

PANNELLI SOLARI VETRATI SNOWDROP (Bucaneve) libretto di istruzioni

TIPI DI PANNELLI SOLARI E CAMPI DI IMPIEGO

Le famiglie di pannelli solari per la produzione di energia termica

Esistono tre principali famiglie di pannelli solari, ciascuna ottimizzata per particolari settori di utilizzo, dai più leggeri ai più gravosi:

- Pannelli solari *scoperti*, come **SunnyDay**

I più vantaggiosi per condizioni operative leggere come **riscaldamento di piscine** (sia scoperte di solo uso estivo che coperte di uso annuale) o di **acqua calda sanitaria per uso estivo** o annuale in climi tropicali.

- Pannelli solari *vetrati piani, normali, semi-selettivi o selettivi*, come **SnowDrop**

Utilizzati in condizioni di *difficoltà intermedia*, appena più gravose delle precedenti come **riscaldamento di vasche terapeutiche** con idromassaggio a 35 ° o più, di **acqua calda sanitaria per uso annuale** in clima continentale o mediterraneo; **riscaldamento d'ambiente in climi miti** (preferibilmente con modelli *selettivi*);

- pannelli solari *sottovuoto*;

Utilizzati nelle condizioni più gravose come il **riscaldamento d'ambiente in climi rigidi** o **l'alimentazione di macchine frigorifere ad assorbimento** ad esempio per la climatizzazione estiva.

Naturalmente la precedente classificazione per destinazione d'uso è sommaria: solo una analisi costi/benefici permette decisioni definitive caso per caso.

I pannelli solari Snowdrop

Disponibili due modelli: **SnowDrop SS**, semi-selettivo e **SnowDrop S**, selettivo.

- **SnowDrop SS**: per le condizioni meno gravose tra quelle classiche dei pannelli solari vetrati piani
- **SnowDrop S**: per le condizioni più gravose, in particolare per il riscaldamento d'ambiente.

Per le caratteristiche costruttive e le prestazioni si vedano le **SCHEDE TECNICHE (Tab. 2 e Fig. 1.a)**.

CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO PER ACQUA SANITARIA

Considerazioni generali

Un impianto solare non può garantire il 100% di fabbisogno né una temperatura precisa di consegna essendo le prestazioni soggette alle variabilità climatiche; le prestazioni si esprimono, pertanto, in termini di percentuale di risparmio energetico conseguito.

Alle migliori prestazioni non concorre solo l'efficienza del pannello solare ma la corretta progettazione dell'impianto e della strumentazione di controllo.

Tipologie base di impianti solari, a circolazione naturale e forzata

- Impianti a *circolazione naturale*

Adatti ad utenze modeste come famiglie, piccole comunità, piccoli centri sportivi.

Hanno il vantaggio di essere disponibili in kit già dimensionati, sono gli impianti più economici, di facile installazione e che non richiedono progettazione né apparecchiature di regolazione.

Hanno limiti di impiego nel fatto che il serbatoio deve essere posizionato più in alto dei pannelli solari; l'efficienza è minore che in impianti a circolazione forzata (l'acqua circola più lentamente), non sono adatti a grandi impianti.

- Impianti a *circolazione forzata*

Hanno il vantaggio che è possibile piazzare il serbatoio di accumulo in qualsiasi posizione (per es. in centrale termica); sono più efficienti e realizzabili in qualsiasi dimensione.

Serbatoio di accumulo solare

Poiché non vi è mai coincidenza tra periodo di erogazione dell'energia solare, distribuito lungo la giornata, ed i periodi di utilizzo dell'acqua calda, concentrati in alcune ore anche notturne, ed inoltre l'acqua deve essere riscaldata alla temperatura minima compatibile con le esigenze, il serbatoio di accumulo deve essere molto capiente: da due a tre volte quello utilizzato in impianti convenzionali elettrici o a combustibile. E' considerata ottimale una riserva d'acqua alla temperatura di utilizzo e pari al consumo giornaliero. Per gli usi domestici prevedere un volume di 50 litri per ogni membro della famiglia. Per i consumi di altre utenze tipo **v. Tab. 1**.

