	7,4	7,9	8,8	8,4	7,6	5,3	5,5	6,7
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,8	9,1	10,5	10,0	8,5	9,1	10,2	9,7	8,7	6,1	6,3	7,7
Parete portante interno-interno	2,5	2,9	3,3	3,1	2,7	2,9	3,2	3,0	2,7	1,9	2,0	2,4
Portone ingresso di sicurezza	4,4	5,0	5,9	5,5	4,7	5,1	5,6	5,4	4,9	3,4	3,5	4,3
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	8,0	9,2	10,7	10,1	8,6	9,2	10,3	9,8	8,9	6,2	6,4	7,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	6,8	7,9	9,2	8,7	7,4	7,9	8,8	8,4	7,6	5,3	5,5	6,7
Parete portante interno-interno	3,8	4,4	5,1	4,9	4,1	4,4	5,0	4,7	4,3	3,0	3,1	3,7
Parete portante interno-interno	4,2	4,9	5,7	5,4	4,6	4,9	5,5	5,2	4,7	3,3	3,4	4,1
Porta interna	5,0	5,8	6,8	6,4	5,4	5,8	6,5	6,2	5,6	3,9	4,0	4,9
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Totale</b>	<b>261,8</b>	<b>303,8</b>	<b>352,5</b>	<b>333,0</b>	<b>284,0</b>	<b>304,3</b>	<b>339,9</b>	<b>322,9</b>	<b>291,9</b>	<b>204,7</b>	<b>210,0</b>	<b>257,2</b>

STRUTTURE TRASPARENTI [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Finestra 90x210	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4
Finestra 90x210	1,6	1,9	2,2	2,1	1,8	1,9	2,1	2,0	1,8	1,3	1,3	1,6
Finestra 90x210	3,2	3,8	4,4	4,1	3,5	3,8	4,2	4,0	3,6	2,5	2,6	3,2
Finestra 90x210	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4
Porta ingresso	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
Porta ingresso	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Vetrata fissa	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Vetrata fissa	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Porta ingresso	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Porta ingresso	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
Totale	7,4	8,6	10,0	9,5	8,1	8,7	9,7	9,2	8,3	5,8	6,0	7,3

APPORTI GRATUITI

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione Struttura	$A_j$	$\chi_j$	$\chi_j \cdot A_j$
	[m <sup>2</sup> ]	[kJ/(m <sup>2</sup> · K)]	[kJ/K]
Solaio verso terra	786,09	53,62	42.146,40
Copertura	786,09	28,71	22.566,60
Parete portante interno-interno	971,54	19,93	19.359,20
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	58,28	19,87	1.158,31
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	66,98	19,87	1.331,13
Parete portante interno-interno	9,45	19,93	188,30
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	68,04	19,87	1.352,32
Parete divisoria interno-interno	115,99	20,05	2.324,97
Parete divisoria interno-interno	12,58	20,05	252,12
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	8,92	19,87	177,38
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	58,28	19,87	1.158,31
Parete portante interno-interno	67,11	19,93	1.337,17
Parete portante interno-interno	9,19	19,93	183,12
Parete portante interno-interno	10,15	19,93	202,34
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,15	19,87	2,98
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,03	19,87	0,53
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	1,17	19,87	23,19
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,05	19,87	1,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,05	19,87	1,01
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	1,36	19,87	27,08
$C_z = \sum \chi_j \cdot A_j :$			93.799,43

LEGENDA (CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
AREA DELLA SUPERFICIE DELLA STRUTTURA OPACA	$A_j$	[m <sup>2</sup> ]
CAPACITA' TERMICA AREICA DELLA STRUTTURA	$\chi_j$	[kJ/(m <sup>2</sup> · K)]
CAPACITA' TERMICA INTERNA DELLA ZONA TERMICA	$C_z$	[kJ/K]

APPORTI GRATUITI INTERNI IN LOCALI RISCALDATI – VALORI MEDI (UNI/TS 11300-1:2014)	
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata	
Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona
	$\Phi_{int,mn,k}$
	[W]
Apporti termici sensibili	3.178,58
<b>Totale:</b>	<b>3.178,58</b>

FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI OPACHI [W]												
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata												
Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Copertura	135,7	224,2	374,7	439,6	566,4	662,3	690,3	587,1	427,8	218,3	126,9	97,4
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,1	11,0	17,6	19,3	24,0	27,5	28,9	25,4	19,3	10,2	6,2	5,1
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	3,6	5,7	8,7	11,7	16,9	21,5	21,0	15,3	10,2	5,8	3,6	2,7
Parete portante interno-interno	1,1	3,1	5,3	7,0	9,2	11,1	11,7	9,9	6,1	2,5	1,1	0,7
Portone ingresso di sicurezza	2,0	3,2	4,8	6,5	9,4	12,0	11,7	8,5	5,7	3,2	2,0	1,5
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	18,3	22,6	27,3	21,7	21,8	22,9	24,4	25,5	25,6	18,3	14,3	13,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,3	0,8	1,4	1,9	2,5	3,0	3,1	2,6	1,6	0,7	0,3	0,2
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	7,1	11,0	17,6	19,3	24,0	27,5	28,9	25,4	19,3	10,2	6,2	5,1
Parete portante interno-interno	4,0	6,2	9,9	10,8	13,4	15,4	16,2	14,3	10,8	5,7	3,5	2,9
Parete portante interno-interno	4,4	6,8	10,9	11,9	14,8	17,0	17,9	15,7	11,9	6,3	3,9	3,2
Porta interna	5,2	8,1	13,0	14,2	17,7	20,2	21,3	18,8	14,2	7,5	4,6	3,8
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1		
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino												
Parete portante interno-esterno finitura intonachino	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	
<b>Totale</b>	<b>188,9</b>	<b>303,0</b>	<b>491,4</b>	<b>564,2</b>	<b>720,7</b>	<b>841,0</b>	<b>876,2</b>	<b>749,1</b>	<b>552,9</b>	<b>288,9</b>	<b>172,8</b>	<b>136,3</b>



