

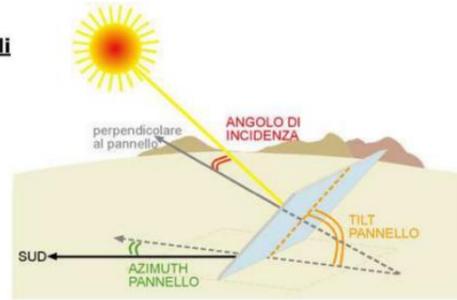
SOLARE TERMICO

Insolazione ed irraggiamento giornaliero medio mensile disponibile sul piano dei pannelli

Calcolata a norma UNI/TR 11328-1 con dati di insolazione da norma UNI 10349

Piano inclinato di 30° - azimuth 0° - Direzione Sud

Località: Brescia (BS)
 Altitudine: 149 mt
 Latitudine: 45°32'
 Longitudine: 10°12'
 Coeff. di riflessione: 0,20



Mese	Giorni	Insolazione giornaliera media mensile						Ore/giorno insolazione sul piano inclinato [°C]	Irraggiamento giornaliero medio mensile sul piano inclin. [W/m2]	Insolazione media mensile sul piano inclinato [MJ/m2]	T esterna giornaliera media mensile [°C]
		Sul piano orizzontale		Sul piano inclinato							
		Diretta [MJ/m2]	Diffusa [MJ/m2]	Diretta [MJ/m2]	Diffusa [MJ/m2]	Riflessa [MJ/m2]	Totale [MJ/m2]				
Gennaio	31	2,20	2,40	5,18	2,24	0,06	7,48	9,00	230,9	232,0	1,50
Febbraio	28	4,30	3,50	7,95	3,27	0,10	11,32	10,23	307,6	317,1	4,20
Marzo	31	7,40	5,00	10,70	4,67	0,17	15,53	11,68	369,4	481,4	9,30
Aprile	30	9,40	6,70	10,85	6,25	0,22	17,31	12,34	389,7	519,4	13,50
Maggio	31	12,60	7,80	12,45	7,28	0,27	20,00	12,70	437,5	620,0	17,70
Giugno	30	14,30	8,20	13,20	7,65	0,30	21,15	12,87	456,3	634,5	22,00
Luglio	31	17,00	7,40	16,17	6,90	0,33	23,40	12,80	508,0	725,4	24,40
Agosto	31	13,50	6,70	14,55	6,25	0,27	21,07	12,49	468,5	653,1	23,70
Settembre	30	9,30	5,40	12,24	5,04	0,20	17,48	12,08	401,9	524,3	19,90
Ottobre	31	5,30	3,90	9,01	3,64	0,12	12,77	10,70	331,4	395,8	14,00
Novembre	30	2,70	2,60	5,94	2,43	0,07	8,44	9,33	251,3	253,2	7,80
Dicembre	31	2,20	2,10	5,61	1,96	0,06	7,63	8,64	245,1	236,4	3,50
Media annua:		8,38	5,15	10,34	4,80	0,18	15,32	11,2	366,9	466,0	13,5
Totale annuo:									5.592,5 [MJ/m2]		
									1.553,5 [kWh/m2]		

Fabbisogni di energia per acqua calda sanitaria

L'energia termica $Q_{h,w}$ richiesta per riscaldare una quantità di acqua alla temperatura desiderata è:

$$Q_{h,w} = \sum_i \rho \times c \times V_w \times (\theta_{er} - \theta_o) \times G \quad [Wh]$$

dove:

- ρ è la massa volumica dell'acqua [kg/m³];
- c è il calore specifico dell'acqua pari a 1,162 [Wh/kg °C];
- V_w è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m³/G];
- θ_{er} è la temperatura di erogazione [°C];
- θ_o è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria [°C];
- G è il numero dei giorni del periodo di calcolo [G].

I valori di fabbisogno giornaliero sono riferiti a dati medi giornalieri. Il volume è dato da:
 $V_w = a \times N_u$ [l/G]
 dove:
 a è il fabbisogno giornaliero specifico [l/G];
 N_u è il parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio

Volumi di acqua richiesti

I volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40 °C e ad una temperatura di ingresso di 15 °C. Il salto termico di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile è, quindi, di 25 K.