Il serbatoio di accumulo solare deve essere riservato esclusivamente ai pannelli solari, cioè privo di qualsiasi mezzo di riscaldamento tradizionale quale resistenze elettriche o serpentine allacciati alla caldaia; in caso contrario si impedirebbe all'impianto solare di esprimersi con la massima efficienza; questo è un errore molto comune che **può anche dimezzare le prestazioni dell'impianto solare**. Il riscaldamento integrativo si fa nell'impianto convenzionale a cui l'impianto solare va allacciato secondo uno dei possibili schemi mostrati in seguito (**v. Fig. 3**).

Scambiatori di calore e fluido antigelo

Poiché il funzionamento dell'impianto è anche invernale, non si può prescindere dall'impiego in un *circuito primario*, consistente di un *fluido antigelo*, che cede calore all'acqua da utilizzare tramite uno *scambiatore di calore*.

La presenza di fluido antigelo nel circuito primario riduce inevitabilmente le prestazioni; limitarsi, quindi, alla concentrazione minima

compatibile con le condizioni climatiche estreme locali (**v. Tab. 3**)

ATTENZIONE: non prevedere valvole di riempimento automatico dell'impianto solare: in caso di perdite, ciò porterebbe inavvertitamente ad una graduale diluizione del glicole antigelo con conseguenti danneggiamenti per formazione di ghiaccio.

Anche lo scambiatore di calore riduce le prestazioni e deve essere, quindi, di elevata superficie di scambio.

- Piccoli impianti a circolazione naturale: preferire gli appositi serbatoi orizzontali muniti scambiatore ad intercapedine.
- Impianti a circolazione forzata di medie dimensioni (per 1000 ÷ 2000 litri di consumo giornaliero): utilizzare gli appositi serbatoi di accumulo solari muniti di serpentino maggiorato rispetto a quelli usuali per bollitori da caldaia.
- Impianti più grandi: Utilizzare scambiatori a piastre.

Superficie captante

Per clima mediterraneo ed uso annuale è considerato ottimale porre 1 m² di superficie di pannelli solari ogni 60 litri di consumo giornaliero.

Prestazioni annuali ottenibili

Si ottengono normalmente risparmi energetici del 65 ÷ 75 % con

- Superficie captante: 1 m² ogni 60 litri di consumo giornaliero.
- Volume accumulo = consumo giornaliero

DIMENSIONAMENTO PER RISCALDAMENTO DI AMBIENTE

Condizioni generali di fattibilità

E' impossibile fornire un dimensionamento di massima generale: la verifica della fattibilità

ed il dimensionamento degli impianti, possono essere fatti solo da specialisti, specificatamente caso per caso poiché il fabbisogno termico dipende

- dalle caratteristiche dell'edificio (trasmissione ed inerzia termica)
- in certa misura, dal tipo di corpi scaldanti (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti a soffitto, pavimento o parete)
- dalle condizioni climatiche estremamente variabili, in inverno, da zona a zona.

Requisiti indispensabili

L'impianto di riscaldamento deve funzionare alla più bassa temperatura possibile.

Il sistema impianto di riscaldamento – edificio deve avere elevata inerzia termica.

Il pannello solare deve essere di elevata efficienza.

Ciò porta a queste condizioni ottimali:

- edificio con bassa trasmittanza delle pareti
- riscaldamento a pannelli radianti con passo delle serpentine molto stretto, in grado di operare con fluido termovettore a 25 °C.
- utilizzo del pannello solare selettivo **SnowDrop S**.

E' escluso, pertanto, che l'impianto solare possa essere applicato in qualsiasi edificio preesistente non appositamente predisposto.

Le condizioni ottimali appena dette consentono al pannello solare di operare, nelle regioni italiane più settentrionali e fredde, con efficienza media mensile minima dal 20 % in dicembre/gennaio e al 50 ÷ 55% in marzo/ottobre. Ciò significa una produzione annua di circa 4.850 kJ/m² che equivalgono, per una caldaia di alto rendimento (95% medio), ad un risparmio di metano pari a 18 Nm³/m² di pannello solare. Queste prestazioni migliorano del 25% ÷ 50% in centro Italia e sono più che raddoppiate nelle zone meridionali.

Una valutazione di massima della superficie necessaria si può ottenere dai dati di prestazione appena forniti

POSIZIONAMENTO ED ANCORAGGIO DEI PANNELLI SOLARI

Posizione ed inclinazione ottimale dei pannelli solari.