## FLUSSO TERMICO SOLARE DA COMPONENTI TRASPARENTI [W]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Finestra 90x210												
Porta ingresso												
Porta ingresso												
Vetrata fissa												
Vetrata fissa												
Porta ingresso												
Porta ingresso												
<b>Totale</b>												

## APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI OPACHE [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_z b_{tr,l,z} \cdot \phi_{sol,mn,u,z}] \cdot t$						
Giu	14,81	83,84	22,21			436,83	557,68
Lug	18,14	101,40	24,85			522,70	667,09
Ago	18,35	86,02	17,49			430,36	552,23

## APPORTI GRATUITI SOLARI ATTRAVERSO SUPERFICI TRASPARENTI [kWh] (UNI/TS 11300-1:2014)

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit  immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Diretta Diffusa	Totale
Mese	$Q_{sol} = [\sum_k \Phi_{sol,mn,k}] \cdot t + [\sum_z b_{tr,l,z} \cdot \Phi_{sol,mn,u,z}] \cdot t$						
Giu							
Lug							
Ago							

## FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE

Fabbisogni energetici ed apporti gratuiti					
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata					
Mese	$Q_{C,int}$ [kWh]	$Q_{C,sol,w}$ [kWh]	$Q_{C,Htr}$ [kWh]	$Q_{C,r,mn}$ [kWh]	$Q_{C,sol,op}$ [kWh]
Giu	2.059,72		2.165,50	206,99	557,68
Lug	2.364,87		2.146,74	265,59	667,09
Ago	2.288,58		2.289,02	244,22	552,23
<b>Tot</b>	<b>6.713,17</b>		<b>6.601,26</b>	<b>716,80</b>	<b>1.777,00</b>

Fabbisogno ideale di energia termica utile						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unit� immobiliare: Scuola infanzia / Zona: Zona climatizzata						
Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$\gamma_c$	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giu	1.814,81		1,13495	0,95147	2.059,72	332,99
Lug	1.745,24		1,35504	0,98478	2.364,87	646,19
Ago	1.981,00		1,15526	0,95633	2.288,58	394,10
<b>Tot</b>	<b>5.541,05</b>				<b>6.713,17</b>	<b>1.373,28</b>

### LEGENDA (CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
APPORTI GRATUITI DOVUTI AI CARICHI INTERNI SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{C,int}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE VETRATE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{C,sol,w}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER CONDUZIONE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	$Q_{C,Htr} = Q_{C,Htr} + Q_{C,r,mn} - Q_{C,sol,op}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA PER RADIAZIONE INFRAROSSA SIA NELLA ZONA RISCALDATA CHE NEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{C,r,mn}$	[kWh]
APPORTI SOLARI SULLE STRUTTURE OPACHE SIA DELLA ZONA RISCALDATA CHE DEGLI AMBIENTI NON RISCALDATI ADIACENTI	$Q_{C,sol,op}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER TRASMISSIONE	$Q_{C,tr}$	[kWh]
SCAMBIO TERMICO DI ENERGIA PER VENTILAZIONE	$Q_{C,ve}$	[kWh]
RAPPORTO TRA GLI APPORTI GRATUITI E LO SCAMBIO TERMICO TOTALE	$\gamma_c$	[-]
FATTORE DI UTILIZZAZIONE DELLE DISPERSIONI TERMICHE	$\eta_{C,ls}$	[-]
APPORTI GRATUITI TOTALI	$Q_{C,gn} = Q_{C,int} + Q_{C,sol,w}$	[kWh]
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RAFFRESCAMENTO	$Q_{C,nd} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$	[kWh]

SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE

Sottosistemi di emissione e regolazione					
Zona: Zona climatizzata / Impianto: Impianto VRF Scuola infanzia					
Mese	Q <sub>C,nd</sub>	η <sub>e</sub>	Q <sub>i,e</sub>	η <sub>rg</sub>	Q <sub>i,rg</sub>
	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]
Giu	332,99	97,00	10,30	98,00	7,01
Lug	646,19	97,00	19,99	98,00	13,60
Ago	394,10	97,00	12,19	98,00	8,29

LEGENDA (SOTTOSISTEMI DI EMISSIONE E DI REGOLAZIONE)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RAFFRESCAMENTO	$Q_{C,nd} = (Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_c \times (Q_{C,rr} + Q_{C,ve})$	[kWh]
RENDIMENTO DI EMISSIONE	η <sub>e</sub>	[%]
PERDITE DI EMISSIONE	$Q_{i,e} = Q_{C,nd} \times (1 - \eta_e) / \eta_e$	[kWh]
RENDIMENTO DI REGOLAZIONE	η <sub>rg</sub>	[%]
PERDITE DI REGOLAZIONE	$Q_{i,rg} = (Q_{C,nd} + Q_{i,e}) \times (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}$	[kWh]

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DEI VARI SISTEMI IMPIANTISTICI

## Dettaglio Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia

### SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE (TERMINALI IDRONICI)

#### DATI DELL'IMPIANTO: IMPIANTO VRF SCUOLA INFANZIA

Calcolo del periodo di climatizzazione estiva													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Zona climatizzata	[GG]	0	0	0	0	0	27	31	30	0	0	0	0
Impianto VRF Scuola infanzia	[GG]	0	0	0	0	0	27	31	30	0	0	0	0

Tubazioni							
N° rami	Diametro esterno	Posa in opera	Passaggio	Profondità	Distanza tra tubazioni	Lunghezza	Trasmittanza termica lineica
	[mm]			[m]	[m]	[m]	[W/(m K)]