Nel caso di abitazioni il valore N_u è il valore della superficie utile S_u dell'abitazione espressa in metri quadrati



Valori di a per le abitazioni (l/Gm²)

Fabbisogni	Calcolo in base al valore di S_u per unità immobiliare [m²]		
	≤50	51-200	>200
a	1,8	$4,514 \times S_u^{-0,2356}$	1,3



esempio :
 - appartamento con Superficie 120 m²
 - parametro a 1,5
 - temperatura ingresso 15 °C
 - temperatura erogazione 40 °C
 - consumo giornaliero 175 lt/giorno
 - **fabbisogno annuo per ACS Q 1.859,2 kWh/anno**

DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA

Località BRESCIA
 S_u = superficie appartamento 120 m²
 a = fabbis. giornal. specifico litri/G 1,46 litri/g
 T acquedotto 15 °C
 T erogazione ACS 40 °C
 V_w = volume ACS giornaliero da norma = $a \times N_u$ 175,3 litri/g $N_u = S_u$
 Giorni di utilizzo ACS 365
 Costo medio energia elettrica kWh 0,35
 Fabbisogno energia annuale per ACS ideale 1860 kWh/anno
 Rendimento impianto (tubi + accumulo) 0,7
 Fabbisogno energia annuale per ACS reale 2658 kWh/anno

Fabbisogno con copertura ACS 50% da legge 1329 kWh/anno
 η_p = Rendim. medio annuo pannello piano 0,38
 η_p = Rendim. medio annuo pannello sotto vuoto 0,55
 I_w = Irraggiamento medio annuale BS 1554 kWh/m²

COLLETTORE PIANO

I_w = insolazione utile al colletto piano = $I_w \times \eta_p$ 590 kWh/m²
 A_c = Area collettore piano 2,25 m²
 V_a = Volume serbatoio accumulo = $60 \times A_c$ 135 litri
 C_i = Costo impianto solare chiavi in mano 2000 €
 C_i 65% (con bonus statale) 700 €
 C_m = Manutenzione annuale 100 €/anno
 n_u = anni vita utile impianto 10 anni
 C_{tot} = costo totale impianto (vita utile 10 anni) 1700 €
 $C_{tot}/anno$ 170 €

CONFRONTO CON BOILER PDC 100 L

C_i = Costo boiler 100litri PDC chiavi in mano 1000 €
 C_i 50% (con bonus statale) 500 €
 $C_i/anno$ = costo annuo con PDC COP =2,5 186,04 €
 Costo 10 anni 2360,4 €
 $C_{tot}/anno$ 236,04 €
 Risparmio annuo con solare termico 66,045 € ok conviene solare

COME PRODUCO IL RIMANENTE 50% DI ACS RICHIESTO?

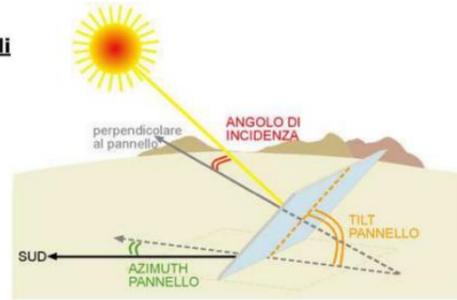
SOLARE TERMICO

Insolazione ed irraggiamento giornaliero medio mensile disponibile sul piano dei pannelli

Calcolata a norma UNI/TR 11328-1 con dati di insolazione da norma UNI 10349

Piano inclinato di 30° - azimuth 0° - Direzione Sud

Località: Brescia (BS)
 Altitudine: 149 mt
 Latitudine: 45°32'
 Longitudine: 10°12'
 Coeff. di riflessione: 0,20



Mese	Giorni	Insolazione giornaliera media mensile						Ore/giorno insolazione sul piano inclinato [°C]	Irraggiamento giornaliero medio mensile sul piano inclin. [W/m2]	Insolazione media mensile sul piano inclinato [MJ/m2]	T esterna giornaliera media mensile [°C]
		Sul piano orizzontale		Sul piano inclinato							
		Diretta [MJ/m2]	Diffusa [MJ/m2]	Diretta [MJ/m2]	Diffusa [MJ/m2]	Riflessa [MJ/m2]	Totale [MJ/m2]				
Gennaio	31	2,20	2,40	5,18	2,24	0,06	7,48	9,00	230,9	232,0	1,50
Febbraio	28	4,30	3,50	7,95	3,27	0,10	11,32	10,23	307,6	317,1	4,20
Marzo	31	7,40	5,00	10,70	4,67	0,17	15,53	11,68	369,4	481,4	9,30
Aprile	30	9,40	6,70	10,85	6,25	0,22	17,31	12,34	389,7	519,4	13,50
Maggio	31	12,60	7,80	12,45	7,28	0,27	20,00	12,70	437,5	620,0	17,70
Giugno	30	14,30	8,20	13,20	7,65	0,30	21,15	12,87	456,3	634,5	22,00
Luglio	31	17,00	7,40	16,17	6,90	0,33	23,40	12,80	508,0	725,4	24,40
Agosto	31	13,50	6,70	14,55	6,25	0,27	21,07	12,49	468,5	653,1	23,70
Settembre	30	9,30	5,40	12,24	5,04	0,20	17,48	12,08	401,9	524,3	19,90
Ottobre	31	5,30	3,90	9,01	3,64	0,12	12,77	10,70	331,4	395,8	14,00
Novembre	30	2,70	2,60	5,94	2,43	0,07	8,44	9,33	251,3	253,2	7,80
Dicembre	31	2,20	2,10	5,61	1,96	0,06	7,63	8,64	245,1	236,4	3,50
Media annua:		8,38	5,15	10,34	4,80	0,18	15,32	11,2	366,9	466,0	13,5
Totale annuo:									5.592,5 [MJ/m2]		
									1.553,5 [kWh/m2]		

Fabbisogni di energia per acqua calda sanitaria

L'energia termica $Q_{h,w}$ richiesta per riscaldare una quantità di acqua alla temperatura desiderata è:

$$Q_{h,w} = \sum_i \rho \times c \times V_w \times (\theta_{er} - \theta_o) \times G \quad [Wh]$$

dove:

- ρ è la massa volumica dell'acqua [kg/m³];
- c è il calore specifico dell'acqua pari a 1,162 [Wh/kg °C];
- V_w è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m³/G];
- θ_{er} è la temperatura di erogazione [°C];
- θ_o è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria [°C];
- G è il numero dei giorni del periodo di calcolo [G].

I valori di fabbisogno giornaliero sono riferiti a dati medi giornalieri.
 Il volume è dato da:
 $V_w = a \times N_u$ [l/G]
 dove:
 a è il fabbisogno giornaliero specifico [l/G];
 N_u è il parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio

Volumi di acqua richiesti

I volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40 °C e ad una temperatura di ingresso di 15 °C. Il salto termico di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile è, quindi, di 25 K.

Nel caso di abitazioni il valore N_u è il valore della superficie utile S_u dell'abitazione espressa in metri quadrati



Valori di a per le abitazioni (l/Gm²)

Fabbisogni	Calcolo in base al valore di S_u per unità immobiliare [m²]		
	≤50	51-200	>200
a	1,8	$4,514 \times S_u^{-0,2356}$	1,3

esempio:

- appartamento con Superficie 120 m²
- parametro a 1,5
- temperatura ingresso 15 °C
- temperatura erogazione 40 °C
- consumo giornaliero 175 lt/giorno
- **fabbisogno annuo per ACS Q 1.859,2 kWh/anno**

DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA

Località BRESCIA
 Su = superficie appartamento 120 m2
 a = fabbis. giornal. specifico litri/G 1,46 litri/g
 T acquedotto 15 °C
 T erogazione ACS 40 °C
 Vw= volume ACS giornaliero da norma = a*Nu 175,3 litri/g Nu=Su
 Giorni di utilizzo ACS 365
 Costo medio energia elettrica kWh 0,35
 Fabbisogno energia annuale per ACS ideale 1860 kWh/anno
 Rendimento impianto (tubi + accumulo) 0,7
 Fabbisogno energia annuale per ACS reale 2658 kWh/anno

Fabbisogno con copertura ACS 50% da legge 1329 kWh/anno
 η_p = Rendim. medio annuo pannello piano 0,38
 η_p =Rendim. medio annuo pannello sotto vuoto 0,55
 Iw = Irraggiamento medio annuale BS 1554 kWh/m2

COLLETORE SOTTO VUOTO

Iwu= insolazione utile al colletto piano = Iw* η_p 854 kWh/m2
 Ac= Area collettore piano 1,56 m2
 Va= Volume serbatoio accumulo = 60 * Ac 93 litri
 Ci= Costo impianto solare chiavi in mano 3500 €
 Ci 65% (con bonus statale) 1225 €
 Cm= Manutenzione annuale 100 €/anno
 nu= anni vita utile impianto 10 anni
 Ctot= costo totale impianto (vita utile 10 anni) 2225 €
 Ctot/anno 222,5 €

CONFRONTO CON BOILER PDC 100 L

Ci= Costo boiler 100litri PDC chiavi in mano 1000 €
 Ci 50% (con bonus statale) 500 €
 Ci/anno= costo annuo con PDC COP =2,5 186,04 €
 Costo 10 anni 2360,4 €
 Ctot/anno 236,04 €
 Risparmio annuo con solare termico 13,545 €

ok conviene solare rispetto PDC
 non conviene rispetto solare piano