L'inclinazione ottimale dipende dalla latitudine e dalla stagionalità del servizio richiesto.

- uso annuale:
inclinazione = latitudine
- uso esclusivamente estivo:
inclinazione = latitudine – 15°
- uso esclusivamente estivo:
inclinazione = latitudine + 15°

L'orientamento da dare è verso S ÷ SSO.

La posizione deve essere ovviamente soleggiata; fare attenzione, però, a prevedere l'andamento delle ombre portate da edifici o alberi in stagioni diverse da quella in cui la posizione è stata scelta.

Alcune osservazioni:

- Per impianti a circolazione naturale, la posizione è condizionata dalla necessità di disporre i pannelli solari in posizione più bassa rispetto all'accumulo.
- Il rispetto dell'inclinazione ottimale è poco importante per usi esclusivamente estivi e

molto per usi solo invernali.

- Per pannelli solari installati su tetti, è preferibile o necessario disporli adagiati alla falda, per ragioni sia estetiche (che potrebbero essere anche imposte da norme paesaggistiche locali) che strutturali. In tal caso può essere opportuno aumentare la superficie dei pannelli solari rispetto alle indicazioni fornite più sopra.
- In zone soggette a nebbie mattutine è preferibile orientare i pannelli verso SSO ÷ SO

Fissaggio dei pannelli

I pannelli **SnowDrop** vanno fissati ad una struttura metallica a sua volta assicurata alla superficie di appoggio (tetto inclinato o qualsiasi superficie orizzontale); allo scopo, i pannelli **SnowDrop** sono provvisti di un canale esterno laterale su cui inserire una *squadretta di fissaggio* (v. **Fig. 1.b**).

I pannelli solari **SnowDrop** hanno un peso di circa 40 kg, cioè 20 kg/m² (v. **Tab. 2**), tale da non costituire, di per sé, una carico gravoso per i tetti. Tuttavia, per il carico effettivo, va tenuto conto dell'effetto del vento e del peso

dell'eventuale serbatoio di accumulo da ripartire adeguatamente sulla superficie di appoggio.

La **Janus Energy** fornisce dei *telai metallici* idonei a fissare sia gli impianti a circolazione naturale (comprensivi di pannelli e serbatoio di

accumulo) che i soli pannelli solari. Sono inoltre forniti *telai supplementari* per inclinare i telai precedenti su superfici piane (**v. Cat. Telai**). La **Janus Energy** non fornisce le viti ed i tasselli di ancoraggio della carpenteria metallica alle superfici di appoggio perché da scegliere a cura dell'installatore in funzione della natura della superficie stessa.

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO SOLARE

Collegamento idraulico dei pannelli SnowDrop

Due *tubi collettori lisci* del diametro di 22 mm escono dai fianchi dei pannelli per collegarli tra loro e all'impianto idraulico (**v. Fig. 1.a**). Janus Energy può fornire la raccorderia necessaria che è comunque quella commerciale per tubi di rame lisci, con fissaggio ad ogiva.

Schemi di impianto

Le Figg. 2, 3 e 4 mostrano gli schemi di collegamento consigliati e sconsigliati per impianti a circolazione naturale forzata. Le note che seguono forniscono alcune raccomandazioni generali che aiutano a comprendere le ragioni per cui certi schemi di impianto sono consigliati ed altri da scartare. La realizzazione di un impianto solare è di gran lunga più semplice di quella di tradizionali impianti termici ma vanno rispettare delle regole che l'installatore può ritenere superflue. Il mancato rispetto di queste regole, invece, se può avere scarsi effetti in un impianto tradizionale, compromette le prestazioni di un impianto solare.

Avvertenze generali

L'impianto solare con pannelli vetrati è un impianto termico che può raggiungere elevate temperature e che, pertanto, è soggetto a tutte le prescrizioni di sicurezza degli impianti termici a pressione. L'installazione, pertanto, va eseguita da tecnici qualificati.

- Circolazione fluido termovettore.

I pannelli solari devono operare possibilmente tutti in parallelo tra loro secondo gli schemi consigliati: La portata deve essere bilanciata al meglio anche facendo uso di tubazioni di compensazione.