Temperature dell'acqua nelle tubazioni													
Potenza nominale dei terminali installati						[W]	21.275,5						
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
tw,avg	[°C]	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

#### LEGENDA (TEMPERATURE DELL'ACQUA NELLE TUBAZIONI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA EFFETTIVA	tw,avg	[°C]

## SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE

Calcolo del periodo di climatizzazione estiva													
Mese		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Impianto VRF Scuola infanzia	[GG]	0	0	0	0	0	27	31	30	0	0	0	0
Centrale termica Scuola Infanzia	[GG]	0	0	0	0	0	27	31	30	0	0	0	0

Energia richiesta all'ingresso del sottosistema di generazione												
Tipo	gen	feb	mar	Apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Acs	511,1	461,7	511,1	494,7	511,1	494,7	511,1	511,1	494,7	511,1	494,7	511,1
Raff.						350,3	679,8	414,6				
Totale	511,1	461,7	511,1	494,7	511,1	845,0	1.190,9	925,7	494,7	511,1	494,7	511,1

Dati generali della centrale		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	1	
Centrale termica per produzione di	Raffrescamento ed a.c.s.	
Potenza della pompa del circuito primario	0	[W]

DATI DELLA MACCHINA FRIGORIFERA: VRF 61,5 kWt

DEFINIZIONE						VALORE				UNITA' DI MISURA
Modello						VRF 61,5 kWt				
Priorit�						1				
Potenza frigorifera nominale						61,50				[kW]
Macchina						Elettrica				
Sorgente fredda \ pozzo caldo						Aria / Aria				
Coefficiente correttivo $\eta_2$						1,00				
Coefficiente correttivo $\eta_3$						1,00				
Coefficiente correttivo $\eta_4$						1,00				
Coefficiente correttivo $\eta_5$						1,00				
Coefficiente correttivo $\eta_6$						1,00				
Coefficiente correttivo $\eta_7$						1,00				
Coefficiente di prestazione										
F <sub>k</sub>	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER	3,84	4,80	8,50	16,00	15,04	13,60	11,68	8,00	4,16	2,24

Principali risultati di calcolo della macchina frigorifera in regime continuo: VRF 61,5 kWt

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia								
Mese	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Fattore di carico	Rapporto di efficienza energetica	Coefficiente correttivo	Coefficiente medio di prestazione	Energia Assorbita	Energia residua
	Qpdin	Qout	Fk	EER/GUE	h1	hmm,k	Qin	
	[kWh]	[kWh]	[-]	[-]	[-]		[kWh]	[kWh]
Gen								
Feb								
Mar								
Apr								
Mag								
Giu	350,30	350,30	0,009	2,24	1,006	2,253	155,46	
Lug	679,77	679,77	0,015	3,17	0,992	3,146	216,06	
Ago	414,58	414,58	0,009	2,24	0,994	2,226	186,27	
Set								
Ott								
Nov								
Dic								
Totali	1.444,64	1.444,64					557,79	

## AUSILIARI ELETTRICI

Dati			
Sottosistema		Potenza	Funzionamento
Ausiliari di emissione	Zona	[W]	
–	Zona – Zona climatizzata		Ventilatore sempre in funzione
–	Zona – Zona climatizzata		Ventilatore sempre in funzione
Distribuzione secondaria	Zona / Impianto	[W]	
–	Impianto: Impianto VRF Scuola infanzia		Velocità della pompa variabile Arresto della pompa con macchina frigorifera
–	Zona: Zona climatizzata		Velocità della pompa variabile Arresto della pompa con macchina frigorifera
–	Zona: Zona climatizzata		Velocità della pompa variabile Arresto della pompa con macchina frigorifera
Distribuzione primaria	Generatore	[W]	
–	Generatore – VRF 61,5 kWt		
Distribuzione nei canali	UTA	[W]	
–			–
Ausiliari di generazione	Generatore	[W]	
	Generatore – VRF 61,5 kWt		–

## CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI

Fabbisogni mensili di energia termica						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia						
Mese	$Q_{C,nd}$	$Q_{l,e}$	$Q_{l,rg}$	$Q_{l,dw,ter}$	$Q_{l,dw,UTA}$	$Q_{l,dw,s}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Giu	332,99	10,30	7,01			
Lug	646,19	19,99	13,60			
Ago	394,10	12,19	8,29			
<b>Totali</b>	<b>1.373,28</b>	<b>42,47</b>	<b>28,89</b>			
Mese	$Q_{l,s}$	$Q_{l,da,tr}$	$Q_{cr}$	$Q_v$	$Q_{out}$	$Q_{in}$
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Giu			350,30		350,30	
Lug			679,77		679,77	
Ago			414,58		414,58	
<b>Totali</b>			<b>1.444,64</b>		<b>1.444,64</b>	

Fabbisogni mensili di energia elettrica e primaria						
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia						
Mese	Q <sub>in,el</sub>	Q <sub>ren,el</sub>	Q <sub>aux,e</sub>	Q <sub>aux,d</sub>	Q <sub>aux,d,UTA</sub>	Q <sub>aux,pd</sub>
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Giu	155,46					
Lug	216,06					
Ago	186,27					
Totali	557,79					
Mese	Q <sub>aux,vn</sub>	Q <sub>aux,gn</sub>	Q <sub>esp,FV</sub>	Q <sub>p,nren,comb</sub>	Q <sub>p,el</sub>	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Giu			155,46			
Lug			216,06			
Ago			186,27			
Totali			557,79			



