

# Progetto di Efficientamento energetico e manutenzione straordinaria Scuola dell'Infanzia Luigi Frasca – Vittoria

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

Comune	Vittoria
Indirizzo	Via Dell'Acate
Committente	Comune di Vittoria
Progettista	Dr Ing Salvatore Girlando – GIRLANDO +partners srls

## 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	Vittoria	168,00	36,95	0,007	C	17	11,20	2,90
Stazione di rilevamento dei dati climatici	Ragusa – Cilone	650,00	36,95					

PERIODO DI RISCALDAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Novembre	31/Marzo

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\vartheta_{e,r}$	[°C]	6,30	6,90	8,60	11,80	16,40	21,30	24,30	24,30	19,50	17,70	11,60	10,40
$\vartheta_e$	[°C]	9,10	9,70	11,40	14,60	19,20	24,10	27,10	27,10	22,30	20,50	14,40	13,20
$H_{bh}$	[MJ/m²]	1,50	3,10	7,60	10,90	14,90	16,70	17,20	14,50	8,80	5,80	2,30	1,40
$H_{dh}$	[MJ/m²]	6,40	7,40	8,40	8,00	8,40	7,90	8,30	8,70	9,20	8,20	6,90	6,20
$H_N$	[MJ/m²]	3,99	4,75	5,80	6,30	8,51	9,66	9,58	7,76	6,44	5,50	4,37	3,86
$H_{NNE-NO}$	[MJ/m²]	3,99	4,78	6,26	7,43	9,77	10,79	10,86	9,20	7,22	5,64	4,37	3,86
$H_{NE-NO}$	[MJ/m²]	4,12	5,23	7,58	9,32	12,15	13,20	13,47	11,63	8,75	6,56	4,62	3,96
$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]	4,55	6,02	9,17	11,07	13,92	14,84	15,30	13,65	10,38	7,91	5,24	4,36
$H_{E-O}$	[MJ/m²]	5,12	6,89	10,60	12,25	14,71	15,29	15,93	14,83	11,70	9,29	6,03	4,94
$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]	5,73	7,68	11,62	12,67	14,36	14,46	15,26	14,94	12,45	10,45	6,82	5,56
$H_{SE-SO}$	[MJ/m²]	6,30	8,31	12,10	12,28	12,95	12,49	13,39	14,00	12,58	11,25	7,53	6,17
$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]	6,83	8,80	12,17	11,30	10,82	9,85	10,76	12,30	12,22	11,77	8,17	6,75
$H_s$	[MJ/m²]	7,06	9,10	12,20	10,49	9,64	8,65	9,47	11,12	11,85	12,13	8,48	6,99

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/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE	$H_{dh}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD	$H_N$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST	$H_{NNE-NO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST	$H_{NE-NO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST	$H_{ENE-ONO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST	$H_{E-O}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST	$H_{ESE-OSO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST	$H_{SE-SO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-SUD-EST O SUD-SUD-OVEST	$H_{SSE-SSO}$	[MJ/m²]
IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD	$H_S$	[MJ/m²]

## CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

### Caratteristiche dimensionali

SUPERFICI E VOLUMI DI OGNI ALLOGGIO				
Descrizione	S.Utile	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 Riscaldamento/A.C.S.-Scuola</b>	650,30	2 285,24	3 125,58	0,73
Unità immobiliare: <b>Scuola</b>	650,30	2 285,24	3 125,58	0,73

## CENTRALE: CENTRALE RISCALDAMENTO/A.C.S.–SCUOLA

Dimensioni nette delle varie zone			
Periodo di riscaldamento dal 15/Novembre al 31/Marzo			
Unità immobiliare: Scuola			
Zone servite	Superficie calpestabile	Superficie netta disperdente	Volume netto riscaldato
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Clima	538,08	1 566,79	1 909,11
Risc	112,22	349,44	357,89
<b>Tot. Unità Immobiliare.</b>	<b>650,30</b>	<b>1 916,23</b>	<b>2 267,00</b>
<b>Totale Centrale</b>	<b>650,30</b>	<b>1 916,23</b>	<b>2 267,00</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 Riscaldamento/A.C.S.-Scuola

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

TEMPERATURA DI INGRESSO $\theta_0$ [°C]											
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75

TEMPERATURA DI EROGAZIONE $\theta_{er}$ [°C]											
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola											
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

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

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

Scuole e istruzione			
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola			
GRANDEZZA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Parametro a (prospetto 31 della UNI/TS 11300-2:2019)	a	0,20	[l/(giorno x Nu)]
$N_u$ (prospetto 31 della UNI/TS 11300-2:2019)	$N_u$	40,00	[-]

VOLUME D'ACQUA MENSILE [m³]											
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
0,25	0,22	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25

ENERGIA TERMICA UTILE PER LA PRODUZIONE DI A.C.S. [kWh]											
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
6,41	5,79	6,41	6,21	6,41	6,21	6,41	6,41	6,21	6,41	6,21	6,41

## RISULTATI DI CALCOLO

ENERGIA TERMICA UTILE PER LA PRODUZIONE DI A.C.S. [kWh]											
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
6,41	5,79	6,41	6,21	6,41	6,21	6,41	6,41	6,21	6,41	6,21	6,41



## CALCOLO DEL FABBISOGNO DEI VARI SISTEMI IMPIANTISTICI

### UNITÀ IMMOBILIARE: SCUOLA

DATI CARATTERISTICI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE		
<i>Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola</i>		
DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Sistema di distribuzione	Senza ricircolo	

DATI CARATTERISTICI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE		
<i>Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola / Unità immobiliare: Scuola</i>		
DEFINIZIONE	VALORE	U.M
Sistema di distribuzione	Senza ricircolo	

## SISTEMA DI ACCUMULO

Dati del serbatoio		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di serbatoi	1	
Descrizione	Buderus Logalux 500 SESB	
Dispersione termica dell'apparecchio (kBoll)		[W/k]
Superficie esterna dell'accumulo	5,10	[m²]
Spessore strato coibente	5,00	[cm]
Conducibilità termica dello strato coibente	0,03	[W/(m k)]
Temperatura media dell'accumulo		[°C]
Tipo serbatoio (*)	Monovalente	
Volume solare	500,00	[dm³]

(\*) *Monovalente: il serbatoio è fisicamente destinato solo all'accumulo solare;*

*Bivalente: il serbatoio è destinato nella parte bassa all'accumulo solare e nella parte alta ad altra funzione.*

## SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIO

## SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE

### Dati generali della centrale

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Numero di generatori	2	
Centrale termica per produzione di	Riscaldamento ed a.c.s.	
Potenza della pompa del circuito primario		[W]

## PROGETTO SOLARE TERMICO: SOLARE NUOVO

### Dati del Collettore solare

DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Produttore	Buderus	
Modello	Buderus SKT 1.0	
Tipo	Collettore PIANO	
Portata volumetrica	0,03	[l/h]
Area netta del collettore	2,54	[m²]
Numero di moduli	3	
Area netta del macrocollettore	7,62	[m²]

### Principali risultati di calcolo

Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Scuola					
Mese	Energia Richiesta $Q_{pd,in}$	Energia Prodotta $Q_{gn,out}$	Quota di copertura f	Energia elettrica degli ausiliari $Q_{aux,sol}$	Energia residua
	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]
Gen	119,62	99,16	82,90		20,46
Feb	108,04	94,61	87,57		13,43
Mar	119,62	104,75	87,57		14,87
Apr	115,76	101,37	87,57		14,39
Mag	119,62	104,75	87,57		14,87
Giu	115,76	102,49	88,54		13,27
Lug	119,62	108,05	90,33		11,57
Ago	119,62	108,05	90,33		11,57
Set	115,76	101,76	87,90		14,00
Ott	119,62	104,79	87,60		14,83
Nov	115,76	101,37	87,57		14,39
Dic	119,62	97,54	81,54		22,08
Totale	1 408,43	1 228,70	87,24		179,74