Il riscaldamento dell'acqua deve essere uniforme in tutti i pannelli e graduale: a bas-

se portate corrisponde una temperatura di uscita dai pannelli maggiore a parità di temperatura di ingresso ma ciò, lungi dall'essere indizio di impianto ben dimensionato, penalizza, al contrario, le prestazioni globali.

Raccomandazioni specifiche per impianti a circolazione naturale

- Preferire l'impiego di kit preconfezionati.
- Non inserire resistenze elettriche nei serbatoi di accumulo, sebbene molti vi siano predisposti, perché ciò penalizza le prestazioni.
- Non collegare più di quattro pannelli in batteria per ogni kit.
- Non ammettere contropendenze nel primario neppure prevedendo delle valvole di spurgo aria.
- E' possibile impiegare più kit autonomi (**v. Fig. 4**) nel caso in cui ciò sia richiesto dai consumi previsti, con le seguenti limitazioni consigliate.
 - Non utilizzare più di tre kit poiché al di sopra è certamente più conveniente ed efficiente un impianto a circolazione forzata.
 - Non alimentare in serie, con l'acqua sanitaria, i serbatoi di accumulo: l'impianto solare più a valle opererebbe sempre a temperature medio alte, svantaggiose per le prestazioni (**v. Fig. 4.b**). Consentire, invece, un graduale e contemporaneo riscaldamento dei serbatoi alimentandoli in parallelo. Prevedere un rubinetto o saracinesca all'imbocco o uscita dell'acqua da ciascun serbatoio in modo da bilanciare l'erogazione strozzando un poco la valvola del kit da cui uscisse acqua a temperatura più bassa (**v. Fig. 4.a**).

- Vaso di espansione e valvola di sicurezza.

Vanno previsti, nel circuito del fluido termovettore una valvola di sicurezza tarata a 4 bar ed un adeguato vaso di espansione. I serbatoi di accumulo per circolazione naturale forniti dalla **Janus Energy** non richiedono vaso di espansione e sono forniti con valvola di sicurezza.

Raccomandazioni specifiche per impianti a circolazione forzata

- Portata globale dell'impianto

Deve essere pari o superiore a quella consigliata per il pannello solare, espressa in litri /h per pannello o litri /h per m² di superficie pannello (v. **Tab. 2**). Per i pannelli solari **SnowDrop**, pertanto, la *portata minima da assicurare è pari a 50 litri/h.m²* moltiplicata per la superficie effettiva dei pannelli in m². Portate più elevate delle consigliate migliorano, ma di poco, le prestazioni; portate inferiori, invece, le peggiorano sensibilmente.

- Raggruppamento pannelli

I pannelli uniti tra loro fianco a fianco compongono una *batteria* che, dal punto di vista idraulico, li collega in *parallelo*. Apparentemente il collegamento in batteria assicura totalmente l'uniforme distribuzione del fluido termovettore lungo tutta la superficie captante; in realtà ciò non è vero per batterie molto grandi e la disuniforme distribuzione del fluido va a scapito dell'efficienza. Per impianti utilizzanti sino a 7 pannelli **SnowDrop** unirli in unica batteria; per un numero di pannelli pari ad 8 o superiore, dividerli in batterie da massimo 4 pannelli ciascuna.

- Collegamento tra loro delle batterie di pannelli.

Le batterie vanno collegate tra loro in parallelo a comporre *gruppi di batterie*. In impianti molto grandi può essere opportuno collegare tra loro in parallelo più gruppi di batterie.

- Contropendenze

Disporre una valvola di spurgo d'aria all'inizio di ogni tratto in contropendenza.

- Allaccio dell'impianto solare all'integratore termico.

Poiché l'impianto solare non può garantire sempre il 100% della richiesta, salvo casi particolarissimi, è necessario che a valle il riscaldamento sia completato da un integratore termico tradizionale. Le modalità di allaccio, in serie o parallelo, dipendono dal *tipo di integratore*, se *istantaneo* o ad *accumulo*.

- Integratore termico consistente in scaldacqua (o caldaia) con produzione istantanea di acqua calda e controllo della temperatura di consegna in uscita a prescindere dalla temperatura di ingresso.

Il serbatoio di accumulo solare va allacciato in serie all'integratore istantaneo che ne alzerà la temperatura se insufficiente (v. **Fig. 3.a**).