## LEGENDA (CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI)

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO IDEALE DI ENERGIA TERMICA PER IL RAFFRESCAMENTO	$Q_{c,nd}$	[kWh]
PERDITE DI EMISSIONE	$Q_{l,e}$	[kWh]
PERDITE DI REGOLAZIONE	$Q_{l,rg}$	[kWh]
PERDITE DI DISTRIBUZIONE DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEI TERMINALI AD ACQUA	$Q_{l,dw,ter}$	[kWh]
PERDITE DI DISTRIBUZIONE DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DELLA BATTERIA FREDDA DELL'UTA	$Q_{l,dw,UTA}$	[kWh]
PERDITE DI DISTRIBUZIONE DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEL SERBATOIO DI ACCUMULO	$Q_{l,dw,s}$	[kWh]
PERDITE DI ACCUMULO	$Q_{l,s}$	[kWh]
PERDITE DI DISTRIBUZIONE PER TRASMISSIONE DELLA RETE DI CANALI AD ARIA	$Q_{l,da,tr}$	[kWh]
FABBISOGNO EFFETTIVO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER IL RAFFRESCAMENTO	$Q_{cr} = Q_{c,nd} + Q_{l,e} + Q_{l,rg} + Q_{l,dw,ter} + Q_{l,dw,UTA} + Q_{l,dw,s} + Q_{l,s} + Q_{l,da,tr}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER IL TRATTAMENTO DELL'ARIA	$Q_v$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA	$Q_{out}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELLA MACCHINA FRIGORIFERA	$Q_{in}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DELLA MACCHINA FRIGORIFERA	$Q_{in,el}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI AUSILIARI DI EMISSIONE	$Q_{aux,e}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI AUSILIARI DI DISTRIBUZIONE AI TERMINALI IDRONICI	$Q_{aux,d}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI AUSILIARI DI CIRCOLAZIONE DEL LIQUIDO REFRIGERANTE NELL'UTA	$Q_{aux,d,UTA}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI AUSILIARI DI CIRCOLAZIONE DEL LIQUIDO REFRIGERANTE NEL SERBATOIO DI ACCUMULO	$Q_{aux,pd}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEI VENTILATORI	$Q_{aux,vm}$	[kWh]
FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA DEGLI AUSILIARI ELETTRICI DELLA MACCHINA FRIGORIFERA	$Q_{aux,gn}$	[kWh]
QUANTITA' DI ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA TRAMITE FOTOVOLTAICO ED UTILIZZATA PER IL SERVIZIO DI RAFFRESCAMENTO	$Q_{esp,FV}$	[kWh]
QUANTITA' DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PRODOTTA DA COMBUSTIONE	$Q_{p,nren comb} = \sum_i (Q_{in,i} \times f_{p,nren,i})$	[kWh]
QUANTITA' DI ENERGIA PRIMARIA PROVENIENTE DA ENERGIA ELETTRICA	$Q_{p,el} = (Q_{in,el} + Q_{aux,e} + Q_{aux,d} + Q_{aux,d,UTA} + Q_{aux,pd} + Q_{aux,vm} + Q_{aux,gn} - Q_{esp,FV}) / \eta_{SEN}$	[kWh]

# RISULTATI FINALI

## Coefficienti di conversione dei vettori energetici

	PCI	f <sub>CO2</sub>	f <sub>P,ren</sub>	f <sub>P,nren</sub>	f <sub>P</sub>
		[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[-]	[-]	[-]
Energia elettrica da rete		0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione (*)					
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000		1,000
(*) f <sub>P,exp,CG</sub> = ((f <sub>P,comb</sub> x a <sub>w</sub> x Q <sub>gn,in,CG</sub> )/(Q <sub>el,exp,CG</sub> ))					

## LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI

## Indicatori di progetto

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

GRANDEZZA	UNITÀ DI MISURA	SERVIZI			
		H	C	W	Globale
A	[m²]				794,65
Q <sub>k,nd</sub>	[kWh/anno]	103.490,00			
EP <sub>k,nd</sub>	[kWh/(m² anno)]	130,24			
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/anno]	301,19		49,78	350,97
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/anno]	22.897,90	557,79	6.004,75	29.460,50
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/anno]	23.199,10	557,79	6.054,53	29.811,40
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/(m² anno)]	0,38		0,06	0,44
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/(m² anno)]	28,82	0,70	7,56	37,07
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/(m² anno)]	29,19	0,70	7,62	37,52

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	A	[m²]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	Q <sub>k,nd</sub>	[kWh/anno]

INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,nren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$$
 [Formula (13) UNI/TS 11300-5]

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,ren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$$
 [Formula (12) UNI/TS 11300-5]

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,tot} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$$
 [Formula (14) UNI/TS 11300-5]

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$$
 [Formula (4) UNI/TS 11300-5]

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$$

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO

$$EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$$
 [Formula (3) UNI/TS 11300-5]

$EP_{k,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

$EP_{k,nren}$  [kWh/anno]

$EP_{k,ren}$  [kWh/anno]

$EP_{k,tot}$  [kWh/anno]

$EP_{k,nren}$  [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

$EP_{k,ren}$  [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

$EP_{k,tot}$  [kWh/(m<sup>2</sup> anno)]

## FABBISOGNI ENERGETICI DEI SISTEMI DI GENERAZIONE

### Fabbisogno di energia in uscita ai generatori $Q_{x,gn,out}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	22.979,80	1.444,64		<b>24.424,40</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			6.018,28	<b>6.018,28</b>
TOTALE	22.979,80	1.444,64	6.018,28	<b>30.442,68</b>

### Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	3.440,19	557,79		<b>3.997,98</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			1.286,14	<b>1.286,14</b>

## FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Energia primaria non rinnovabile annua assorbita $E_{p,nren}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	301,19		49,78	<b>350,97</b>
TOTALE	301,19		49,78	<b>350,97</b>

## Energia primaria rinnovabile annua assorbita $E_{P,REN}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	5.032,36	2.790,81	3.639,81	<b>11.463,00</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.746,63	-2.233,03	-2.379,21	<b>-6.358,86</b>
Energia elettrica ex-situ	72,59		12,00	<b>84,59</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	19.539,60			<b>19.539,60</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>22.897,92</b>	<b>557,78</b>	<b>6.004,74</b>	<b>29.460,47</b>

## Energia primaria totale annua assorbita $E_{P,TOT}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	5.032,36	2.790,81	3.639,81	<b>11.463,00</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.746,63	-2.233,03	-2.379,21	<b>-6.358,86</b>
Energia elettrica ex-situ	373,78		61,78	<b>435,57</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	19.539,60			<b>19.539,60</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>23.199,11</b>	<b>557,78</b>	<b>6.054,52</b>	<b>29.811,45</b>

## VETTORI ENERGETICI CONSUMATI E PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>

### Consumo annuo di vettore energetico

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	3.285,74	557,79	1.260,61	<b>5.104,13</b>
Energia elettrica ex-situ	154,46		25,53	<b>179,99</b>

### Produzione annua di CO<sub>2</sub> [kg]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	66,91		11,06	<b>77,97</b>
<b>TOTALE</b>	<b>66,91</b>		<b>11,06</b>	<b>77,97</b>

# FABBISOGNI ENERGETICI DELLE VARIE UNITA' IMMOBILIARI

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile $E_{P,ren}$ [kWh]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	22.897,90	557,79	6.004,75		14.299,70		43.760,10
TOTALE	22.897,90	557,79	6.004,75		14.299,70		43.760,10

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile $E_{P,nren}$ [kWh]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	301,19		49,78		451,67		802,64
TOTALE	301,19		49,78		451,67		802,64

Fabbisogno di energia primaria totale $E_{P,tot}$ [kWh]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	23.199,10	557,79	6.054,53		14.751,30		44.562,80
TOTALE	23.199,10	557,79	6.054,53		14.751,30		44.562,80

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	98,70	100,00	99,18		96,94		98,20
TOTALE	98,70	100,00	99,18		96,94		98,20

Indice di energia primaria rinnovabile $EP_{ren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	28,82	0,70	7,56		18,00		55,07

Indice di energia primaria non rinnovabile $EP_{nren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	0,38		0,06		0,57		1,01

Indice di energia primaria totale $EP_{tot}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITA' IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	29,19	0,70	7,62		18,56		56,08

## RELAZIONE DI CALCOLO ACQUA CALDA SANITARIA

REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA – NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

Committente:

COMUNE DI  
VARALLO POMBIA

Progettista:



Impresa esecutrice:



# Progetto per la realizzazione di

## RELAZIONE DI CALCOLO PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICO–SANITARI

Comune	Varallo Pombia
Indirizzo	Via A. Ingnoli
Committente	Provincia di Novara – Stazione unica appaltante per il Comune di Varallo Pombia
Progettista	3TI Progetti Italia–Ingegneria integrata S.p.A.

## PREFAZIONE

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
MEDIE MENSILI PER LA VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA DELL'EDIFICIO E METODI PER RIPARTIRE L'IRRADIANZA SOLARE NELLA FRAZIONE DIRETTA E DIFFUSA E PER CALCOLARE L'IRRADIANZA SOLARE SU DI UNA SUPERFICIE INCLINATA	<b>UNI 10349-1:2016</b>
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	<b>UNI/TS 11300-2:2019</b>
UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	<b>UNI/TS 11300-4:2016</b>
DETERMINAZIONE DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	<b>UNI/TS 11300-5:2016</b>



## DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (UNI 10349)

### DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ

		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	Varallo Pombia	300,00	45,67	0,005	A	2	137,94	1,40
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Cameri	173,00	45,55					

### PERIODO DI RISCALDAMENTO

Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Ottobre	15/Aprile

### Valori medi mensili dei dati climatici

		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\vartheta_{e,r}$	[°C]	-0,20	3,30	6,90	10,20	16,10	20,20	20,90	20,80	16,90	11,30	5,80	1,20
$\vartheta_e$	[°C]	-0,90	2,60	6,20	9,50	15,40	19,50	20,20	20,10	16,20	10,60	5,10	0,50
$H_{bh}$	[MJ/m²]	2,20	3,90	7,30	7,90	10,80	12,60	14,10	12,30	8,10	3,60	1,90	1,50
$H_{dh}$	[MJ/m²]	2,40	3,70	5,40	7,00	8,40	10,00	9,30	8,00	6,40	3,80	2,40	1,80
$H_N$	[MJ/m²]	1,66	2,61	3,97	5,34	7,74	9,98	9,62	7,09	4,69	2,64	1,63	1,23
$H_{NNE-NNO}$	[MJ/m²]	1,66	2,62	4,39	6,14	8,56	10,73	10,55	8,23	5,39	2,70	1,63	1,23
$H_{NE-NO}$	[MJ/m²]	1,81	3,19	5,73	7,58	10,34	12,54	12,71	10,38	6,88	3,29	1,80	1,30
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]	2,56	4,37	7,50	9,03	11,81	13,97	14,43	12,35	8,60	4,27	2,41	1,82
$H_{E-O}$	[MJ/m²]	3,73	5,81	9,27	10,14	12,62	14,53	15,23	13,67	10,15	5,38	3,29	2,68
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]	5,09	7,26	10,69	10,72	12,61	14,13	14,96	14,12	11,23	6,41	4,26	3,73
$H_{SE-SO}$	[MJ/m²]	6,47	8,54	11,62	10,70	11,81	12,85	13,68	13,65	11,73	7,25	5,22	4,84
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]	7,75	9,61	12,09	10,22	10,48	11,13	11,82	12,50	11,74	7,87	6,09	5,86
$H_s$	[MJ/m²]	8,25	10,17	12,30	9,76	9,82	10,41	10,99	11,72	11,55	8,24	6,46	6,24