## POMPA DI CALORE ELETTRICA: AERMEC ANL 080 H

Dati		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Modello	AERMEC ANL 080 H	
Priorità	1	
Servizio	Riscaldamento ed 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: AERMEC ANL 080 H							
Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Scuola							
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	6 906,00	6 906,00	2 507,49		37,20	2,75	
Feb	5 003,97	5 003,97	1 932,07		33,60	2,59	
Mar	3 019,79	3 019,79	1 409,18		37,20	2,14	
Apr	14,39	14,39	5,26		0,03	2,73	
Mag	14,87	14,87	5,06		0,03	2,94	
Giu	13,27	13,27	4,03		0,03	3,29	
Lug	11,57	11,57	3,24		0,02	3,57	
Ago	11,57	11,57	3,25		0,02	3,56	
Set	14,00	14,00	4,49		0,03	3,12	
Ott	14,83	14,83	4,95		0,03	3,00	
Nov	1 058,37	1 058,37	557,59		18,34	1,90	
Dic	3 037,76	3 037,76	1 384,28		37,20	2,19	
<b>Totali</b>	<b>19 120,40</b>	<b>19 120,40</b>	<b>7 820,90</b>		<b>163,72</b>		

**GENERATORE: IMMERGAS TT ERP 24 kW**

Dati		
DEFINIZIONE	VALORE	UNITA' DI MISURA
Tipo	Generatori a condensazione modulanti	
Modello	Immergas TT ErP 24 kW	
Priorità	2	
Combustibile	Gas naturale (metano)	
Potenza nominale utile del sistema di produzione	23,60	[kW]
Azionamento della pompa del circuito primario		
Rendimento al 100% di P <sub>n</sub>	101,20	
Rendimento al 30 % di P <sub>n</sub>	108,30	
Fluido vettore	Acqua	
Potenza nominale del focolare	24,60	[kW]
Potenza elettrica assorbita dal bruciatore	39,00	[W]
Perdite termiche al camino con bruciatore acceso	2,30	[%]
Perdite termiche al camino con bruciatore spento	0,01	[%]
Fattore di riduzione delle perdite al mantello	0,10	
Circolazione dell'acqua in caldaia	Circolazione permanente di acqua in caldaia	
Tipo di generatore per peso	Generatore a parete	
Potenza minima nominale del focolare	3,10	[kW]
Minima potenza elettrica assorbita dal bruciatore	9,30	[W]
Minima perdita termica al camino con bruciatore acceso	1,90	[%]

**Principali risultati di calcolo in regime continuo: Immergas TT ErP 24 kW**

Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Scuola

Mese	Energia Richiesta	Energia Prodotta	Energia Assorbita	Energia ausiliari	Energia ausiliari del circuito	Rendimento	Energia residua non coperta dal generatore
	$Q_{pd,in}$	$Q_{gn,out}$	$Q_{gn,in}$	$Q_{aux,gn}$	$Q_{aux,pd}$	$\eta_p$	
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]
Gen							
Feb							
Mar							
Apr							
Mag							
Giu							
Lug							
Ago							
Set							
Ott							
Nov							
Dic							
<b>Totali</b>							

## CALCOLO DEI FABBISOGNI TERMICI

Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola									
Mese	Q <sub>W,h</sub> [kWh]	Q <sub>W,l,er</sub> [kWh]	Q <sub>W,l,d</sub> [kWh]	Q <sub>W,lrh,d</sub> [kWh]	Q <sub>W,l,dr</sub> [kWh]	Q <sub>W,lrh,dr</sub> [kWh]	Q <sub>W,l,s</sub> [kWh]	Q <sub>W,lrh,s</sub> [kWh]	
Gen	6,41		0,51	0,46			112,69		
Feb	5,79		0,46	0,42			101,79		
Mar	6,41		0,51	0,46			112,69		
Apr	6,21		0,50	0,45			109,06		
Mag	6,41		0,51	0,46			112,69		
Giu	6,21		0,50	0,45			109,06		
Lug	6,41		0,51	0,46			112,69		
Ago	6,41		0,51	0,46			112,69		
Set	6,21		0,50	0,45			109,06		
Ott	6,41		0,51	0,46			112,69		
Nov	6,21		0,50	0,45			109,06		
Dic	6,41		0,51	0,46			112,69		
TOTALE	75,51		6,04	5,44			1 326,88		
Mese	Q <sub>W,l,pd</sub> [kWh]	Q <sub>W,lrh,pd</sub> [kWh]	Q <sub>W,pd,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,ren,bio</sub> [kWh]	Q <sub>W,ren,el</sub> [kWh]	Q <sub>W,ren,sol</sub> [kWh]
Gen			119,62	20,46		7,97		2,54	99,16
Feb			108,04	13,43		5,20		1,25	94,61
Mar			119,62	14,87		5,64		0,08	104,75
Apr			115,76	14,39		5,26			101,37
Mag			119,62	14,87		5,06			104,75
Giu			115,76	13,27		4,03			102,49
Lug			119,62	11,57		3,24		0,18	108,05
Ago			119,62	11,57		3,25		0,20	108,05
Set			115,76	14,00		4,49			101,76
Ott			119,62	14,83		4,95			104,79
Nov			115,76	14,39		5,28		0,23	101,37
Dic			119,62	22,08		8,21		2,05	97,54
TOTALE			1 408,43	179,74		62,59		6,53	1 228,69
Mese	E <sub>res,W</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux,gn</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux,pd</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux,d</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux,dr</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux,sol</sub> [kWh]	Q <sub>W,used,FV</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,prod,CG</sub> [kWh]	
Gen	13,33		0,05				2,61		
Feb	8,75		0,03				2,56		
Mar	9,69		0,03				5,51		
Apr	9,38		0,03				5,29		
Mag	9,69		0,03				5,09		
Giu	8,65		0,03				4,06		
Lug	7,54		0,02				2,88		
Ago	7,54		0,02				2,84		
Set	9,13		0,03				4,51		
Ott	9,67		0,03				4,98		
Nov	9,38		0,03				4,83		
Dic	14,39		0,05				3,90		
TOTALE	117,14		0,36				49,06		

## 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	$Q_{w,l,d}$	[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	$Q_{w,l,dr}$	[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]	[-]	[-]	[-]
Gas naturale (metano) [m <sup>3</sup> ]	34,02 [MJ/m <sup>3</sup> ]	0,1969		1,05	1,05
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 termica prodotta in-situ con pannelli solari			1,000		1,000
Energia termica estratta da pompa di calore			1,000		1,000

## 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 Riscaldamento/A.C.S. -Scuola

GRANDEZZA	UNITÀ DI MISURA	SERVIZI			
		H	C	W	Globale
A	[m <sup>2</sup> ]				650,30
Q <sub>k,nd</sub>	[kWh/anno]	17 643,20	34 936,90		
EP <sub>k,nd</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	27,13	53,72		
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/anno]	6 925,32	1 177,63	27,09	8 130,04
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/anno]	6 039,40	8 031,03	1 401,43	15 471,90
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/anno]	12 964,70	9 208,66	1 428,53	23 601,90
EP <sub>k,nren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	10,65	1,81	0,04	12,50
EP <sub>k,ren</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	9,29	12,35	2,16	23,79
EP <sub>k,tot</sub>	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	19,94	14,16	2,20	36,29

## 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 $EP_{k,nren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5]	<b>EP<sub>k,nren</sub></b>	[kWh/anno]
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]	<b>EP<sub>k,ren</sub></b>	[kWh/anno]
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]	<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 Riscaldamento/A.C.S. - Scuola

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
AERMEC ANL 080 H	18 940,70	39 075,20	179,74	<b>58 195,60</b>
Immergas TT ErP 24 kW				
Solare Termico: Solare nuovo			1 228,70	<b>1 228,70</b>
TOTALE	18 940,70	39 075,20	1 408,44	<b>59 424,30</b>