- Allaccio a vecchi modelli di scaldacqua (o caldaia) con produzione istantanea di acqua calda e innalzamento della temperatura di un gradiente termico prefissato.

L'integratore non può essere utilizzato perché porterebbe la temperatura fuori controllo, anche a valori pericolosi e va sostituito con un modello con controllo di temperatura sull'uscita.

- Integratore termico consistente in uno scaldacqua ad accumulo in temperatura (in cui, in genere la temperatura è mantenuta a 70 ÷ 75 °C).

Il serbatoio di accumulo solare va allacciato in parallelo all'integratore ad accumulo e la giusta temperatura di consegna si ottiene tramite miscelatore termostatico (v. **Fig. 3.b**).

- Limitatore della temperatura massima nel serbatoio di accumulo solare.

In molti casi i pannelli solari possono superare la temperatura di 100 °C. Ciò non danneggia l'impianto solare ma è necessario prevedere nel serbatoio solare un termostato di blocco tarato a 90 ÷ 100 °C che arresti le pompe di circolazione del fluido termovettore così da poter raccogliere il massimo di energia disponibile ma compatibilmente con le norme di sicurezza.

Il termostato differenziale STR1, fornito dalla Janus Energy, ha la funzione di bloc-

co delle pompe al raggiungimento di una temperatura indesiderata impostabile; ciononostante si raccomanda anche l'impiego del termostato di blocco appena descritto per disporre di doppia sicurezza.

- Valvola di sicurezza del circuito solare.

L'impianto solare può essere considerato come un impianto termico munito di un generatore di calore di potenza termica al focolare che, in casi estremi, può giungere a 1'200 W per ogni m² di superficie dei pannelli solari (es.: un impianto solare da 20 m² equivale ad un generatore di calore da 1'200 W/m² x 20 m² = 24 kW).

Prevedere una valvola di sicurezza tarata a 4 bar e per la potenza come sopra calcolata,

- Valvola di sicurezza del serbatoio di accumulo .

Utilizzare la valvola fornita o raccomandata dal fornitore del serbatoio cui, però, va precisata la potenza termica dell'impianto solare come sopra calcolata.

- Vaso di espansione.

Per il dimensionamento, utilizzare l'usuale formula:

$$V = \frac{e \times C}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

dove:

V [litri] = capacità del vaso

C [litri] = capacità dell'impianto (pannelli solari + tubazioni + scambiatori di calore)

e [-] = coefficiente di espansione termica dell'acqua da 0 a 140 °C = 0,08

P_i [bar] = pressione consigliata di caricamento dell'impianto = 1,5 bar

P_f [bar] = pressione massima di apertura valvola di sicurezza = 4 bar

- Limitazione della temperatura massima di consegna dell'acqua dell'accumulo solare.

L'acqua proveniente dall'accumulo solare, potendo essere molto calda, va miscelata con acqua fredda tramite un *miscelatore termostatico* o *valvola miscelatrice*.

Pertanto, un impianto solare munito di integratore ad accumulo deve prevedere due valvole miscelatrici: una per innalzare la temperatura, se troppo bassa, attingendo dall'integratore ad accumulo; l'altra per abbassarla, se troppo elevata, attingendo all'acqua di acquedotto.

MANUTENZIONE E VERIFICA ANOMALIE

a frequenza dei controlli è bene sia mensile nei primi mesi per poi ridurla a due controlli l'anno; la miscela antigelo può essere controllato ogni due anni a meno che non vi siano indizi di perdite

Controlli periodici ed anomalie riscontrabili.	Possibili cause	Possibili rimedi
---	------------------------	-------------------------

Pressione dell'impianto e rumorosità

Durante il funzionamento a regime, la pressione è diminuita rispetto ai controlli precedenti	Perdite acqua nel circuito per rottura raccordi/tubazioni/ecc a causa gelo	Individuare la perdita e controllare la miscela antigelo
	Perdita anormale di fluido dalla valvola di sicurezza	Controllare corretta taratura della valvola di sicurezza Controllare il vaso di espansione (integrità, corretto dimensionamento, corretta precarica).
Rumorosità dell'impianto	Presenza di aria	Verificare funzionalità delle valvole di spurgo o inserirne ulteriori dove necessario. Controllare il vaso di espansione (integrità, corretto dimensionamento, corretta precarica).

Differenza di temperatura tra mandata e ritorno impianto a circolazione forzata.

Supera i 20 °C nelle migliori condizioni di insolazione	Portata troppo bassa. Errato calcolo delle perdite di carico ed errata scelta delle pompe	Controllare i calcoli delle perdite di carico e le curve caratteristiche delle pompe
Aumenta nel tempo rispetto a valori misurati in precedenza all'incirca a pari condizioni.	Guasto delle pompe. Intasamento degli scambiatori od altri organi	Sostituzione pompe Ricerca di eventuali ostacoli al flusso.

Corretta messa in marcia pompa

Il comportamento della pompa non è coerente con le condizioni di insolazione (p. es. non si avvia con pannelli illuminati o non si arresta con pannelli in ombra)	Anomalia o errata impostazione del termostato differenziale	Controllare il termostato differenziale ed il buon contatto termico delle sonde.
La pompa è sempre inserita.	Il termostato differenziale è impostato su MANUALE	Impostare il termostato differenziale su AUTO
	La sonda (NTC) del termostato differenziale inserita nel serbatoio è interrotta (sonda interrotta = resistenza altissima = segnalazione di temperatura bassissima del serbatoio)	

La pompa è sempre disinserita.	Il termostato differenziale è impostato su OFF	Impostare il termostato differenziale su AUTO
	La sonda (NTC) del termostato differenziale inserita nel pannello solare è interrotta (sonda interrotta = resistenza altissima = segnalazione di temperatura del pannello solare bassissima)	Verificare e sostituire la sonda del pannello
	Vetri molto sporchi	
Controllo miscela antigelo (ogni 2 anni)		
la concentrazione è diminuita	Possibile scarsa tenuta dell'impianto	Aggiungere altro glicole
l'acidità della miscela è aumentata (PH < 6,6)	degrado naturale della miscela	sostituire la miscela
Controllo del consumo dell'anodo anti-corrosione nel bollitore (ogni 6 mesi)		
Anomalo raffreddamento dell'accumulo solare durante la notte		
	Innesco di circolazione naturale parassita con acqua calda che sale dal serbatoio ai pannelli	Sostituire o prevedere valvola di ritegno

AVVERTENZE

Le presenti istruzioni, per quanto dettagliate, non possono essere esaustive per tutti i possibili tipi di impianti; presuppongono pertanto la perizia e la responsabilità di installatori qualificati; i nostri uffici sono a disposizione per ulteriori chiarimenti e per applicazioni particolari.

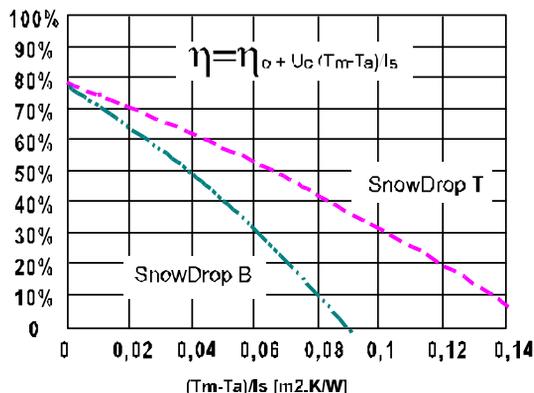
Le caratteristiche del pannello solare Sunnyday nonché i dati e le informazioni qui contenute possono essere modificate senza preavviso.

Tab. 1

FABBISOGNI TIPO DI ACQUA CALDA

<i>consumi predefiniti per utenze standard [litri a 40 ÷ 45 °C/die.persona]</i>							
abitazioni		alberghi		servizi doccia		altre comunità	
popolari	50	economici	70	spiaggia	15	ristoranti	70
medie	70	medi	120	palestra	25	ospedali	80
di lusso	100	di lusso	140				

CURVE DI EFFICIENZA ISTANTANEA



η = efficienza istantanea
 η_o = efficienza istantanea massima
 U_c = coefficiente di dispersione termica globale [W/m².°C]
 T_m = temperatura media nel collettore [°C]
 T_a = temperatura ambiente [°C]
 I_s = potenza solare sul piano del collettore [W/m²]

SnowDrop B

η_o = 74,5 %
 U_c = 7,5 [W/m².°C]

SnowDrop T

η_o = 79 %
 U_c = 4,4 [W/m².°C]

SCHEDE TECNICHE

Tab. 2

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FISICHE

MODELLO	SnowDrop B	SnowDrop T
Caratteristiche dimensionali		
altezza [mm]	2000	
larghezza [mm]	1000	
spessore [mm]	100	
Cassa esterna	alluminio anodizzato grigio	
Tubi collettori di collegamento esterno		
materiale	rame	
diametro [mm]	22	
sporgenza dalla cassa [mm]	104	
Copertura vetrata		
n.ro coperture	1	
materiale	vetro temperato prismatico	
spessore [mm]	4	
trasmissione	91%	
riflettanza	7,5%	
Assorbitore		
struttura	piastra assorbente in rame saldata ad ultrasuoni a tubi paralleli in rame	
interasse tubi [mm]	120	
diametro x spessore tubi [mm]	10 x 0,5	
area netta captante [m ²]	1,86	
trattamento di annerimento	vernice nera	selettivo al titanio
assorbanza	93%	95%
emittanza	inferiore al 50%	5%

Isolamento	
materiale	lana di roccia
spessore posteriore [mm]	45
spessore laterale [mm]	15
Caratteristiche meccaniche ed idrauliche	
peso a vuoto [kg]	33
contenuto d'acqua [litri]	2
portata consigliata [litri/h.m ²]	50
perdite di carico alla portata consigliata [mbar]	0,74
pressione max di esercizio [bar]	6

Tab. 3

PROTEZIONE ANTIGELO

Concentrazioni di glicole puro necessarie per abbassare le temperature di congelamento

Temperature di inizio congelamento		°C	-5	-10	-15	-20	-25
Concentrazione di	glicole propilenico	% in peso	15,5	25	33	40	45
	glicole etilenico	% in peso	12,5	21	28,5	35	40