**LEGENDA**

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI	$\vartheta_{e,r}$	[°C]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE	$\vartheta_e$	[°C]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{bh}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{dh}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	$H_N$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	$H_{NE-NO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	$H_{E-O}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	$H_{SE-SO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD -SUD-EST O SUD -SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m <sup>2</sup> ]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	$H_S$	[MJ/m <sup>2</sup> ]

## CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

### Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S. Netta	S. Lorda	V. Lordo	S <sub>L</sub> /V <sub>L</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]
Centrale: <b>Centrale termica Scuola Infanzia</b>	817,82	2.495,48	3.635,25	0,69
Unità immobiliare: <b>Scuola infanzia</b>	817,82	2.495,48	3.635,25	0,69

## CENTRALE: CENTRALE TERMICA SCUOLA INFANZIA

Dimensioni nette delle varie zone			
Periodo di riscaldamento dal 15/Ottobre al 15/Aprile			
Unità immobiliare: Scuola infanzia			
Zone servite	Superficie netta	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Zona climatizzata	817,82	2.064,37	2.393,07
<b>Tot. Unità Immobiliare.</b>	<b>817,82</b>	<b>2.064,37</b>	<b>2.393,07</b>
<b>Totale Centrale</b>	<b>817,82</b>	<b>2.064,37</b>	<b>2.393,07</b>

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
DENSITA'	$\rho$	[Kg/m <sup>3</sup> ]
CALORE SPECIFICO	$c$	[J/(Kg K)]
TEMPERATURA DI EROGAZIONE DELL'A.C.S.	$\vartheta_{er}$	[°C]
TEMPERATURA DI INGRESSO DELL'A.C.S.	$\vartheta_o$	[°C]
NUMERO DI GIORNI DEL MESE	$G$	[Giorni]
FATTORE DI OCCUPAZIONE MENSILE	$F_o$	[%]
ENERGIA TERMICA UTILE PER LA PRODUZIONE DI A.C.S.	$Q_{h,w}$	[kWh]
RENDIMENTO DI EROGAZIONE	$\eta_{w,er}$	[%]
PERDITE DEL SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE	$Q_{l,w,er} = Q_{h,w} * [(1 - \eta_{w,er}) / \eta_{w,er}]$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE DI A.C.S.	$Q_{l,w,d}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	$Q_{aux,w}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE DI A.C.S. E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{lrh,w,d}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO	$Q_{l,w,s}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO RECUPERATA DAL SOTTOSISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{lrh,w,s}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO PRIMARIO	$Q_{l,w,pd}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO PRIMARIO RECUPERATA DAL SOTTOSISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{lrh,w,pd}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA EROGATA DAL GENERATORE	$Q_{w,gn,out}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA FORNITA AL SISTEMA DI PRODUZIONE	$Q_{w,gn,in}$	[kWh]
FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA	$Q_w$	[kWh]
FRAZIONE SOLARE	$f$	[%]

# CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE

## Dettaglio Centrale: Centrale termica Scuola Infanzia

### TEMPERATURE DEL SERVIZIO DI PRODUZIONE A.C.S.

#### TEMPERATURA DI INGRESSO $\theta_0$ [°C]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44	10,44

#### TEMPERATURA DI EROGAZIONE $\theta_{er}$ [°C]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00

### UNITÀ IMMOBILIARE: SCUOLA INFANZIA

Destinazione d'uso	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
--------------------	---

### DATI CARATTERISTICI DELL'ATTIVITÀ A.C.S.

Scuole materne e asili nido			
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia			
GRANDEZZA		SIMBOLO	VALORE
Parametro a (prospetto 31 della UNI/TS 11300-2:2019)		a	8,00
N <sub>u</sub> (prospetto 31 della UNI/TS 11300-2:2019)		N <sub>u</sub>	60,00
			U.M.
			[l/(giorno x N <sub>u</sub> )]
			[-]

#### VOLUME D'ACQUA MENSILE [m³]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
14,88	13,44	14,88	14,40	14,88	14,40	14,88	14,88	14,40	14,88	14,40	14,88

#### ENERGIA TERMICA UTILE PER LA PRODUZIONE DI A.C.S. [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
511,14	461,68	511,14	494,65	511,14	494,65	511,14	511,14	494,65	511,14	494,65	511,14

### RISULTATI DI CALCOLO

#### ENERGIA TERMICA UTILE PER LA PRODUZIONE DI A.C.S. [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
511,14	461,68	511,14	494,65	511,14	494,65	511,14	511,14	494,65	511,14	494,65	511,14

## CALCOLO DEL FABBISOGNO DEI VARI SISTEMI IMPIANTISTICI

### UNITÀ IMMOBILIARE: SCUOLA INFANZIA

DATI CARATTERISTICI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE		
Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia / Unità immobiliare: Scuola infanzia		
DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Sistema di distribuzione	Con ricircolo	

### SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE SECONDARIO

## SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO



## SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE

Dati generali della centrale		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	1	
Centrale termica per produzione di	Riscaldamento ed a.c.s.	
Potenza della pompa del circuito primario		[W]

## POMPA DI CALORE ELETTRICA: POMPA DI CALORE ACS 270 LITRI

Dati		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Modello	Pompa di calore ACS 270 litri	
Priorità	1	
Servizio	Solo a.c.s.	
Tipo di sorgente fredda	Aria	
Pozzo caldo	Acqua	
Modalità di regolazione termica in riscaldamento	Ipotesi B solo gradino a pieno carico	
Temperatura operativa limite	-5,00	[°C]
Combustibile	Non applicabile	
Coefficiente di dispersione del serbatoio		

## Principali risultati di calcolo della in regime continuo: Pompa di calore ACS 270 litri

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

Mese	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Energia Assorbita	Energia ausiliari	Energia ausiliari del circuito	COP medio mensile	Energia residua non coperta dalla pompa di calore
	$Q_{pd,in}$	$Q_{gn,out}$	$Q_{gn,in}$	$Q_{aux,gn}$	$Q_{aux,pd}$		
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]		[kWh]
Gen	511,14	511,14	144,47			3,54	
Feb	461,68	461,68	123,71			3,73	
Mar	511,14	511,14	126,98			4,03	
Apr	494,65	494,65	111,56			4,43	
Mag	511,14	511,14	92,13			5,55	
Giu	494,65	494,65	74,00			6,68	
Lug	511,14	511,14	73,46			6,96	
Ago	511,14	511,14	74,26			6,88	
Set	494,65	494,65	85,84			5,76	
Ott	511,14	511,14	111,49			4,58	
Nov	494,65	494,65	126,71			3,90	
Dic	511,14	511,14	141,54			3,61	
<b>Totali</b>	<b>6.018,28</b>	<b>6.018,28</b>	<b>1.286,14</b>				

## CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia									
Mese	Q <sub>W,h</sub>	Q <sub>W,l,er</sub>	Q <sub>W,l,d</sub>	Q <sub>W,lrh,d</sub>	Q <sub>W,l,dr</sub>	Q <sub>W,lrh,dr</sub>	Q <sub>W,l,s</sub>	Q <sub>W,lrh,s</sub>	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Gen	511,14								
Feb	461,68								
Mar	511,14								
Apr	494,65								
Mag	511,14								
Giu	494,65								
Lug	511,14								
Ago	511,14								
Set	494,65								
Ott	511,14								
Nov	494,65								
Dic	511,14								
TOTALE	6.018,28								
Mese	Q <sub>W,l,pd</sub>	Q <sub>W,lrh,pd</sub>	Q <sub>W,pd,in</sub>	Q <sub>W,gn,out</sub>	Q <sub>W,gn,in</sub>	Q <sub>W,el,in</sub>	Q <sub>W,ren,bio</sub>	Q <sub>W,ren,el</sub>	Q <sub>W,ren,sol</sub>
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Gen			511,14	511,14		144,47			
Feb			461,68	461,68		123,71			
Mar			511,14	511,14		126,98			
Apr			494,65	494,65		111,56			
Mag			511,14	511,14		92,13			
Giu			494,65	494,65		74,00			
Lug			511,14	511,14		73,46			
Ago			511,14	511,14		74,26			
Set			494,65	494,65		85,84			
Ott			511,14	511,14		111,49			
Nov			494,65	494,65		126,71			
Dic			511,14	511,14		141,54		11,61	
TOTALE			6.018,28	6.018,28		1.286,14		11,61	
Mese	E <sub>res,W</sub>	Q <sub>W,el,aux,gn</sub>	Q <sub>W,el,aux,pd</sub>	Q <sub>W,el,aux,d</sub>	Q <sub>W,el,aux,dr</sub>	Q <sub>W,el,aux,sol</sub>	Q <sub>W,used,FV</sub>	Q <sub>W,el,prod,CG</sub>	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Gen	401,91						144,47		
Feb	363,01						123,71		
Mar	401,91						126,98		
Apr	388,94						111,56		
Mag	401,91						92,13		
Giu	388,94						74,00		
Lug	401,91						73,46		
Ago	401,91						74,26		
Set	388,94						85,84		
Ott	401,91						111,49		
Nov	388,94						126,71		
Dic	401,91						116,85		
TOTALE	4.732,14						1.261,44		

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FABBISOGNO ENERGIA TERMICA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,h}$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SISTEMA DI EROGAZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,ler}$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DAL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,ld}$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ACS E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,lrh,d}$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DALLA RETE DI RICIRCOLO DELL'ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,ldr}$	[kWh]
ENERGIA DISPERSA DALLA RETE DI RICIRCOLO E RECUPERATA DAL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	$Q_{w,lrh,dr}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO	$Q_{w,l,s}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAL SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO	$Q_{w,lrh,s}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA DISPERSA DAL CIRCUITO PRIMARIO	$Q_{w,l,pd}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RECUPERATA DAL CIRCUITO PRIMARIO	$Q_{w,lrh,pd}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA IN INGRESSO AL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE	$Q_{w,pd,in}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA EROGATA DAL SISTEMA DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,gn,out}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA ASSORBITA DAL SISTEMA DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,gn,in}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DAL SISTEMA DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,el,in}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRODOTTA DALLA COMBUSTIONE DI BIOMASSE	$Q_{w,ren,bio}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA RINNOVABILE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,ren,el}$	
ENERGIA TERMICA PRODOTTA DA SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE SOLARE	$Q_{w,ren,sol}$	[kWh]
ENERGIA TERMICA RINNOVABILE PRELEVATA DALL'AMBIENTE	$E_{res,w}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA DI GENERAZIONE DEL CALORE	$Q_{w,el,aux,gn}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO DEL CALORE	$Q_{w,el,aux,pd}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE SECONDARIO DEL CALORE	$Q_{w,el,aux,d}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DELLA RETE DI RICIRCOLO	$Q_{w,el,aux,dr}$	[kWh]
FABBISOGNO ELETTRICO DEGLI AUSILIARI DEL SISTEMA SOLARE TERMICO	$Q_{w,el,aux,sol}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA MODULI FOTOVOLTAICI ED UTILIZZATA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,uesd,FV}$	[kWh]
ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA UNITA' COGENERATIVE ED UTILIZZATA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	$Q_{w,prod,CG}$	[kWh]

