



RICONVERSIONE SPAZI ATTUALMENTE INUTILIZZATI
E COMPLETAMENTO ADEGUAMENTO SISMICO
DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA COMUNALE

OGGETTO: Relazione di calcolo
Fabbisogni termici di potenza ed energia invernale

DOCUMENTO N°: 2146TER2001-01

DATA	Rev.	Descrizione	ELA.	VER.	APP.
30/11/2022	01	Esecutivo	T.R.	M.A.	M.A.
16/08/2022	00	Definitivo	T.R.	M.A.	M.A.

SOMMARIO

<u>FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE SECONDO UNI EN 12831</u>	<u>3</u>
<u>DISPERSIONI DEI LOCALI</u>	<u>4</u>
<u>RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE</u>	<u>6</u>
<u>FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE</u>	<u>7</u>
<u>FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE</u>	<u>8</u>
<u>FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA</u>	<u>9</u>
<u>SECONDO UNI EN ISO 13790 E UNI TS 11300-</u>	<u>9</u>
<u>FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA</u>	<u>10</u>

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Gragnano Trebbiense</i>	
Provincia	<i>Piacenza</i>	
Altitudine s.l.m.	<i>83</i>	m
Gradi giorno	<i>2563</i>	
Zona climatica	<i>E</i>	
Temperatura esterna di progetto	<i>-5,1</i>	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>853,25</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>2346,98</i>	m ²
Volume netto	<i>4142,51</i>	m ³
Volume lordo	<i>5449,75</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,43</i>	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<i>1,00</i>	-

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: <i>1,20</i>		Nord: <i>1,20</i>
Nord-Ovest: <i>1,15</i>		Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest: <i>1,10</i>		Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest: <i>1,05</i>		Sud-Est: <i>1,10</i>
Sud: <i>1,00</i>		

DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	AULA C	20,0	0,65	4689	802	0	5491	5491
2	BAGNO AULA C	20,0	8,00	745	1596	0	2341	2341
3	DEPOSITO SALONE GIOCHI	20,0	0,65	117	51	0	169	169
4	AULA B	20,0	0,65	3563	856	0	4419	4419
5	BAGNO AULA B	20,0	8,00	711	1626	0	2338	2338
6	SALONE GIOCHI E INGRESSO	20,0	0,61	7578	2939	0	10517	10517
7	RIPOSTIGLIO	20,0	0,65	377	40	0	417	417
8	PSICOMOTRICITA'	20,0	0,52	1043	380	0	1423	1423
9	DISIMPEGNO BAGNO AULA A	20,0	0,65	356	65	0	422	422
10	AULA A	20,0	0,65	3015	830	0	3845	3845
11	DEPOSITO UFFICIO	20,0	0,65	125	55	0	180	180
12	UFFICIO	20,0	0,65	503	143	0	646	646
13	SPOGLIATOIO	20,0	0,65	761	166	0	927	927
14	DISIMPEGNO WC DISABILI	20,0	0,65	211	35	0	246	246
15	BAGNO DISABILI	20,0	8,00	881	943	0	1825	1825
16	DEPOSITO TECNICO	20,0	0,65	303	141	0	444	444
17	BIBLIOTECA	20,0	1,99	1655	751	0	2406	2406
18	BAGNO AULA A	20,0	8,00	731	811	0	1543	1543
19	DISIMPEGNO SCALA	20,0	0,48	957	441	0	1398	1398
20	WC MENSA BIMBI	20,0	8,00	126	1039	0	1165	1165
21	REFETTORIO	20,0	0,48	1732	848	0	2580	2580
22	CUCINA	20,0	2,56	1034	3347	0	4380	4380
23	DISIMPEGNO SCALA	20,0	0,48	419	291	0	710	710
24	BAGNO SERVIZIO	20,0	8,00	239	1501	0	1740	1740
25	DEPOSITO BAGNO SERVIZIO	20,0	0,72	97	79	0	176	176
26	INGRESSO	20,0	0,48	241	75	0	316	316
27	DISPENSA	20,0	0,48	576	219	0	794	794
28	CAPPELLINA	20,0	1,67	523	627	0	1150	1150
29	INGRESSO 1	20,0	0,48	357	128	0	485	485
30	DISIMPEGNO SCALA P1	20,0	0,54	726	441	0	1167	1167
31	LAVANDERIA	20,0	0,53	72	62	0	133	133
32	AULA 4	20,0	0,47	1113	848	0	1961	1961
33	SALA GIOCHI	20,0	0,42	532	620	0	1153	1153
34	BAGNO SEZIONE	20,0	8,00	168	1851	0	2019	2019
35	DEPOSITO	20,0	0,42	49	47	0	96	96

36	WC	20,0	8,00	145	1440	0	1584	1584
37	CORRIDOIO	20,0	0,42	231	290	0	520	520
38	SALA	20,0	0,42	407	178	0	585	585
39	DISIMPEGNO	20,0	0,42	201	112	0	313	313
40	SALA 1	20,0	0,42	433	234	0	668	668
43	SALONE GIOCHI H=270	20,0	0,69	1193	166	0	1359	1359
44	PSICOMOTRICITA' H=270	20,0	0,52	1709	159	0	1868	1868
Totale:				40648	27273	0	67921	67921
Totale Edificio:				40648	27273	0	67921	67921

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	4254,34	2996,05	861,27	1030,13	2650,22	0,62

