

6 SISTEMI SOLARI

CENNI SUL DIMENSIONAMENTO SOLARE

Cenni sul dimensionamento solare

218

SISTEMI SOLARI

CENNI SUL DIMENSIONAMENTO SOLARE

CORRETTO DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO SOLARE

Nella fasi sotto elencate, sono riportati i criteri per poter dimensionare correttamente sia l'impianto solare che il bollitore.

Fase 1: determinazione degli utenti - Deve essere individuato il numero degli utenti dell'impianto solare.

Fase 2: determinazione del modo d'utilizzo dell'impianto
Deve essere stabilito se l'energia solare verrà impiegata solo per la produzione di acqua calda sanitaria oppure anche per l'integrazione del sistema di riscaldamento.

Fase 3: determinazione del fabbisogno ACS - Deve essere individuato il numero degli utenti dell'impianto solare.

Tipologia	Unità riferimento	Litri/giorno per unità
Abitazione < 50 m ²	Per m ² utile	1,80
Abitazione 80 m ²	Per m ² utile	1,60
Abitazione > 200 m ²	Per m ² utile	1,30
Hotel 2* con/senza lavanderia	Per posto letto	50 / 60
Hotel 3* con/senza lavanderia	Per posto letto	60 / 70
Hotel 4* con/senza lavanderia	Per posto letto	70 / 80
Day Hospital	Per posto letto	10
Ospedale	Per posto letto	90
Case di riposo	Per posto letto	90
Scuole materne - asili	Per alunno	15
Caserme	Per utente	30
Industrie	Per addetto	20
Uffici	Per m ² utile	0,2
Campeggi	Per persona	28
Palestre	Per doccia installata	100
Lavanderie	Per kg lavato	6
Ristoranti	Per pasto	10
Bar - Catering - Self service	Per consumazione	4
	m ² di collettore	
Piscina esterna	Per m ² di piscina	0,5
Piscina interna	Per m ² di piscina	0,3

Fase 4: determinazione della superficie solare

Dopo aver determinato il volume di ACS, deve essere determinata la superficie dei pannelli necessari per realizzare l'impianto.

La grandezza di un impianto solare non può essere determinata con precisione finché non è specificato dettagliatamente il comportamento degli utenti e la tipologia dei consumi. Per questo motivo c'è un ampio ventaglio di possibilità che devono essere di volta in volta studiate e adeguatamente determinate.

Superficie solare di collettori sottovuoto consigliata per integrazione alla produzione di ACS, nel caso di installazioni esposte a SUD, inclinate di 30°.

Consumo ACS in litri/giorno	Nord		Centro		Sud	
	m ² sottovuoto	m ² Piano	m ² sottovuoto	m ² Piano	m ² sottovuoto	m ² Piano
50	0,84	1,2	0,7	1	0,56	0,8
100	1,68	2,4	1,4	2	1,12	1,6
200	3,36	4,8	2,8	4	2,24	3,2
300	5,04	7,2	4,2	6	3,36	4,8
500	8,4	12	7	10	5,6	8
800	13,44	19,2	11,2	16	8,96	12,8
1000	16,8	24	14	20	11,2	16
1200	20,16	28,8	16,8	24	13,44	19,2
1500	25,2	36	21	30	16,8	24
2000	33,6	48	28	40	22,4	32

Nota: è intesa la superficie d'apertura dei collettori.

Fattori di correzione

Per correzioni della superficie dei collettori a seconda del periodo di utilizzo principale, dell'inclinazione dei collettori e della deviazione angolare rispetto al sud, sono disponibili le seguenti due tabelle.

Periodo di utilizzo principale da aprile a settembre, solo produzione di acqua calda.

Deviazione angolare dal sud	Inclinazione del tetto (inclinazione collettori)										
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Sud	0°	2,0	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2
	15°	2,0	1,5	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3
	30°	2,0	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,2	1,4
Sud-est/Sud-ovest	45°	2,0	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5
	60°	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8
	75°	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	2,0	2,3
Est/Ovest	90°	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,7	3,2

Periodo di utilizzo principale tutto l'anno, produzione di acqua calda e parziale integrazione al riscaldamento.

Deviazione angolare dal sud	Inclinazione del tetto (inclinazione collettori)										
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Sud	0°	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,6	2,0
	15°	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,9
	30°	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8
Sud-est/Sud-ovest	45°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8
	60°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9
	75°	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0
Est/Ovest	90°	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	2,4

Nel caso di impianti solari oltre i 30 m², utilizzare la seguente tabella:

Consumo ACS in litri/giorno	Nord		Centro		Sud	
	m ² sottovuoto	m ² Piano	m ² sottovuoto	m ² Piano	m ² sottovuoto	m ² Piano
2000	20	28	18	25	16	23
3000	29	42	27	38	24	34
4000	39	56	36	51	32	46
5000	49	70	45	64	40	57
6000	59	84	53	76	48	69
7000	69	98	62	89	56	80
8000	78	112	71	102	64	92
9000	88	126	80	115	72	103
10000	98	140	89	127	80	115

SISTEMI SOLARI

CENNI SUL DIMENSIONAMENTO SOLARE

DIMENSIONAMENTO SOLARE

COLLETTORI PIANI DB200 : Dimensionamento pannelli

Pos.	m ²	Nr. pannelli	DISPOSIZIONE (n° campi x n° pannelli per campo)	Utilizzo	Tipo bollitore	Stazione solare	Flusso l/min	2x25 m Tubo	Pi=2,5-3 bar Vaso (litri)	Litri Tyfocor
1	2	1	1 x DB200	ACS	RE Tank 200 DS	1 04 20 132	2	CU 15	16	16
2	2	1	1 x DB200	ACS	RE Tank 200 DS c/gruppo pompa		2	CU 15	16	16
3	4	2	2 x DB200	ACS	RE Tank 300 DS	1 04 20 132	4	CU 15	21	18
4	4	2	2 x DB200	ACS	RE Tank 300 DS c/gruppo pompa		4	CU 15	21	18
5	6	3	3 x DB200	ACS	RE Tank 400 DS c/gruppo pompa		4	CU 15	25	19
6	8	4	4 x DB200	ACS	RE Tank 500 DS	1 04 20 132	4	CU 18	35	30
7	8	4	4 x DB200	ACS	RE Tank 500 DS c/gruppo pompa		4	CU 18	35	30
8	8	4	4 x DB200	ACS+R	RE Tank in Tank 600/150	1 04 20 132	4	CU 18	35	25
9	10	5	5 x DB200	ACS	RE Tank 750 DS	1 04 20 132	5	CU 18	50	31
10	12	6	2x3 DB200	ACS	RE Tank 750 DS	1 04 20 132	6	CU 18	50	33
11	12	6	2x3 DB200	ACS+R	RE Tank in Tank 750/200	1 04 20 132	6	CU 18	50	35
12	16	8	2x4 DB200	ACS	RE Tank 1000 DS	1 04 20 132	8	CU 22	80	52
13	16	8	2x4 DB200	ACS+R	RE Tank in Tank 1000/220	1 04 20 132	8	CU 22	80	52
14	20	10	2x5 DB200	ACS	RE Tank 1500 DS	1 04 40 134	11	CU 22	80	68
15	24	12	3x4 DB200	ACS	RE Tank 1500 DS	1 04 40 134	12	CU 28	105	73
16	24	12	3x4 DB200	ACS+R	RE Tank in Tank 1500/300	1 04 40 134	12	CU 28	105	78
17	30	15	3x5 DB200	ACS	RE Tank 2000 DS	1 04 40 134	15	CU 28	105	80

COLLETTORI A TUBO SOTTOVUOTO RE-SUN V: Dimensionamento pannelli

Pos.	Sup. m ²	Nr. pannelli 12 tubi	Nr. pannelli 18 tubi	Nr. Campi	DISPOSIZIONE (n° pannelli per campo)	Utilizzo	Tipo bollitore	Stazione solare	Flusso l/min	2x25 m Tubo	Pi= 2,5 ... 3 bar Vaso (litri)	Litri Tyfocor
1	2	1		1	1 x RE-SUN V12	ACS	RE-Tank BCP DS 200	1 04 20 132	2	CU 12	18	15
2	3		1	1	1 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank BCP DS 300	1 04 20 132	2,5	CU 12	18	17
3	5	1	1	1	1 x RE-SUN V12 + 1 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank BCP DS 400	1 04 20 132	3	CU 15	35	20
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 600/150					
4	6		2	1	2 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank BCP DS 500	1 04 20 132	4	CU 18	50	28
						ACS+R	RE-TANK SPU-2W 500 RE-TANK DUPLEX 600/150					
5	7	2	1	1	2 x RE-SUN V12 + 1 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank BCP DS 500	1 04 20 132	4,5	CU 18	50	35
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 600/150 RE-TANK SPU-2W 500					
7	8	1	2	1	1 x RE-SUN V12 + 2 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 750	1 04 20 132	4,5	CU 18	50	35
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 750/200 RE-TANK SPU-2W 800					
8	9		3	1	3 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 750	1 04 20 132	5	CU 18	80	35
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 750/200 RE-TANK SPU-2W 800					
9	12		4	2	2 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 1000	1 04 20 132	7	CU 18	80	50
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 1000/220 RE-TANK SPU-2W 1000					
10	16	2	4	2	1 x RE-SUN V12 + 2 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 1500	1 04 20 132	8,5	CU 22	105	80
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 1500/300 RE-TANK SPU-2W 1500					
11	18		6	2	3x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 1500	1 04 20 134	9	CU 28	150	80
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 1500/300 RE-TANK SPU-2W 1500					
12	20	4	4	2	2 x RE-SUN V12 + 2 x RE-SUN V18	ACS	RE-Tank DS 2000	1 04 20 134	10,5	CU 28	150	80
						ACS+R	RE-TANK DUPLEX 1500/300 RE-TANK SPU-2W 2000					
13	24		8	2	4 x RE-SUN V18	ACS	RE-TANK SPU-2W 2000	1 04 20 134	12	CU 28	150	80
						ACS+R	RE-TANK SPU-2W 2000					
14	27		9	3	3 x RE-SUN V18	ACS	RE-TANK DS 2000	1 04 20 134	13,5	CU 28	150	80
						ACS+R	RE-TANK SPU-2W 2000					
15	33	3	9	3	1 x RE-SUN V12 + 3 x RE-SUN V18	ACS	2 x RE-TANK DS 2000	1 04 40 019	12	CU 28	180	80
						ACS+R	RE-TANK SPU-2W 3000					
16	36		12	3	4 x RE-SUN V18	ACS	2 x RE-TANK DS 2000	1 04 40 019	12	CU 28	180	80
						ACS+R	RE-TANK SPU-2W 3000					

SISTEMI SOLARI

CENNI SUL DIMENSIONAMENTO SOLARE

Fase 5: determinazione del volume del bollitore / accumulo

Il volume di accumulo solare è proporzionale alla superficie di collettori installati. Si raccomandano i seguenti litri di accumulo per ogni m² di collettore installato (salvo presenza di piscina o di assorbitore solare).

	Collettori piani	Collettori sottovuoto
Impianto con superficie < 30 m ² circa	60	80
Impianto con superficie > 30 m ² circa	80	100

Fase 6: sistema Low-flow o High-flow

Si deve scegliere il tipo di tecnologia da adottare: High-flow oppure Low-flow. Il vantaggio prodotto dall'utilizzo della tecnologia Lowflow è il raggiungimento di alte temperature nel bollitore dopo un breve periodo d'irraggiamento solare. Un ulteriore ed importante vantaggio offerto da questa tecnologia è la possibilità di utilizzare tubi a sezione minore. Superficie massima per un singolo campo solare

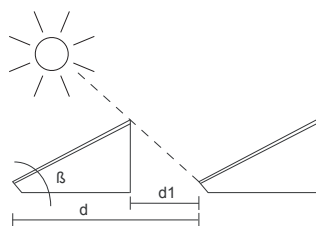
	Collettori piani	Collettori Sottovuoto
High flow (impianti piccoli)	10	9
Low flow (impianti grandi)	16	15

Fase 7: scelta dell'impianto

Utilizzando la tabella di selezione alle pagine seguenti si possono determinare: la capacità del bollitore, la grandezza del vaso d'espansione, la sezione delle tubazioni.