# RISULTATI FINALI

Coefficienti di conversione dei vettori energetici					
	PCI	f <sub>CO2</sub>	f <sub>P,ren</sub>	f <sub>P,nren</sub>	f <sub>P</sub>
		[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	[-]	[-]	[-]
Energia elettrica da rete		0,4332	0,470	1,950	2,420
Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici			1,000		1,000
Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione <sup>(*)</sup>					
Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000		1,000
<sup>(*)</sup> $f_{P,exp,CG} = ((f_{P,comb} \times a_w \times Q_{gn,in,CG}) / (Q_{el,exp,CG}))$					

## LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

SERVIZIO	SIMBOLO	DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI
CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	H	TUTTE
CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	C	TUTTE
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	W	TUTTE
VENTILAZIONE MECCANICA	V	TUTTE
ILLUMINAZIONE	L	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI
TRASPORTO DI PERSONE	T	TUTTE LE NON RESIDENZIALI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI

## Risultati finali - indicatori di progetto

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia					
GRANDEZZA	UNITÀ DI MISURA	SERVIZI			
		H	C	W	Globale
A	[m <sup>2</sup> ]				817,82
Q <sub>k,nd</sub>	[kWh/anno]	103.048,00			
EP <sub>k,nd</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	126,00			
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/anno]	258,78		48,15	306,93
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/anno]	19.939,50	666,25	6.005,19	26.610,90
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/anno]	20.198,20	666,25	6.053,34	26.917,80
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	0,32		0,06	0,38
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	24,38	0,81	7,34	32,54
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	24,70	0,81	7,40	32,91

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA	<b>A</b>	[m <sup>2</sup> ]
FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO	<b>Q<sub>k,nd</sub></b>	[kWh/anno]
INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE	<b>EP<sub>k,nd</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,nren</sub></b>	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,ren</sub></b>	[kWh/anno]
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,tot</sub></b>	[kWh/anno]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,nren</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$	<b>EP<sub>k,ren</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]
INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO $EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,tot</sub></b>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]

## FABBISOGNI ENERGETICI DEI SISTEMI DI GENERAZIONE

### Fabbisogno di energia in uscita ai generatori Q<sub>x,gn,out</sub> [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	20.009,80	2.457,86		<b>22.467,70</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			6.018,28	<b>6.018,28</b>
TOTALE	20.009,80	2.457,86	6.018,28	<b>28.485,98</b>

### Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori Q<sub>x,gn,in</sub> [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
VRF 61,5 kWt	3.007,31	666,25		<b>3.673,56</b>
Pompa di calore ACS 270 litri			1.286,14	<b>1.286,14</b>

## FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Energia primaria non rinnovabile annua assorbita E<sub>P,NREN</sub>[kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	258,78		48,15	<b>306,93</b>
TOTALE	258,78		48,15	<b>306,93</b>

## Energia primaria rinnovabile annua assorbita $E_{P,REN}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	4.286,18	3.017,33	3.408,20	<b>10.711,70</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.411,58	-2.351,08	-2.146,76	<b>-5.909,42</b>
Energia elettrica ex-situ	62,37		11,61	<b>73,98</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	17.002,50			<b>17.002,50</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>19.939,47</b>	<b>666,25</b>	<b>6.005,19</b>	<b>26.610,90</b>

## Energia primaria totale annua assorbita $E_{P,TOT}$ [kWh]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	4.286,18	3.017,33	3.408,20	<b>10.711,70</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-1.411,58	-2.351,08	-2.146,76	<b>-5.909,42</b>
Energia elettrica ex-situ	321,16		59,76	<b>380,91</b>
Sorgente aerotermica: VRF 61,5 kWt	17.002,50			<b>17.002,50</b>
Sorgente aerotermica: Pompa di calore ACS 270 litri			4.732,14	<b>4.732,14</b>
<b>TOTALE</b>	<b>20.198,26</b>	<b>666,25</b>	<b>6.053,34</b>	<b>26.917,83</b>

## Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato I, punto 4, Dlgs n. 199 del 08/11/2021

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	$\eta$	Valore limite
VRF 61,5 kWt	Riscaldamento	Energia elettrica	6,65	0,455	2,53
Pompa di calore ACS 270 litri	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	4,68	0,455	2,53

## VETTORI ENERGETICI CONSUMATI E PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>

### Consumo annuo di vettore energetico

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	2.874,60	666,25	1.261,44	<b>4.802,29</b>
Energia elettrica ex-situ	132,71		24,69	<b>157,40</b>

### Produzione annua di CO<sub>2</sub> [kg]

Centrale termica: Centrale termica Scuola Infanzia

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Energia elettrica ex-situ	57,49		10,70	<b>68,19</b>
<b>TOTALE</b>	<b>57,49</b>		<b>10,70</b>	<b>68,19</b>

## FABBISOGNI ENERGETICI DELLE VARIE UNITA' IMMOBILIARI

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile $E_{P,ren}$ [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	19.939,50	666,25	6.005,19		15.549,10		42.160,00
TOTALE	19.939,50	666,25	6.005,19		15.549,10		42.160,00

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile $E_{P,nren}$ [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	258,78		48,15		463,83		770,76
TOTALE	258,78		48,15		463,83		770,76

Fabbisogno di energia primaria totale $E_{P,tot}$ [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	20.198,20	666,25	6.053,34		16.012,90		42.930,70
TOTALE	20.198,20	666,25	6.053,34		16.012,90		42.930,70

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	98,72	100,00	99,20		97,10		98,20
TOTALE	98,72	100,00	99,20		97,10		98,20

Indice di energia primaria rinnovabile $EP_{ren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	24,38	0,81	7,34		19,01		51,55

Indice di energia primaria non rinnovabile $EP_{nren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	0,32		0,06		0,57		0,94

Indice di energia primaria totale $EP_{tot}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola infanzia	24,70	0,81	7,40		19,58		52,49