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

Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Scuola

SISTEMA DI PRODUZIONE	H	C	W	Globale
AERMEC ANL 080 H	7 758,31	8 351,10	62,59	<b>16 172,00</b>
Immergas TT ErP 24 kW				

## FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

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

Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S. - Scuola

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Gas naturale (metano)				
Energia elettrica ex-situ	6 925,32	1 177,63	27,09	<b>8 130,04</b>
Solare termico: Solare nuovo				
TOTALE	6 925,32	1 177,63	27,09	<b>8 130,04</b>

**Energia primaria rinnovabile annua assorbita  $E_{P,REN}$  [kWh]***Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola*

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Gas naturale (metano)				
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	4 370,22	9 106,05	68,05	<b>13 544,30</b>
Energia esportata prodotta in-situ		-1 358,86	-18,99	<b>-1 377,85</b>
Energia elettrica ex-situ	1 669,18	283,84	6,53	<b>1 959,55</b>
Sorgente aerotermica: AERMEC ANL 080 H			117,14	<b>117,14</b>
Solare termico: Solare nuovo			1 228,70	<b>1 228,70</b>
<b>TOTALE</b>	<b>6 039,40</b>	<b>8 031,03</b>	<b>1 401,44</b>	<b>15 471,84</b>

**Energia primaria totale annua assorbita  $E_{P,TOT}$  [kWh]***Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola*

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Gas naturale (metano)				
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	4 370,22	9 106,05	68,05	<b>13 544,30</b>
Energia esportata prodotta in-situ		-1 358,86	-18,99	<b>-1 377,85</b>
Energia elettrica ex-situ	8 594,50	1 461,47	33,62	<b>10 089,60</b>
Sorgente aerotermica: AERMEC ANL 080 H			117,14	<b>117,14</b>
Solare termico: Solare nuovo			1 228,70	<b>1 228,70</b>
<b>TOTALE</b>	<b>12 964,72</b>	<b>9 208,66</b>	<b>1 428,53</b>	<b>23 601,89</b>

**VETTORI ENERGETICI CONSUMATI E PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>****Consumo annuo di vettore energetico***Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola*

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Gas naturale (metano) [m <sup>3</sup> ]				
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	4 370,22	7 747,19	49,06	<b>12 166,50</b>
Energia elettrica ex-situ	3 551,45	603,91	13,89	<b>4 169,25</b>

**Produzione annua di CO<sub>2</sub> [kg]***Centrale termica: Centrale Riscaldamento/A.C.S.-Scuola*

COMBUSTIBILE	H	C	W	Globale
Gas naturale (metano)				
Energia elettrica ex-situ	1 538,49	261,62	6,02	<b>1 806,12</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1 538,49</b>	<b>261,62</b>	<b>6,02</b>	<b>1 806,12</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	6 039,40	8 031,03	1 401,43		9 002,00		24 473,90
TOTALE	6 039,40	8 031,03	1 401,43		9 002,00		<b>24 473,90</b>

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile $E_{P,nren}$ [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	6 925,32	1 177,63	27,09		3 377,95		11 508,00
TOTALE	6 925,32	1 177,63	27,09		3 377,95		<b>11 508,00</b>

Fabbisogno di energia primaria totale $E_{P,tot}$ [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	12 964,70	9 208,66	1 428,53		12 379,90		35 981,80
TOTALE	12 964,70	9 208,66	1 428,53		12 379,90		<b>35 981,80</b>

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	46,58	87,21	98,10		72,71		68,02
TOTALE	46,58	87,21	98,10		72,71		<b>68,02</b>

Indice di energia primaria rinnovabile $EP_{ren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	9,29	12,35	2,16		13,84		37,63

Indice di energia primaria non rinnovabile $EP_{nren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	10,65	1,81	0,04		5,19		17,70

Indice di energia primaria totale $EP_{tot}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	Globale
Scuola	19,94	14,16	2,20		19,04		55,33