DISEGNI

Fig. 1

DIMENSIONI E FISSAGGIO DI SNOWDROP

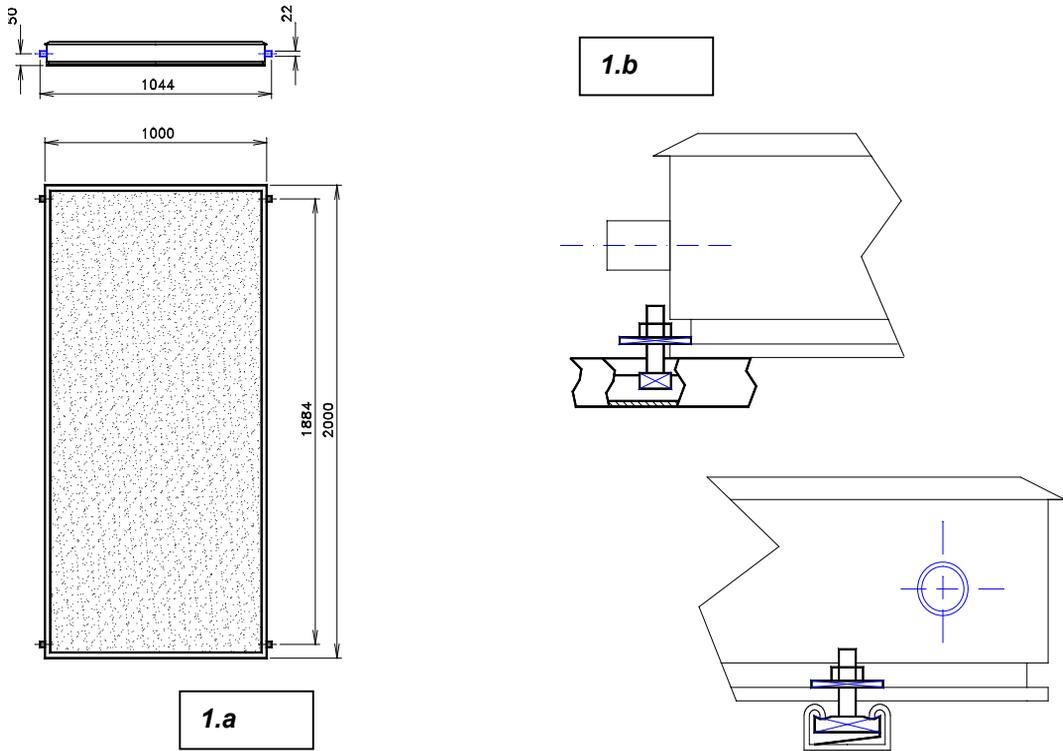


Fig. 2

SCHEMI DI COLLEGAMENTO PANNELLI

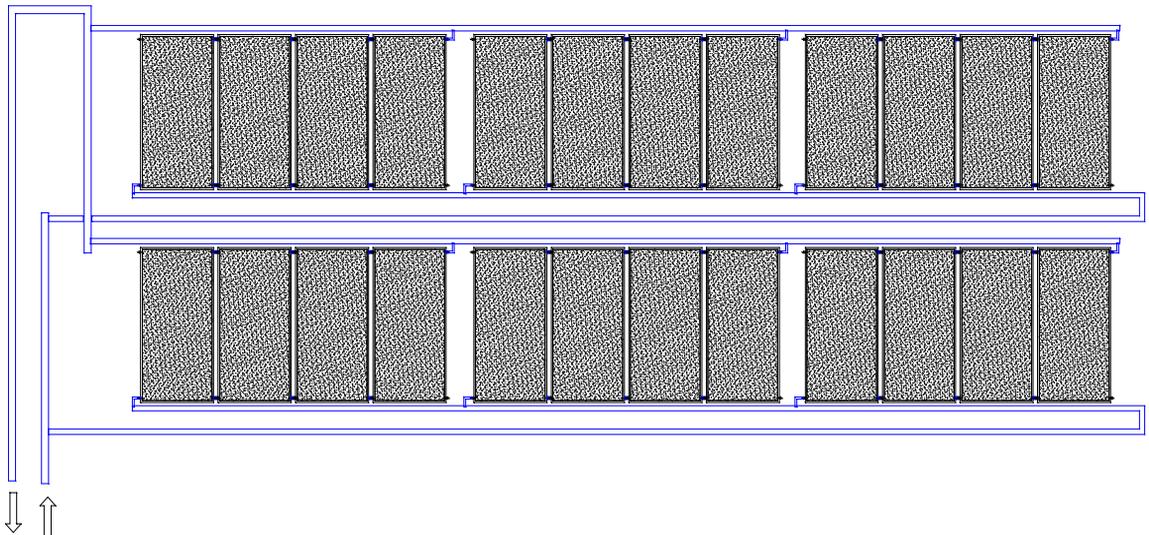


Fig. 3

COLLEGAMENTO ALL'INTEGRATORE TERMICO

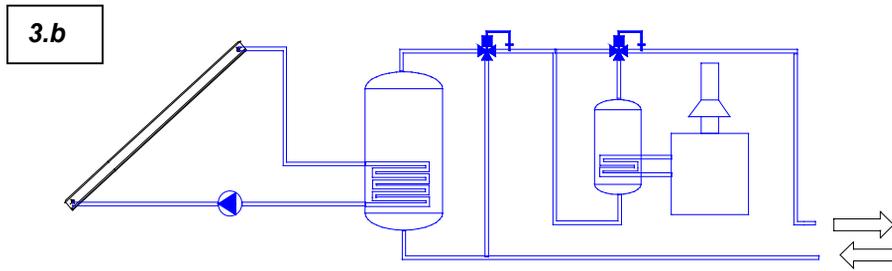
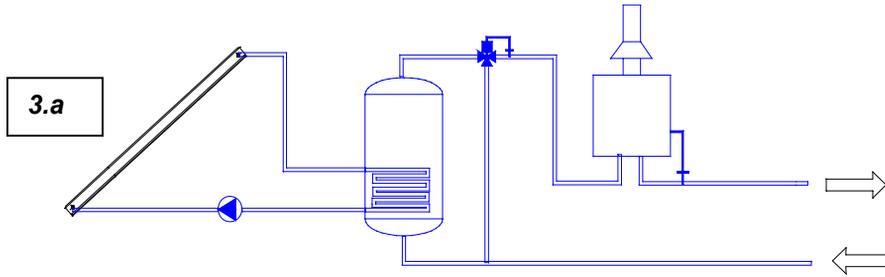


Fig. 4

BATTERIA DI KIT A CIRCOLAZIONE NATURALE

