

28 maggio 2017

# Scheda «gestione sicura della stagnazione»

## **Autori**

Ralph Eismann, ETH Zurigo  
Bruno Schläpfer, Ernst Schweizer AG, Metallbau  
Andreas Haller, Ernst Schweizer AG, Metallbau  
Andreas Bohren, SPF, Hochschule Rapperswil  
Daniel Ehrbar, Solarline-Güttinger AG  
Jürg Marti, Marti Energietechnik  
José Martin, Swissolar

## **Traduzione**

Giona Rotanzi, Studioenergia Sagl

**Questa scheda è stata elaborata su mandato di SvizzeraEnergia.  
Gli autori sono gli unici responsabili del contenuto.**

## **Indirizzo**

SvizzeraEnergia, Ufficio federale dell'energia BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Indirizzo postale: 3003 Bern  
Infoline 0848 444 444. [www.svizzeraenergia.ch/consulenza](http://www.svizzeraenergia.ch/consulenza)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.svizzeraenergia.ch](http://www.svizzeraenergia.ch)

## L'introduzione

Un impianto solare termico progettato e realizzato correttamente è in grado di sopportare la stagnazione senza subire danni. Questa scheda riguarda gli impianti con circuito in pressione e miscela acqua e glicole ed è basata sul rapporto “gestione sicura della stagnazione<sup>1</sup>” che può essere ottenuto tramite SvizzeraEnergia (disponibile solamente in tedesco). Essa presenta le regole principali per la progettazione e la realizzazione di un impianto. Nelle pagine seguenti, la miscela acqua e glicole viene spesso sostituita dal termine “liquido termovettore”. Le parole chiave sono scritte in grassetto. Le frasi importanti sono messe in evidenza con un •.

## Cos'è la stagnazione?

Quando gli accumulatori di calore di un impianto solare termico sono carichi, la pompa di circolazione del circuito solare viene disattivata e dai collettori non viene più prelevato calore. Questo stato si chiama stagnazione. La temperatura degli assorbitori aumenta fino a quando le perdite di calore bilanciano la potenza assorbita per irraggiamento. I collettori piani con copertura semplice raggiungono una **temperatura di stagnazione** di circa 200 °C, per i collettori a tubi sottovuoto (CPC), a seconda del montaggio, questa può essere superiore ai 300 °C. Tuttavia, la miscela acqua e glicole inizia a bollire già tra i 120 e i 140 °C. Il vapore risultante provoca uno svuotamento quasi completo dei collettori, spingendo il liquido termovettore nelle condotte del circuito di circolazione solare. In questo modo, un volume equivalente di liquido termovettore viene spostato dalle condotte del vaso d'espansione. Negli assorbitori rimane comunque una certa **quantità di liquido residuo**. La quantità residua evapora nel corso della stagnazione. In un campo di collettori, questa condizione è chiamata **ebollizione nel collettore**. Il vapore si diffonde nei tubi, all'interno dei quali si condensa e ne scalda le pareti. La lunghezza delle condotte riempite di vapore viene chiamata **estensione della zona del vapore**. La massima **estensione della zona del vapore** è raggiunta quando all'interno dei collettori evapora la stessa quantità di fluido termovettore di quella che sta condensando nei tubi. In questo momento si avrà anche il **volume di vapore** massimo.

## Stagnazione parziale – uno stato pericoloso

Nello stato di stagnazione parziale solamente una parte del campo di collettori si trova in stagnazione. L'altra parte rimane attiva e viene sollecitata dalla pompa di circolazione ancora in funzione. Le cause principali che portano a questo stato sono:

- Aria nel circuito di circolazione
- Diminuzione della pressione a causa di perdite
- Posizione errata delle sonde dei collettori

La stagnazione parziale è quindi qualcosa di completamente diverso rispetto alla stagnazione normale. Nel caso di una stagnazione parziale è grande il rischio che le bolle di vapore vengano spinte dalla zona in stagnazione alla zona in circolazione del campo di collettori, dove le bolle di vapore si condensano immediatamente. Ciò provoca **picchi di pressione** che superano i 10 bar. La stagnazione parziale può essere evitata con misure tecniche a livello di regolazione<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Eismann, R. et al. (2017) Stagnation sicher beherrschen. EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie, Bern (in tedesco)

## Regole per un comportamento adatto in caso di stagnazione

Più il vapore risultante riesce a espellere il contenuto ancora liquido nei collettori, minore è la **quantità** di liquido termovettore **rimanente** all'interno dei collettori stessi. Questa proprietà degli impianti solari termici è chiamata **autosvuotamento**. Minore è la quantità rimanente, minore sarà il volume massimo del vapore.

- Le indicazioni del fabbricante per il montaggio dei collettori e per il collegamento delle tubature devono essere rispettate.
- L'utilizzo di collettori in modo non conforme alle specifiche non è permesso.

### Allacciamento dei collettori

- Come mostrato nell'Immagine 1, l'autosvuotamento dipende dall'allacciamento idraulico dei collettori.
- Per i collettori con tubature di raccolta integrate bisogna verificare che **tutte** le condotte di distribuzione e di raccolta siano attraversate dal fluido, cioè non devono esserci cosiddetti **tratti morti**.

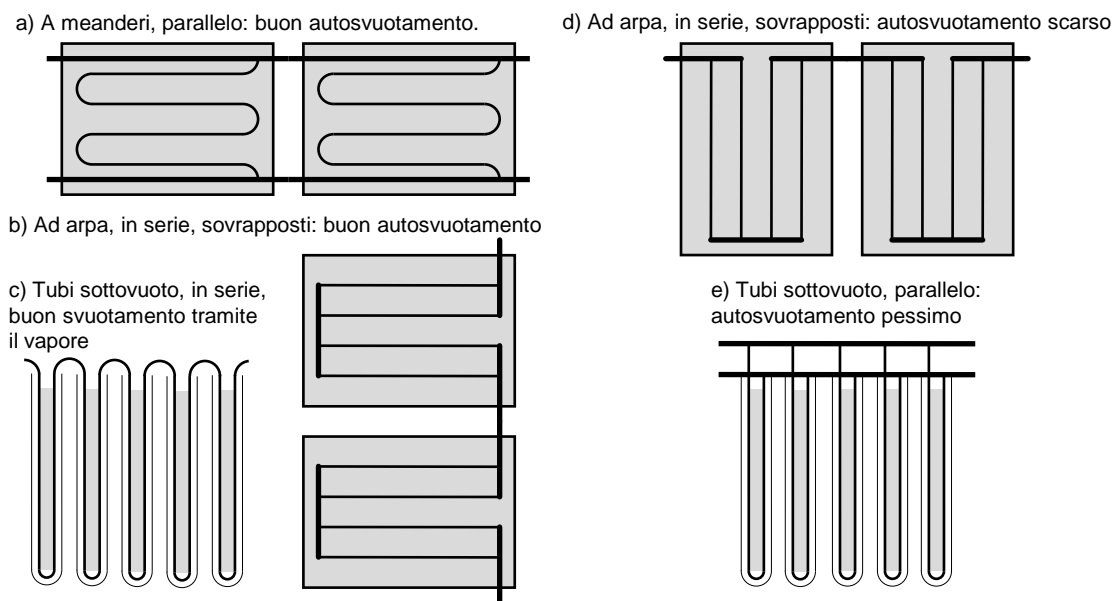


Immagine 1 Autosvuotamento nei diversi campi di collettori.

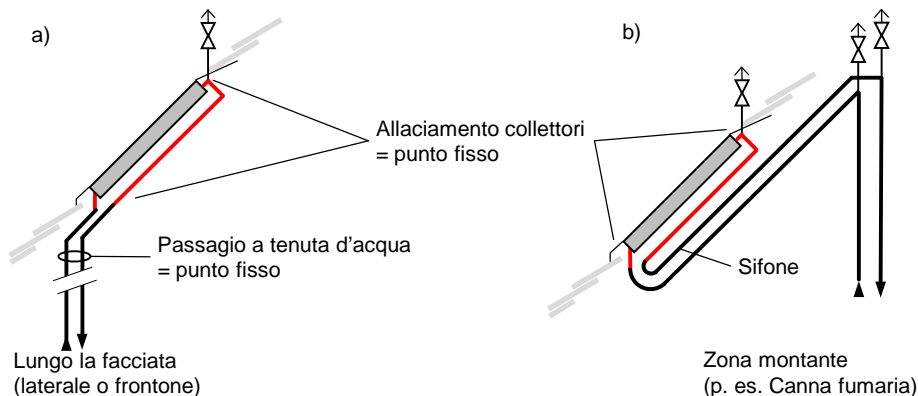


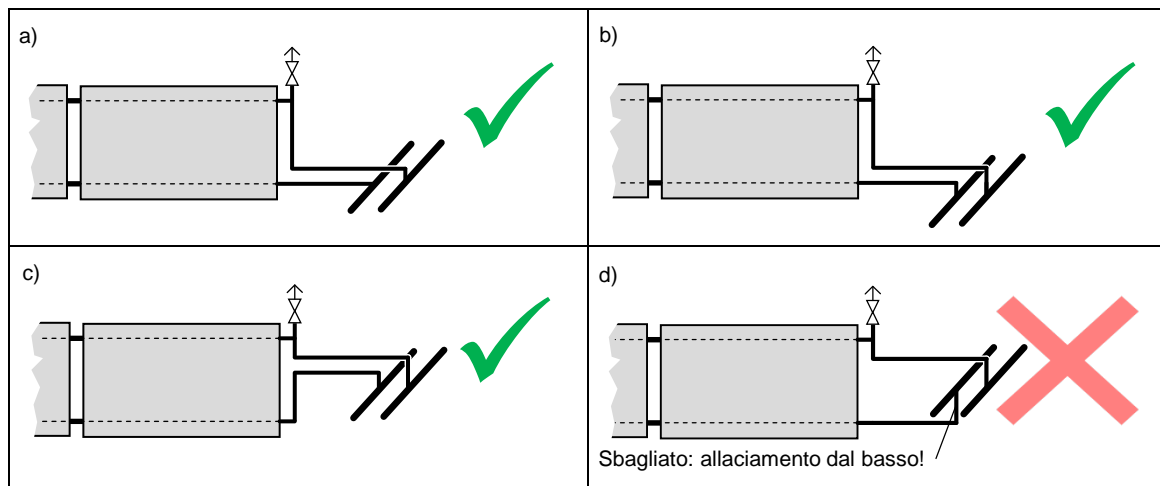
Immagine 2 Passaggio dei tubi nei campi di collettori integrati nei tetti.

### Campo di collettori integrati nel tetto

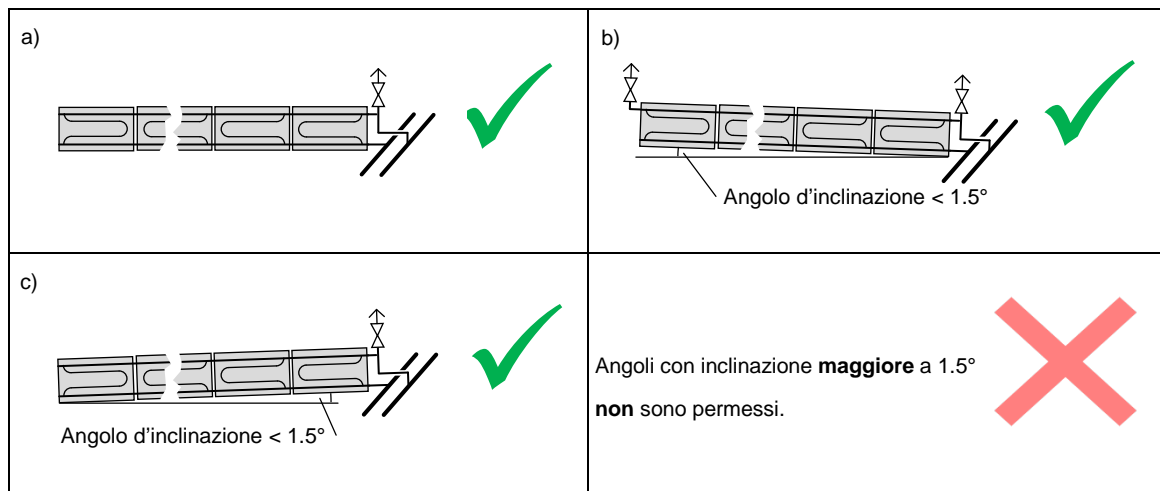
- Come da immagine 2 a) e b), il collegamento dal raccordo superiore del collettore deve percorrere la via più breve per raggiungere il livello del raccordo inferiore.
- Nel caso in cui l'estremità superiore della condotta montante si trovi al di sopra del raccordo inferiore del collettore, come da immagine 2 b) il raccordo superiore del collettore deve essere collegato alla condotta montante attraverso un **sifone**.
- La sezione delle condotte del sifone deve essere scelta in modo che in esercizio la velocità del liquido termovettore sia di almeno 1 m/s. Particolarmente adatti sono i tubi in acciaio e acciaio inox. Per velocità del liquido termovettore superiori a 1 m/s non sono adatti tubi corrugati (oscillazioni) e in rame (corrosione).

### Campo di collettori rialzati rispetto al tetto

- La condotta di collegamento tra la condotta del campo e il raccordo del collettore deve essere eseguita in modo che non possa scorrere del liquido dalla condotta del campo verso i collettori riempiti di vapore.

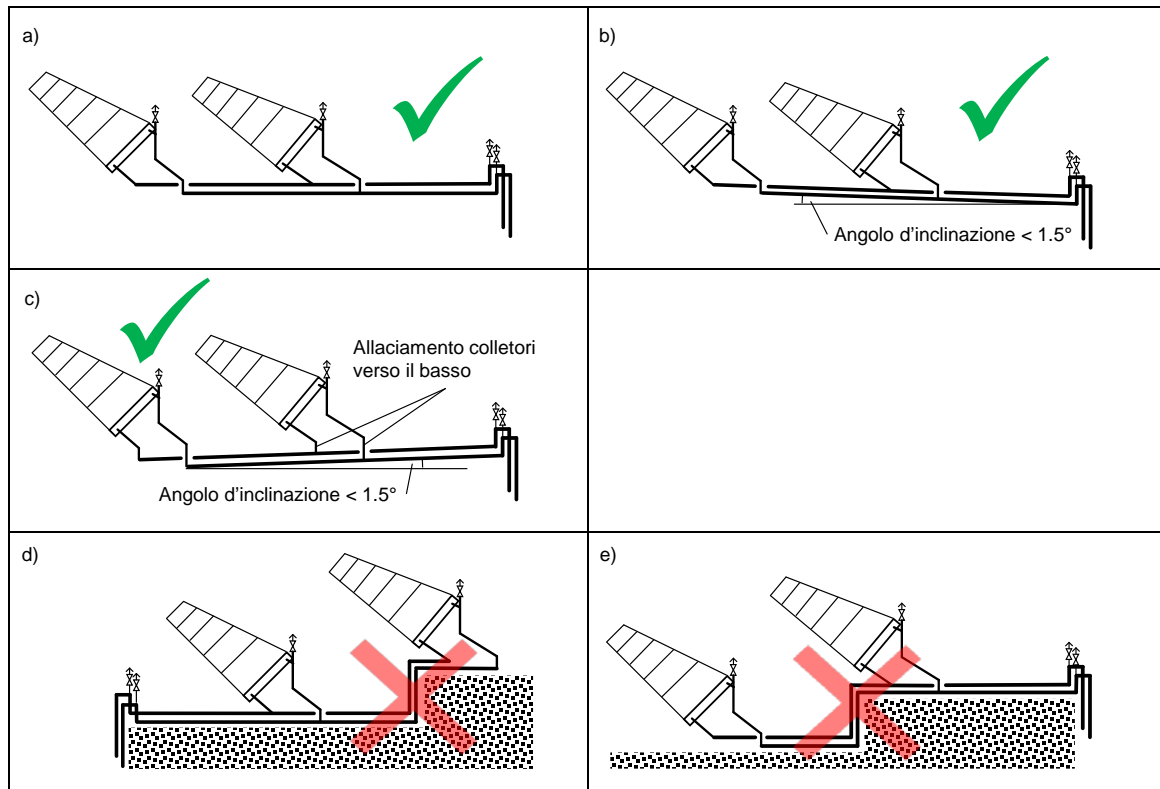


- La pendenza delle file di collettori non deve superare i +/- 1.5°.



### Campo di collettori su più file

- Nei campi di collettori su più file, i collettori devono essere disposti su un unico livello.
- La pendenza delle tubature del campo può raggiungere al massimo +/- 1,5°.



### Valvola di spurgo dell'aria nella zona del vapore

- Le valvole di spurgo dell'aria devono essere separate dal circuito di circolazione da un rubinetto
- oppure chiuse automaticamente prima che la temperatura raggiunga i 100 °C.

### Passaggio dei tubi e raccordi nel locale tecnico

- Nel caso in cui il vapore può raggiungere il locale tecnico, l'estensione della zona del vapore deve essere limitata da un condensatore, come nell'immagine 3 a), oppure attraverso un vaso tampone intermedio (VT), come in b). Per proteggere la pompa, la condotta d'espansione dev'essere collegata **sul lato in pressione**.
- Come in 3 c), il vaso d'espansione (VEM) può essere collegato al circuito di circolazione dal lato di aspirazione della pompa **esclusivamente se** nessun vapore o condensa calda può raggiungere la pompa.
- Le valvole di ritegno devono essere disposte in modo che il vapore del campo di collettori si possa espellere contemporaneamente **sia** dalla condotta di mandata **che** di ritorno.

### Pressurizzazione

- Il volume, la pressione di pre-carica e la pressione di sistema del vaso di espansione a membrana (VEM) devono venir definite già durante la fase di progettazione.

- Nel caso di allacciamento sul lato in pressione (standard negli impianti solari) la pressione di riempimento della pompa dev'essere superiore rispetto all'allacciamento dal lato aspirazione.
- La scelta di un vaso dal volume elevato aumenta la sicurezza di funzionamento.
- In presenza di un compressore per il mantenimento della pressione, la stessa deve essere di 2 bar superiore rispetto alla pressione minima iniziale di una pressurizzazione con un vaso di espansione a membrana (VEM). Pressioni inferiori portano ad un maggiore estensione della zona del vapore rispetto al VEM.
- Nel caso in cui il vaso tampone intermedio (VT) non possa essere dimensionato tramite calcolo, il suo volume deve corrispondere almeno al volume dei collettori.
- Il raccordo superiore del vaso tampone intermedio viene allacciato al circuito di circolazione, quella inferiore al vaso d'espansione.
- La permeabilità ai gas della membrana aumenta con l'aumento della temperatura. Pertanto la temperatura del fluido all'interno del VEM deve rimanere al di sotto di 50°C.

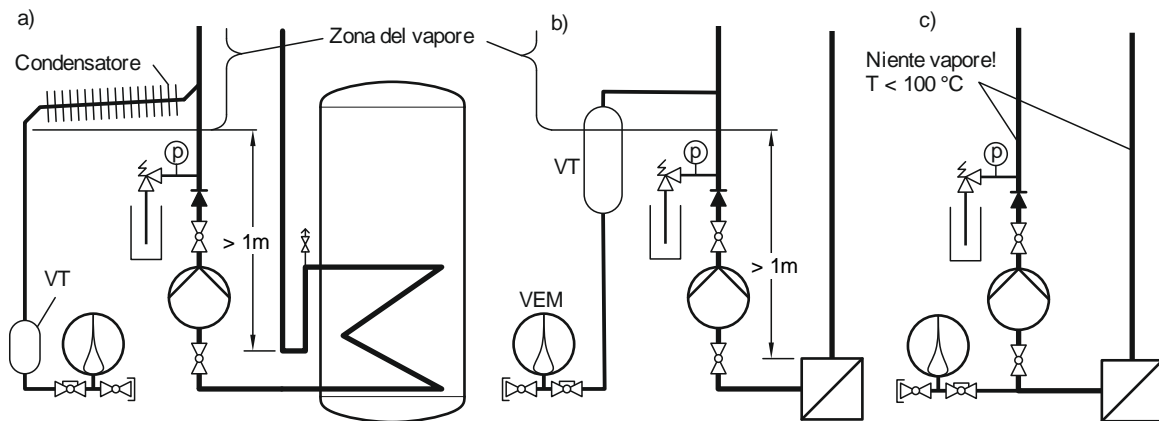


Immagine 3 Passaggio dei tubi e raccordi nel locale tecnico.

### Miscela acqua e glicole

- Utilizzare unicamente miscele acqua e glicole autorizzate per gli impianti solari.
- Rispettare le temperature massime ammissibili e le temperature di funzionamento indicate nelle specifiche.
- Nei collettori a tubi sottovuoto direttamente attraversati dal liquido la stagnazione andrebbe evitata, per esempio mediante misure di raffreddamento durante il funzionamento.

**Letteratura:** Eismann, R. et al. (2017) Stagnation sicher beherrschen. Schlussbericht (in tedesco), EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie, Bern – <https://www.energieschweiz.ch/home>