Distanze minime per installazione su tetto piano

La distanza tra due file di collettori per installazione su tetto piano dipende dall'inclinazione dei collettori.



RE SUN V 12/18 (sottovuoto)

	d1		d	
	nord Italia	sud Italia	nord Italia	sud Italia
$\beta = 30^\circ$	2,10 m	1,65 m	3,50 m	3,10 m
$\beta = 45^\circ$	2,95 m	2,35 m	4,10 m	3,50 m
$\beta = 60^\circ$	3,60 m	2,90 m	4,40 m	3,70 m

Fase 8: determinazione del vaso di espansione

Determinare inoltre la dimensione del vaso di espansione in base alle pressioni in esercizio, scegliendo la colonna della tabella di scelta.

Nota: quanto riportato nel presente capitolo è riferito ad impianti con liquido antigelo.

Fase 9: dimensionamento vaso d'espansione

Per il calcolo del volume del vaso di espansione, è necessario sapere il "volume dell'intero circuito solare Vf", quindi dei componenti che ne fanno parte (collettori solari, tubazioni, stazioni solari, ecc.).

$$V_f = V_c (\text{collettori}) + V_t (\text{tubazioni}) + V_a (\text{altro})$$

All'interno di Vc va considerato, oltre al contenuto dei pannelli, anche il contenuto delle tubazioni poste alla stessa quota dei pannelli. Il volume totale Vf è sottoposto ad una espansione che varia in base al tipo di fluido termovettore (per acqua: e = 0,045 - per antigelo: e = 0,07):

$$\Delta V_f = e \times V_f$$

Il "volume utile Vu" del vaso viene calcolato come la somma del volume di espansione ΔV_f e del volume di reflusso durante la stagnazione Vc (con un ulteriore coefficiente di sicurezza 1,25).

$$V_u = (\Delta V_f + V_c) \times 1,25$$

Il "volume nominale Vn" del vaso d'espansione si ottiene moltiplicando il volume utile per il "fattore di pressione", che dipende dalla pressione di esercizio e dalla pressione massima dell'impianto.

$$V_n = V_u \times (1 + P_f) / (P_f - P_i)$$

Tutte le pressioni indicate, sono da considerarsi relative:

Pi = pressione di esercizio

Pf = pressione finale di progetto

- **Pressione iniziale o di esercizio (Pi):** è la pressione che vi è all'interno dell'impianto durante il riempimento dell'impianto. **E' la stessa pressione che si raggiunge di notte dal circuito solare.** Il valore della pressione iniziale dipende dall'altezza tra il punto più alto dell'impianto e il punto ove è situato il vaso d'espansione. Tale valore è la somma tra il valore dell'altezza statica dell'impianto (Hs) ed un valore minimo, variabile tra 0,3 e 2 bar.

$$P_i = H_s + 0,3 \dots 2,0 \text{ bar}$$

Per i sistemi chiusi, invece, si consiglia $P_i = H_s + 1,0 \text{ bar}$.

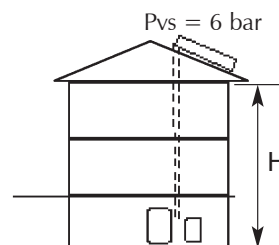
- **Pressione finale o di massima (Pf):** è la pressione teorica che all'interno del circuito solare non viene mai superata. Il valore (è un dato di progetto) generalmente utilizzato è 5 - 5,5 bar. Valori maggiori di 5,5 bar possono provocare stress maggiori all'impianto (e soprattutto sono necessari componenti con valori di pressione nominale adatti a tale pressione).

$$P_f = 5,5 \text{ bar}$$

- **Pressione di precarica del vaso (Pve):** deve essere inferiore rispetto alla pressione di esercizio di 0,5 bar. In questo modo la membrana del vaso è leggermente in tensione (la membrana si dilata verso il lato aria).

$$P_{ve} = P_i - 0,5 \text{ bar}$$

- **Pressione della valvole di sicurezza (Pvs):** è il valore di taratura della valvola di sicurezza. Generalmente è pari a 6...8 bar.



SISTEMI SOLARI

CENNI SUL DIMENSIONAMENTO SOLARE

Altezza statica H determinata tra il punto più alto dei pannelli ed il vaso	Precarica vaso d'espansione in % del volume vaso	Precarica	Pressione d'esercizio
0...5 m	14 %	1,0 bar	1,5 bar
5...10 m	12,5 %	1,5 bar	2,0 bar
10...15 m	11 %	2,0 bar	2,5 bar
15...20 m	10 %	2,5 bar	3,0 bar

Contenuto liquido per metri di tubo - Tabella diametri tubazioni

DN	R"	Ø est (mm)	Ø int (mm)	Contenuto per mt di tubo (litri)
6	1/8"	10,2	6,2	0,03
8	1/4"	13,2	8,8	0,06
10	3/8"	16,7	12,7	0,13
15	1/2"	21,3	16,7	0,22
20	3/4"	26,9	21,7	0,37
25	1"	33,7	28,5	0,64
32	1 1/4"	42,4	36,6	1,05
40	1 1/2"	48,3	42,5	1,42
50	2"	60,3	53,9	2,28
65	2 1/2"	76,1	69,7	3,82
80	3"	88,9	81,7	5,24
100	4"	114,3	107,1	9,01
125	5"	139,7	132,5	13,79
150	6"	168,3	160,3	20,18

Tubazione in rame

Cu	Spessore (mm)	Ø est (mm)	Ø int (mm)	Contenuto per mt di tubo (litri)
10 x 1	1	10	8	0,05
12 x 1	1	12	10	0,08
14 x 1	1	14	12	0,11
15 x 1	1	15	13	0,13
16 x 1	1	16	14	0,15
18 x 1	1	18	16	0,20
22 x 1	1	22	20	0,31
22 x 1,5	1,5	22	19	0,28
28 x 1	1	28	26	0,53
28 x 1,5	1,5	28	25	0,49
35 x 1,2	1,2	35	32,6	0,83
35 x 1,5	1,5	35	32	0,80
42 x 1,2	1,2	42	39,6	1,23
42 x 1,5	1,5	42	39	1,19
54 x 1,5	1,5	54	51	2,04
54 x 2	2	54	50	1,96
76,1 x 2	2	76,1	74,1	4,31
88,9 x 2	2	88,9	86,9	5,93
108 x 2,5	2,5	108	103	8,33

1 Al riempimento del sistema verificare il corretto dimensionamento e funzionamento del vaso di espansione.

Differenziale in altezza tra il punto superiore del circuito e il vaso di espansione	pressione a circuito fermo	pressione di esercizio
0..... 5 m	2,0 bar	2,5 bar
5.....10 m	2,5 bar	3,0 bar
10.....15 m	3,0 bar	3,5 bar
15.....20 m	3,5 bar	4,0 bar

2 Verificare che tutto il sistema e tutte le sue parti permettano il flusso della miscela.

3 Riempire il circuito con la miscela selezionata. (TYFOCOR LS) demineralizzata.

Nota!

L'esame della pressione di lavoro del circuito deve essere fatto con la miscela che verrà utilizzata successivamente per il lavoro per evitare che eventuali rimasugli creino problemi in un secondo momento.

Il riempimento dovrebbe essere effettuato con una pompa motorizzata. La pompa deve potere raggiungere una pressione di almeno 5 l/min a 6 bar per effettuare la pulizia correttamente.

4 Dopo la pulizia del circuito non deve essere più presente aria nel circuito.

Nota!

Per evitare che eventuali rimasugli di lavorazione delle saldature rimangano nel circuito estrarre in un contenitore separato i primi due litri della miscela.

In caso di sistemi in parallelo effettuare il lavaggio di tutte le linee.

Attenzione!

Grazie al foglio di protezione il sistema può essere riempito anche in condizioni di irraggiamento elevate. NON EFFETTUARE OPERAZIONI SE AL COLLETTORE E' GIA' STATO RIMOSSO IL FOGLIO DI PROTEZIONE.

Per il lavaggio, il riempimento e lo svuotamento del sistema devono essere utilizzati solamente le miscele autorizzate. In caso di utilizzo di altre miscele il produttore non risponde di eventuali malfunzionamenti o danni.