Totale: *4254,34* *2996,05* *861,27* *1030,13* *2650,22* *0,62*

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	40648	27273	0	67921	67921

Totale: *40648* *27273* *0* *67921* *67921*

Legenda simboli

V	Volume lordo
V _{netto}	Volume netto
S _u	Superficie in pianta netta
S _{lorda}	Superficie in pianta lorda
S	Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
S/V	Fattore di forma
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	<i>Gragnano Trebbiense</i>
Provincia	<i>Piacenza</i>
Altitudine s.l.m.	83 m
Gradi giorno	2563
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,1 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,5	3,6	5,1	8,0	10,3	9,5	6,8	4,4	2,8	1,7	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	3,3	5,5	7,7	11,2	13,4	12,9	9,8	7,1	3,7	1,9	1,5
Est	MJ/m ²	3,0	6,9	9,2	10,7	14,0	15,7	15,6	12,8	11,0	6,2	4,1	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	5,2	10,6	11,6	11,3	13,0	13,7	13,8	12,7	12,7	8,4	6,9	6,6
Sud	MJ/m ²	6,6	12,7	12,2	10,2	10,5	10,7	10,9	10,9	12,4	9,6	8,6	8,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,2	10,6	11,6	11,3	13,0	13,7	13,8	12,7	12,7	8,4	6,9	6,6
Ovest	MJ/m ²	3,0	6,9	9,2	10,7	14,0	15,7	15,6	12,8	11,0	6,2	4,1	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	3,3	5,5	7,7	11,2	13,4	12,9	9,8	7,1	3,7	1,9	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,3	4,8	6,3	7,8	9,2	8,6	7,7	5,6	4,0	2,3	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,8	5,4	7,7	9,3	13,4	15,2	15,3	11,4	9,7	4,4	2,8	2,2

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	3,3	3,6	9,2	11,8	-	-	-	-	-	12,5	7,5	1,5
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>
Stagione di calcolo	<i>Convenzionale</i> dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	861,27 m ²
Superficie esterna lorda	2650,22 m ²
Volume netto	2996,05 m ³
Volume lordo	4254,34 m ³
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2650,22	m ²
Superficie utile	861,27	m ²	Volume lordo	4254,34	m ³
Volume netto	2996,05	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	2893,86	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u,H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	3843	623	957	5422	1630	1406	3036	22,3	0,880	2750
Novembre	12590	971	2831	16392	2129	2480	4610	22,3	0,969	11925
Dicembre	19804	1134	4329	25267	2021	2563	4585	22,3	0,988	20737
Gennaio	17941	1082	3908	22930	1679	2563	4242	22,3	0,988	18740
Febbraio	15187	1280	3466	19933	3092	2315	5407	22,3	0,971	14680
Marzo	10220	1486	2527	14233	4081	2563	6644	22,3	0,914	8161
Aprile	3427	662	925	5014	2152	1240	3392	22,3	0,836	2179
Totali	83011	7238	18942	10919 1	16785	15131	31916			79171

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u,H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-

Dati climatici della località:

Località	<i>Gagnano Trebbiense</i>
Provincia	<i>Piacenza</i>
Altitudine s.l.m.	<i>83</i> m
Gradi giorno	<i>2563</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Temperatura esterna di progetto	<i>-5,1</i> °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,5	3,6	5,1	8,0	10,3	9,5	6,8	4,4	2,8	1,7	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	3,3	5,5	7,7	11,2	13,4	12,9	9,8	7,1	3,7	1,9	1,5
Est	MJ/m ²	3,0	6,9	9,2	10,7	14,0	15,7	15,6	12,8	11,0	6,2	4,1	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	5,2	10,6	11,6	11,3	13,0	13,7	13,8	12,7	12,7	8,4	6,9	6,6
Sud	MJ/m ²	6,6	12,7	12,2	10,2	10,5	10,7	10,9	10,9	12,4	9,6	8,6	8,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,2	10,6	11,6	11,3	13,0	13,7	13,8	12,7	12,7	8,4	6,9	6,6
Ovest	MJ/m ²	3,0	6,9	9,2	10,7	14,0	15,7	15,6	12,8	11,0	6,2	4,1	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	3,3	5,5	7,7	11,2	13,4	12,9	9,8	7,1	3,7	1,9	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,3	4,8	6,3	7,8	9,2	8,6	7,7	5,6	4,0	2,3	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,8	5,4	7,7	9,3	13,4	15,2	15,3	11,4	9,7	4,4	2,8	2,2

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	10,9	12,6	18,4	22,5	23,6	22,0	19,7	15,6	-	-
N° giorni	-	-	-	2	30	31	30	31	31	30	15	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>												
Stagione di calcolo	<i>Reale</i>								dal <i>30 marzo</i>				al <i>15 ottobre</i>
Durata della stagione								<i>200</i>	giorni				

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<i>861,27</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>2650,22</i>	m ²
Volume netto	<i>2996,05</i>	m ³
Volume lordo	<i>4254,34</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,62</i>	m ⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommario perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	2650,22	m ²
Superficie utile	861,27	m ²	Volume lordo	4254,34	m ³
Volume netto	2996,05	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	2893,86	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u,c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Marzo	970	107	228	1304	242	165	408	22,3	0,312	0
Aprile	12518	1400	3034	16952	4006	2480	6486	22,3	0,382	2
Maggio	5876	1706	1778	9360	5323	2563	7886	22,3	0,797	425
Giugno	923	1659	793	3375	5834	2480	8314	22,3	0,999	4941
Luglio	-225	1735	562	2071	5871	2563	8434	22,3	1,000	6363
Agosto	2037	1680	936	4653	4882	2563	7445	22,3	0,990	2839
Settembre	4749	1377	1427	7553	4139	2480	6619	22,3	0,819	431
Ottobre	5006	700	1182	6889	1314	1240	2555	22,3	0,371	1
Totali	31854	10364	9939	52158	31611	16536	48147			15002

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u,c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche