

SCALDABAGNO A LEGNA, ELETTRICO E FOTOVOLTAICO

Per risparmiare sulle bollette o diventare completamente autonomi

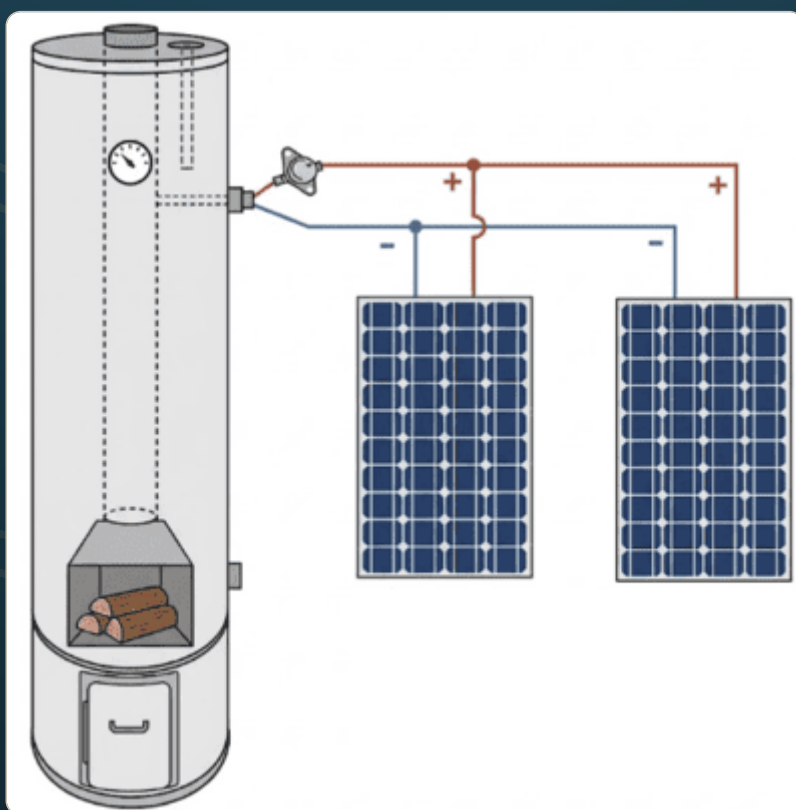
Achille Sacchi. Settembre 2026

Seguimi sul Canale Telegram: t.me/KitAntiBlackout
e il Sito Web: www.casasalute.it

Un sistema sperimentale estremamente semplice, pensato per chi ha una discreta manualità e conosce un minimo di idraulica ed elettricità. Molto economico, di lunga vita e soprattutto esente da manutenzioni complicate, privo di inconvenienti come surriscaldamento e congelamento.

Estremamente versatile: il posizionamento dei pannelli può essere fatto ovunque; tra scaldabagno e pannelli ci sono solo due cavi elettrici di collegamento. Sicuramente meno efficiente rispetto al solare termico classico, ma estremamente più semplice da installare, molto più economico e privo delle problematiche legate all'acqua che circola.

L'ho sperimentato ormai da diversi anni, sia d'estate che d'inverno. Anche con temperature invernali esterne prossime allo zero funziona alla grande. Super soddisfatto!



Indice

Introduzione e filosofia del progetto	3
Materiale necessario	4
Il riscaldatore a cartuccia	5
Termostato bimetallico, sicurezza termica e batterica	6
Montaggio e collegamento elettrico	7
Rendimento e prestazioni reali	8
Alimentazione con batterie: riserva di energia	9
Integrazione con legna e resistenza elettrica	10
Isolamento e canna fumaria	11
Manutenzione e prevenzione del calcare	12
Importante per la sicurezza	13
Progetto teorico su scaldabagno elettrico tradizionale	14
Manutenzione, costi e isolamento dei raccordi	15
Confronto tra lo scaldabagno collaudato e quello teorico	16
Conclusioni e consigli finali	17



Introduzione e filosofia del progetto

Questo sistema nasce dall'esigenza di coniugare **risparmio energetico**, **autonomia** e **semplicità impiantistica**. L'idea di base è quella di sfruttare un normale scaldabagno a legna ed elettrico, già dotato di resistenza elettrica da 1000/1200 W a 230 V, e di integrarlo con un **riscaldatore a cartuccia in corrente continua** alimentato direttamente da pannelli fotovoltaici.

In questo modo l'acqua può essere preriscaldata gratuitamente durante il giorno dal sole, e solo successivamente portata alla temperatura desiderata tramite la resistenza elettrica tradizionale o con la legna. Il risultato è una **riduzione drastica dei consumi elettrici e di legna**, con un impianto che non richiede circolatori, scambiatori, anticongelante o manutenzione complessa.



FILOSOFIA DEL SISTEMA

Niente acqua che circola, niente pompe, niente glicole, niente rischio di gelo. Solo due cavi elettrici tra i pannelli e lo scaldabagno. Il cuore del sistema è un **riscaldatore a cartuccia** immerso direttamente nell'acqua sanitaria, alimentato in corrente continua dai moduli fotovoltaici.

Perché non il solare termico classico?

Il solare termico è sicuramente più efficiente in termini di resa per metro quadrato di captazione, ma richiede un circuito idraulico chiuso, un vaso di espansione, una pompa di circolazione, una centralina di controllo e spesso un fluido antigelo. Tutto questo comporta costi, complessità e manutenzione.

Il sistema qui descritto, pur essendo meno efficiente, è estremamente più semplice, molto più economico e privo di problemi legati all'acqua che circola (gelo, incrostazioni, perdite). È pensato per chi vuole sperimentare, per chi ha una seconda casa, per una baita o per un camper.

Rispetto a un impianto solare termico convenzionale, il riscaldamento dell'acqua tramite pannelli fotovoltaici ha sicuramente una resa inferiore. Il vantaggio decisivo, però, si manifesta in inverno: con temperature molto basse i pannelli fotovoltaici migliorano le prestazioni, mentre i collettori solari termici perdono efficienza per le dispersioni termiche e il basso irraggiamento. A parità di insolazione, in inverno, la produzione di acqua calda con il fotovoltaico risulta molto più elevata rispetto all'estate.

Altri vantaggi importanti: nessun problema di manutenzione legato ai liquidi termovettori, nessun rischio di congelamento e nessuna criticità da sovratemperatures estive, il costo è estremamente contenuto.



A CHI È RIVOLTO

A chi ha una discreta manualità, conosce un minimo di idraulica ed elettricità, e vuole ridurre i costi energetici senza affrontare la complessità di un impianto solare termico tradizionale. Non è un sistema "chiavi in mano": richiede un minimo di progettazione e attenzione alla sicurezza.

Materiale necessario

Di seguito l'elenco completo dei componenti utilizzati, con indicazioni di costo e caratteristiche tecniche.

Componente	Caratteristiche	Costo indicativo
Scaldabagno a legna elettrico	80 litri, modello M.Raveggi (www.raveggiscaldabagni.it). Prodotto interamente in Italia. Predisposto con tappi da 3/4" in alto e in basso.	~450 €
Pannello o pannelli fotovoltaici	Un pannello da ~500 W con Voc ~39 V, oppure più pannelli in parallelo per una potenza almeno di 500 W. Io utilizzo due pannelli da 280 W in parallelo (classici moduli per sistemi a 24 V). L'impianto non supera mai i 450 W (max 32 V, 14 A).	~300 €
Riscaldatore a cartuccia DC	36 V, 500 W, corrente continua. Preso su Aliexpress. Filetto M14x1,5, lunghezza 100 mm, diametro 10 mm. Non ha polarità.	~25 €
Cavo elettrico unipolare	Sezione 6 mm ² , meglio se specifico per fotovoltaico. Un solo colore è sufficiente (il riscaldatore non ha polarità). Lunghezza in base alla distanza pannello-scaldabagno.	1-2 €/m
Termostato bimetallico	Modello KSD301, normalmente chiuso, 10 A. Consigliato 60 °C per limitare il calcare (si può arrivare a 80/90 °C). Due in parallelo se si lavora al limite dei contatti.	< 2 €
Riduzione filettata	Da 3/4" maschio a M14x1,5 femmina. Non facilmente reperibile: io ho acquistato una riduzione simile e l'ho fatta rifilettare da un meccanico d'auto.	—
Rubinetto di scarico	Da installare nel tappo inferiore da 3/4" per svuotare l'apparecchio in caso di gelo.	—
Valvola di sicurezza	Temperatura e pressione, da inserire nel foro più alto. Interviene tra 98 °C e 100 °C o per sovrappressione.	—
Miscelatore termostatico	Regolabile, da inserire all'uscita dell'acqua calda per evitare scottature.	—

NOTA SI PANNELLI

Sottolineo che il mio impianto non sviluppa mai una potenza superiore ai **450 W** (max 32 V e 14 A), nonostante i pannelli siano da 280 W ciascuno. Questo è normale: la tensione massima di lavoro del riscaldatore a cartuccia è di 36 V, ma la potenza dei pannelli (Voc 38) non è tale da sfruttare al massimo la resistenza e quindi la tensione non arriva mai alla Voc massima. Se volessi aumentare la potenza dei pannelli dovrei cambiare anche resistenza perchè si rischierebbe che lavori oltre la sua tensione massima. ATTENZIONE, se si utilizzasse una resistenza con tensione molto più alta della Voc dei pannelli il rendimento non sarebbe comunque massimo. Quindi la cosa corretta da fare è trovare una resistenza con tensione massima o uguale o leggermente superiore alla Voc dei pannelli.

Il riscaldatore a cartuccia

Il componente chiave del sistema è il **riscaldatore a cartuccia in corrente continua**. Si tratta di una resistenza corazzata, disponibile su Aliexpress e altri canali, con le seguenti caratteristiche:

- **Tensione:** 36 V DC
- **Potenza:** 500 W
- **Filetto:** M14 × 1,5
- **Lunghezza:** 100 mm
- **Diametro:** 10 mm
- **Polarità:** Nessuna (può essere collegato in entrambi i modi)



Adattamento al tappo da 3/4"

Il riscaldatore ha un filetto **M14 × 1,5**, mentre il tappo dello scaldabagno è da **3/4"** (pari a circa 19 mm). È quindi necessaria una **riduzione da 3/4" maschio a M14 × 1,5 femmina**, che non è facilmente reperibile in commercio.

Io ho risolto acquistando una riduzione simile e facendola **rifilettare da un meccanico**, senza problemi. In alternativa si può valutare l'uso di un adattatore universale o la sostituzione del tappo con uno appositamente forato e filettato.

CONSIGLIO PRATICO

Prima di acquistare il riscaldatore, verifica il tipo di filetto del tappo del tuo scaldabagno. Se non è possibile adattare il riscaldatore, valuta un modello con filetto diverso o una soluzione con raccordo a compressione.

Posizionamento

Il riscaldatore va inserito nel **tappo superiore da 3/4"** dello scaldabagno, come la resistenza AC in dotazione. In questo modo sfrutta la stratificazione termica: l'acqua calda tende a salire e resta pronta nella parte alta del serbatoio, dove avviene il prelievo, garantendo acqua calda con più rapidità.

Se si desidera aumentare la potenza del sistema, è possibile installare un **secondo riscaldatore nel tappo inferiore**, raddoppiando i pannelli e collegando i riscaldatori in parallelo. In questo caso i termostati bimetallici devono essere almeno 2 o 3 in parallelo.

Termostato bimetallico, sicurezza termica e batterica

Il **termostato bimetallico** è un componente fondamentale per la sicurezza del sistema. La sua funzione è quella di **interrompere l'alimentazione dei pannelli** quando la temperatura dell'acqua raggiunge un valore prestabilito, evitando il rischio di ebollizione e la formazione eccessiva di calcare.

Caratteristiche

- **Modello:** KSD301 (10 A) o KSD302 (16 A)
- **Funzionamento:** normalmente chiuso (NC) – apre il contatto al raggiungimento della temperatura di taratura
- **Temperatura di intervento:** consiglio 60 °C per limitare il calcare, ma si può arrivare a 80/90 °C.

Per la sicurezza sanitaria dell'acqua calda, la temperatura del serbatoio va mantenuta tra **55 e 60 °C**: sotto i 50 °C la Legionella prolifera, mentre a 60 °C la crescita è inibita e la Salmonella viene inattivata. Il termostato bimetallico tarato a **60 °C** è quindi la scelta corretta.



Posizionamento

I termostati bimetallici devono essere fissati **a contatto e ben aderenti** con una parte metallica della tubazione dell'acqua calda in uscita dallo scaldabagno. L'acqua calda prodotta tende infatti a risalire scaldando tali tubazioni: questo è un buon punto in cui posizionare il termostato, che disattiva i pannelli in caso di temperatura eccessiva.

ATTENZIONE

Se si utilizzano più riscaldatori (es. uno superiore e uno inferiore), è necessario prevedere **almeno 2 o 3 termostati in parallelo** per gestire la corrente e garantire la protezione su entrambi i circuiti.

Valvola di sicurezza temperatura e pressione

Nel foro più alto dello scaldabagno andrebbe una **valvola di sicurezza temperatura e pressione**. Questa valvola interviene per scaricare l'acqua calda contenuta se viene superata la temperatura di 100 °C oppure se la pressione supera il valore nominale di taratura. La valvola inizia l'apertura ad una temperatura compresa tra 98 °C e 100 °C e si richiude quando i valori scendono sotto la soglia di taratura. Visto che al suo posto inseriamo il riscaldatore DC questa valvola o non la mettiamo o la inseriamo nel foro più basso. Nel nostro caso, se inseriamo nel circuito il termostato bimetallico, non avremo problemi riguardo alle temperature eccessive prodotte dai pannelli fotovoltaici. Se utilizziamo la resistenza in dotazione dello scaldabagno, questa è comunque dotata di un interruttore regolabile che la spegne ad una temperatura stabilità. Nel caso accendessimo il fuoco è necessaria un po di attenzione ma una valvola di sicurezza pressione va comunque installata nel raccordo esterno al serbatoio all'entrata dell'acqua fredda (è in dotazione con lo scaldabagno).

Montaggio e collegamento elettrico

Il montaggio è relativamente semplice e non richiede particolari competenze, purché si presti attenzione ai collegamenti elettrici e alla sicurezza.

Schema di collegamento

Pannello FV (+) — (eventuale diodo di blocco) — Termostato bimetallico (NC) — Riscaldatore a cartuccia — Pannello FV (-)

Passaggi operativi

1. **Preparazione del tappo superiore:** svitare il tappo da 3/4" e inserire la riduzione filettata con il riscaldatore a cartuccia. Serrare bene per evitare perdite.
2. **Installazione del termostato:** fissare il termostato bimetallico a contatto con la tubazione dell'acqua calda in uscita. Assicurarsi che vi sia un buon contatto termico.
3. **Collegamento elettrico:** collegare in serie il pannello fotovoltaico, il termostato e il riscaldatore. Utilizzare cavo solare da 6 mm². Il riscaldatore non ha polarità, quindi non è necessario distinguere positivo e negativo.
4. **Installazione della valvola di sicurezza:** se si vuole inserire la valvola di sicurezza temperatura e pressione nel foro più alto, bisogna installare il riscaldatore DC nel foro più basso. In questo caso si scalda una massa d'acqua maggiore, ma per raggiungere temperature elevate serve più tempo.
5. **Rubinetto di scarico:** installare un rubinetto nel tappo inferiore per poter svuotare l'impianto in caso di gelo.
6. **Miscelatore termostatico:** installare all'uscita dell'acqua calda un miscelatore termostatico regolabile per evitare scottature.
7. **Verifica finale:** controllare che tutti i collegamenti siano serrati, che non vi siano perdite e che il termostato intervenga alla temperatura corretta.

NOTA SUI CAVI

La lunghezza del cavo dipende dalla distanza tra pannello e scaldabagno. È importante dimensionare correttamente la sezione per evitare surriscaldamenti: con 6 mm² e correnti fino a 14 A, le perdite sono contenute **fino a circa 10 metri di distanza**. Oltre questa soglia, valutare sezioni maggiori per mantenere la caduta di tensione entro limiti accettabili.

Protezioni elettriche

- **Interruttore magnetotermico:** installare a protezione dei cavi.
- **Diodo di blocco:** se si utilizzano più pannelli in parallelo con esposizioni diverse, installare un diodo di blocco in serie al positivo di ogni pannello.
- **Fusibile:** opzionale, ma consigliato per correnti elevate.

Rendimento e prestazioni reali

Le prestazioni del sistema sono state verificate su diversi cicli completi estate-inverno. I risultati sono molto incoraggianti, soprattutto considerando la semplicità dell'impianto.

DATI DI PRODUZIONE

- **Ogni due ore di sole:** produzione di acqua per una doccia bella calda o addirittura bollente.
- **Aumento di temperatura:** superiore ai **7 °C/ora**.
- **In pieno inverno:** con pannelli rivolti a sud e un minimo di inclinazione (quasi verticali visto che il sole è molto basso), sfruttando 5-6 ore di sole, si possono ottenere fino a **tre docce giornaliere**.
- **Giornate poco soleggiate:** il sistema opera comunque un **preriscaldamento** dell'acqua, riducendo l'energia necessaria per portarla a temperatura.

Perché funziona bene anche d'inverno?

I pannelli fotovoltaici **rendono meglio con temperature basse**. Contrariamente al solare termico classico, che soffre il freddo e richiede antigelo, i moduli FV hanno un coefficiente di temperatura negativo: più fa freddo, maggiore è la tensione e quindi la potenza erogata a parità di irraggiamento. Questo rende il sistema particolarmente adatto alle stagioni fredde.

CONFRONTO CON SOLARE TERMICO

Il solare termico ha una resa superiore in termini di energia captata per metro quadrato, ma richiede un impianto idraulico complesso. Questo sistema, pur meno efficiente, è **molto più semplice, più economico e privo di problemi di gelo e incrostazioni** nel circuito primario (semplicemente non esiste).

Fattori che influenzano la resa

- **Orientamento e inclinazione dei pannelli:** Sud con inclinazione ottimale per la latitudine.
- **Temperatura esterna:** temperature basse favoriscono i pannelli FV.
- **Nuvolosità:** anche con tempo nuvoloso i pannelli producono, anche se in misura ridotta.
- **Isolamento dello scaldabagno:** influisce sulla dispersione termica notturna.
- **Volume d'acqua:** 80 litri sono un buon compromesso per una piccola famiglia. Aumentando il numero di pannelli si ottengono risultati migliori. Per edifici più consistenti servono capacità del serbatoio più elevate e un numero adeguato di pannelli.

Alimentazione con batterie: riserva di energia

Per avere una **riserva di energia** quando il sole non c'è — tempo nuvoloso o ore serali — si può collegare la resistenza DC a **batterie**. In questo caso la tensione di alimentazione sarà **inferiore a 36 V**.

Configurazione tipica: 2 batterie da 12 V in serie

Due batterie da 12 V in serie forniscono una tensione nominale di **24 V**, che a piena carica arriva a circa **28 V**. La scarica non deve scendere sotto i **23/24 V** per non danneggiare le batterie.

Essendo la tensione più bassa rispetto a quella massima della resistenza (36 V), il **calore prodotto sarà minore e proporzionale al calo della tensione**. Rispetto ai pannelli fotovoltaici, che se ben dimensionati portano la tensione ad oltre **32 V**, ci vorrà più tempo per scaldare l'acqua. Ma nulla va perso: anzi, la batteria erogherà **meno potenza e per più tempo**, con un riscaldamento più dolce e graduale.

CONFRONTO PANNELLI VS BATTERIE

- **Pannelli FV:** tensione di lavoro ~32 V, potenza massima, riscaldamento rapido.
- **Batterie 24 V:** tensione 24-28 V, potenza ridotta, riscaldamento più lento.
- **Vantaggio batterie:** energia disponibile anche di notte o con cielo coperto.

Due possibili configurazioni

1. Secondo riscaldatore dedicato alle batterie

Se si riesce ad inserire un **secondo riscaldatore DC**, questo lo si collegherà **direttamente alle batterie** con un interruttore per gestirne l'intervento. In questo modo si hanno due circuiti separati: uno alimentato dai pannelli, uno dalle batterie.

Importante: inserire un **voltmetro** per controllare che le batterie non si scarichino sotto la tensione limite di 23/24 V.

2. Un solo riscaldatore con commutatore

Se si vuole utilizzare **solo un riscaldatore DC**, è necessario gestire le due fonti — fotovoltaico e batterie — in modo **separato**, utilizzando un **commutatore** (interruttore di trasferimento manuale a doppia alimentazione, chiamato anche **interruttore di interblocco**).

Questo dispositivo permette di selezionare manualmente quale fonte alimenta il riscaldatore, evitando che le due fonti si trovino mai collegate insieme.

ATTENZIONE

Negli scaldabagno a legna abbiamo la canna fumaria centrale che non permette di installare un riscaldatore DC più lungo di 10 cm e con queste dimensioni li troviamo al massimo da 500 W di potenza.

NOTA SULLA TENSIONE

La resistenza da 36 V collegata a 24-28 V erogherà una potenza inferiore, ma perfettamente utilizzabile. Il tempo di riscaldamento aumenterà, ma l'energia accumulata nelle batterie verrà sfruttata fino in fondo. È un compromesso ragionevole per chi vuole autonomia anche di notte.

Integrazione con legna e resistenza elettrica

Il sistema è progettato per essere **integrato** con le fonti di calore tradizionali dello scaldabagno: la **legna** e la **resistenza elettrica** da 1000/1200 W a 230 V.

Perché integrare?

Elevare ad una temperatura ideale un'acqua mediamente preriscaldata richiede **molta meno energia** e quindi meno elettricità o meno legna. In pratica, il fotovoltaico fa il "lavoro pesante" di giorno, portando l'acqua a una temperatura intermedia; la resistenza o la legna completano il riscaldamento solo quando serve.

VANTAGGIO ENERGETICO

Se l'acqua entra a 40 °C invece che a 15 °C, il salto termico necessario per portarla a 60 °C è di soli 20 °C invece di 45 °C. Il consumo di energia si riduce di oltre la metà.

Modalità d'uso

- **Solo fotovoltaico:** nelle giornate di sole, l'acqua viene riscaldata gratuitamente. Sufficiente per docce e usi leggeri.
- **Fotovoltaico + batterie:** con la riserva di energia, si può continuare a scaldare anche dopo il tramonto o con cielo coperto.
- **Fotovoltaico + resistenza elettrica:** se il sole non basta, si integra con la resistenza da 230 V. La resistenza è dotata di termostato regolabile.
- **Fotovoltaico + legna:** per chi ha disponibilità di legna, si può accendere il fuoco per completare il riscaldamento. Attenzione alla temperatura massima.
- **Solo legna o solo resistenza:** lo scaldabagno funziona anche senza pannelli, come un normale scaldabagno a legna o elettrico.

Attenzione alla legna

Quando si accende il fuoco, la temperatura può salire rapidamente. Se si utilizza il termostato bimetallico sul circuito fotovoltaico, questo non protegge dalla legna. In caso di surriscaldamento, basta aprire un rubinetto dell'acqua calda e smettere di alimentare il fuoco per raffreddare lo scaldabagno.

In dotazione c'è una semplice **valvola di sicurezza** (va posizionata all'ingresso dell'acqua fredda sullo scaldabagno) che scarica acqua nel caso si superino pressioni troppo alte. Potrebbe intervenire anche solo con l'aumento della temperatura nello scaldabagno: se questo dovesse succedere spesso, allora è opportuno dotare l'impianto di un **vaso di espansione** adeguato.

ATTENZIONE

Quando si utilizza la batteria o si accende il fuoco è molto importante essere presenti, sia per evitare danni alla batteria, sia soprattutto per evitare temperature eccessive, con potenziali danni all'impianto termico e rischi di ustioni.

Isolamento e canna fumaria

L'isolamento dello scaldabagno non è molto elevato, e dalla canna fumaria se ne va via molto calore. Questo è un aspetto da considerare se si vuole massimizzare l'efficienza del sistema.

Il problema della canna fumaria

La canna fumaria, che attraversa lo scaldabagno per evacuare i fumi della combustione a legna, è un percorso preferenziale per la dispersione termica. Nella parte alta, il calore tende a fuoriuscire verso l'esterno.

Soluzione che ho adottato

Nella parte alta ho messo un **tappo con materiale isolante**. Questo riduce la dispersione termica attraverso la canna fumaria. Tuttavia, è fondamentale **ricordarsi di toglierlo** nel caso si voglia accendere il fuoco, per evitare che i fumi caldi entrino in contatto con materiali infiammabili o che il tiraggio venga ostacolato.

ATTENZIONE

TOGLIERE SEMPRE IL TAPPO ISOLANTE PRIMA DI ACCENDERE IL FUOCO. La canna fumaria deve poter evacuare i fumi liberamente. Un'ostruzione può causare ritorno di fumi, surriscaldamento e rischio di incendio.

Come realizzare il tappo

Per mettere questo tappo è necessario che il tubo esterno della canna fumaria, che poggia sopra lo scaldabagno, si possa alzare e riabbassare con facilità. Sicuramente, ragionandoci, ci sono sistemi anche migliori. L'idea è quella di creare un "coperchio" isolante removibile, che si possa togliere e rimettere in pochi secondi.

Altri accorgimenti per l'isolamento

- **Isolare le tubazioni:** le tubazioni di uscita dell'acqua calda dovrebbero essere isolate per ridurre le perdite verso l'ambiente.
- **Isolare il fondo:** se lo scaldabagno è appoggiato a terra, isolare la base può ridurre le dispersioni verso il pavimento.
- **Proteggere dall'aria:** se installato all'esterno o in locali non riscaldati, valutare un involucro isolante aggiuntivo.

NOTA

L'isolamento è importante soprattutto per mantenere calda l'acqua durante la notte, quando i pannelli non producono. Un buon isolamento permette di conservare il calore accumulato durante il giorno.

Manutenzione e prevenzione del calcare

Il sistema è progettato per essere esente da manutenzioni complicate, ma un minimo di cura periodica è necessaria per mantenerlo efficiente nel tempo.

Il problema del calcare

Il riscaldatore a cartuccia, essendo immerso nell'acqua, tende a formare **incrostazioni calcaree** sulla sua superficie. Questo fenomeno è più accentuato con acque dure e temperature elevate. Il calcare riduce lo scambio termico e quindi l'efficienza del riscaldatore.

MANUTENZIONE PERIODICA

Ogni tanto è consigliato smontare il riscaldatore per eliminare il calcare che inevitabilmente tende a formarsi sulla sonda. La frequenza dipenderà dall'incrostazione che si andrà a formare: all'inizio si può controllare dopo alcuni mesi di utilizzo, poi si valuterà in base ai risultati.

Come pulire il riscaldatore

1. **Spegnere e isolare:** scollegare i pannelli e togliere tensione al sistema.
2. **Svuotare lo scaldabagno:** usare il rubinetto di scarico inferiore per svuotare il serbatoio. Basta svuotarlo fino al livello del riscaldatore DC.
3. **Smontare il riscaldatore:** svitare la riduzione e sfilare la cartuccia.
4. **Pulire:** immergere la cartuccia in una soluzione anticalcare (aceto bianco o prodotto specifico) per alcune ore. Non usare acidi aggressivi o abrasivi.
5. **Risciacquare e asciugare:** sciacquare abbondantemente con acqua dolce e asciugare.
6. **Rimontare:** reinserire il riscaldatore applicando del nastro di teflon (o pasta sigillante per filettature) sulla filettatura, serrare bene e riempire lo scaldabagno.

Prevenzione

- **Temperatura più bassa:** mantenere il termostato a 60 °C invece di 80-90 °C riduce la formazione di calcare.
- **Acqua dolce:** se l'acqua è molto dura, valutare l'installazione di un addolcitore o l'uso di acqua demineralizzata per il riempimento.
- **Controlli regolari:** ispezionare periodicamente il riscaldatore per verificare lo stato delle incrostazioni.

NOTA DELL'AUTORE

Non ho ancora avuto modo di verificare con precisione ogni quanto tempo sia necessaria questa manutenzione. Sarà l'esperienza a dirlo. La cosa importante è sapere che il riscaldatore è accessibile e facilmente smontabile.

Importante per la sicurezza

⚠ LEGGERE ATTENTAMENTE

Dal lato del circuito elettrico, il sistema è a **bassa tensione a corrente continua** e quindi innocuo per le persone. Tuttavia potrebbero verificarsi comunque degli inconvenienti come corto circuiti e surriscaldamento dei cavi. Anche dal punto di vista termico, errori di distrazione potrebbero trasformarsi in surriscaldamento eccessivo con rischio di ustioni e malfunzionamenti.

Se non siete degli esperti, una consulenza di un buon termotecnico o altra persona competente è sicuramente consigliata.

Azioni da tenere in considerazione

- **Dimensionamento corretto dei cavi elettrici** se sono molto lunghi, per evitarne il surriscaldamento.
- **Installazione di interruttore magnetotermico** per la protezione elettrica dei cavi.
- **Installazione di miscelatore termostatico regolabile** da inserire all'uscita dell'acqua calda per evitare acqua ustionante.
- **Installazione di valvola di sicurezza temperatura e pressione** da inserire nel foro libero per evitare il surriscaldamento e le alte pressioni nello scaldabagno.
- **Voltmetro per le batterie**: se si utilizza la riserva con batterie, installare un voltmetro per controllare che non si scarichino sotto i 23/24 V.

📋 NORME DI SICUREZZA

- Non superare mai la tensione massima dei componenti.
- Non utilizzare cavi sottodimensionati.
- Assicurarsi che tutti i collegamenti siano serrati e protetti.
- Non lasciare il sistema incustodito se si utilizza la legna o la batteria.
- Controllare periodicamente lo stato dei componenti.
- Non collegare mai pannelli e batterie insieme senza un commutatore.

Rischio di ustioni

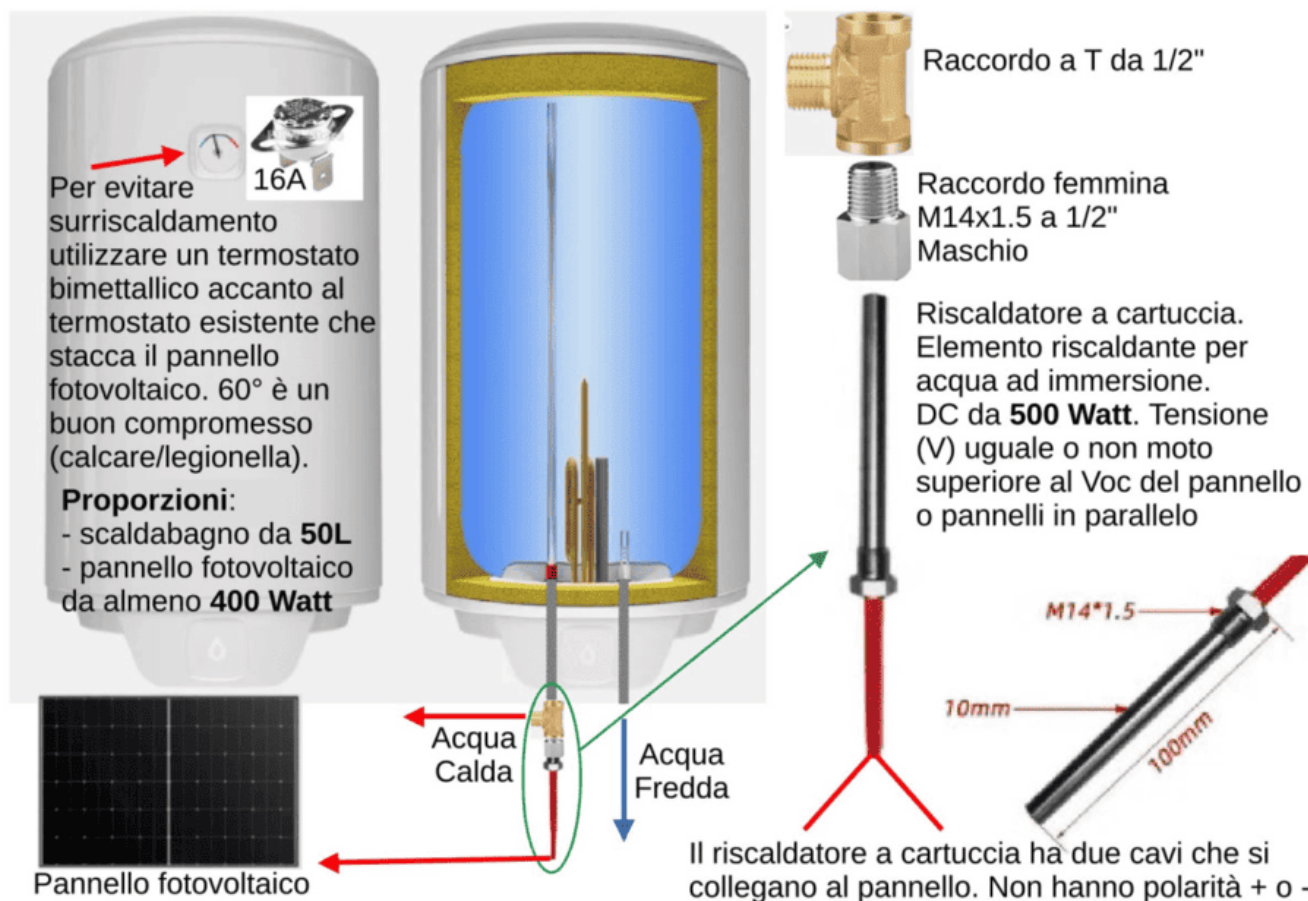
L'acqua calda prodotta può raggiungere temperature molto elevate, anche superiori a 80 °C. Il **miscelatore termostatico** è obbligatorio per miscelare l'acqua calda con quella fredda e ridurre il rischio di scottature, soprattutto se in casa ci sono bambini o anziani.

Rischio di gelo

Nel nostro caso è molto improbabile che geli, se lo scaldabagno è all'interno dell'edificio: la temperatura è praticamente impossibile che scenda sotto i 0 °C. Tuttavia, se installato in un locale non riscaldato, è opportuno prevedere la possibilità di svuotare l'impianto tramite il rubinetto di scarico.

Progetto teorico su scaldabagno elettrico tradizionale

Oltre al sistema collaudato con scaldabagno a legna, è possibile realizzare una **variante** (per ora solo teorica) su un normale **scaldabagno elettrico tradizionale**, sfruttando un **raccordo a T** posto sotto il boiler per alloggiare la resistenza a cartuccia DC.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Una resistenza a cartuccia da 500 W alimentata da pannelli fotovoltaici riscalda l'acqua sfruttando il **moto convettivo naturale (termosifone)** e la **conduzione termica** attraverso le parti metalliche. Il riscaldamento avviene nel raccordo a T e si diffonde per conduzione attraverso il T stesso, i raccordi e il tubo sifone di prelievo interno al serbatoio.

Vantaggi termici

Dal punto di vista termico, il progetto teorico risulta addirittura **più elegante** del sistema collaudato. Mentre il sistema collaudato scalda principalmente per convezione diretta, il progetto teorico sfrutta un **riscaldamento ibrido e distribuito**:

- L'acqua viene riscaldata attivamente nel raccordo a T.
- Il calore si diffonde per conduzione attraverso il T, i raccordi e il tubo sifone di prelievo interno al serbatoio.
- Il sifone stesso diventa uno **scambiatore di calore aggiuntivo**, aumentando la superficie utile per il trasferimento di calore.

Manutenzione, costi e isolamento dei raccordi

Manutenzione facilitata

Il vantaggio più evidente del progetto teorico è la **manutenzione facilitata**. La resistenza può essere estratta e pulita **svuotando solo il volume minimo dei raccordi**, nel tubo sifone e in pochi litri del serbatoio situati appena al di sopra dell'imbocco del sifone. Non è necessario svuotare parzialmente o totalmente il boiler.

Costi contenuti

Uno dei vantaggi più significativi del progetto teorico è il **costo estremamente basso**. Utilizzando componenti facilmente reperibili e uno scaldabagno elettrico tradizionale, si ottiene un sistema completo a un prezzo accessibile a chiunque.

Componente	Costo indicativo
Scaldabagno da 50 L	~ 120 €
Riscaldatore DC da 500 W (Aliexpress)	~ 25 €
Pannello fotovoltaico	~ 300 €
Cavi elettrici (< 10 m, 6 mm ²), raccordi, ecc.	~ 40 €
TOTALE	~ 485 €

ISOLAMENTO DEI RACCORDI

Un aspetto fondamentale è l'**isolamento termico dei raccordi esterni al boiler**. Poiché il raccordo a T, la resistenza e i primi tratti di tubazione si trovano all'esterno del serbatoio, sono soggetti a dispersioni termiche verso l'ambiente. È essenziale **coibentare accuratamente** tutti questi componenti con materiale isolante specifico per tubi ad alta temperatura.

Questo accorgimento preserva l'energia prodotta dai pannelli e mantiene alta l'efficienza complessiva del sistema.

Perché conviene utilizzare scaldabagni elettrici standard

Gli scaldabagni elettrici standard sono termicamente molto più performanti rispetto allo scaldabagno a legna usato nel sistema collaudato. Quest'ultimo, pur funzionale, presenta una coibentazione generalmente più debole e, soprattutto, una dispersione termica significativa attraverso la canna fumaria. Al contrario, uno scaldabagno elettrico moderno è progettato per **trattenere il calore a lungo**, massimizzando l'efficienza dell'energia immessa – in questo caso, quella solare fotovoltaica. Uno scaldabagno elettrico è munito anche di una resistenza collegabile alla rete che può sopperire al fabbisogno di acqua calda quando il calore prodotto dal sole non è sufficiente.

Confronto tra lo scaldabagno collaudato e quello teorico

Aspetto	Sistema collaudato (legna)	Progetto teorico (elettrico)
Tipo di riscaldamento	Convezione diretta	Ibrido e distribuito (convezione + conduzione)
Manutenzione	Smontaggio riscaldatore dal tappo	Estrazione dal raccordo a T, svuotamento minimo
Adattabilità	Richiede scaldabagni con tappi da 3/4"	Universale su scaldabagni con attacchi inferiori da 1/2"
Isolamento del boiler	Debole, con dispersioni dalla canna fumaria	Migliore (scaldabagni elettrici moderni)
Accumulo termico	Buono	Ottimizzato (serbatoi progettati per accumulo)

Il vantaggio strategico: adattabilità universale

Il progetto teorico **non richiede scaldabagni con attacchi laterali specifici**. Può essere applicato alla stragrande maggioranza degli scaldabagni in commercio con **ingressi dal basso**, sfruttando i comuni attacchi standard da 1/2", rendendolo una soluzione versatile e ampiamente replicabile.

Le limitazioni degli scaldabagni elettrici standard

La maggior parte degli scaldabagni elettrici in commercio è progettata esclusivamente per il funzionamento in **corrente alternata (AC) a 230 V**, con resistenze integrate non sostituibili o concepite per tensioni e correnti ben specifiche. Inoltre, il posizionamento delle resistenze — quasi sempre montate su flange — non è pensato per essere facilmente accessibile né adatto a un'alimentazione in **corrente continua (DC)** da impianti fotovoltaici.

⚠ DOPPIA RIGIDITÀ

Tipologica: resistenze AC non compatibili con DC.

Strutturale: posizionamento fisso, non modulare.

Questa doppia rigidità rende di fatto inutilizzabile la stragrande maggioranza degli scaldabagni elettrici standard per applicazioni dirette con pannelli fotovoltaici in corrente continua, a meno di interventi invasivi o di conversione con inverter (che riducono l'efficienza del sistema).

Come il progetto supera questi vincoli

Questo progetto **aggira entrambe le limitazioni**: utilizza una resistenza a cartuccia in DC facilmente reperibile e la colloca su un **raccordo esterno standard**, trasformando qualsiasi scaldabagno con attacchi inferiori da 1/2" in un sistema compatibile con l'energia solare fotovoltaica diretta. Non solo supera i vincoli costruttivi degli apparecchi commerciali, ma ne sfrutta proprio la **diffusione e la standardizzazione** per creare una soluzione universale, efficiente e di facile manutenzione.

📌 NOTA FINALE

Naturalmente, solo le **prove pratiche sul campo** potranno confermare o smentire queste considerazioni teoriche, validando l'effettiva efficacia del sistema in condizioni reali d'uso.

Conclusioni e consigli finali

Questo sistema rappresenta una soluzione **sperimentale, economica e versatile** per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. Non pretende di sostituire un impianto solare termico professionale, ma offre un'alternativa concreta per chi vuole ridurre i consumi con un investimento contenuto e una buona dose di fai-da-te.

Punti di forza

- **Semplicità estrema:** nessun circuito idraulico, nessuna pompa, nessun antigelo.
- **Basso costo:** circa 700-800 € per l'intero sistema collaudato; solo 260-360 € per il progetto teorico su scaldabagno elettrico.
- **Lunga vita:** i componenti sono robusti e facilmente sostituibili.
- **Manutenzione minima:** solo la pulizia periodica del riscaldatore dal calcare.
- **Versatilità:** i pannelli possono essere posizionati ovunque, anche a grande distanza.
- **Nessun rischio di gelo:** l'acqua non circola, quindi non ci sono problemi di congelamento.
- **Possibilità di riserva con batterie:** per avere energia anche di notte o con cielo coperto.
- **Adattabilità universale del progetto teorico:** applicabile a qualsiasi scaldabagno con attacchi inferiori da 1/2", con riscaldamento distribuito e manutenzione facilitata.

Limiti

- **Efficienza inferiore** rispetto al solare termico classico.
- **Produzione limitata** nelle giornate molto nuvolose.
- **Necessità di integrazione** con resistenza elettrica o legna per temperature elevate.
- **Manutenzione del riscaldatore** per il calcare.
- **Gestione separata delle fonti** se si utilizzano batterie e pannelli insieme.
- **Progetto teorico ancora da validare** sul campo.

CONSIGLI FINALI

- Installa i pannelli con orientamento a Sud e inclinazione ottimale per la tua latitudine.
- Utilizza un termostato bimetallico tarato a 60 °C per limitare il calcare e inibire la proliferazione batterica.
- Prevedi sempre un miscelatore termostatico all'uscita dell'acqua calda.
- Se usi la legna, ricordati di togliere il tappo isolante dalla canna fumaria.
- Controlla periodicamente il riscaldatore e puliscilo dal calcare.
- Se aggiungi batterie, installa un voltmetro e non scaricarle sotto i 23/24 V.
- Usa un commutatore o un secondo riscaldatore per gestire pannelli e batterie in modo separato.
- Se scegli il progetto teorico, coibenta accuratamente tutti i raccordi esterni al boiler.
- Se non sei esperto, fatti aiutare da un professionista per la parte elettrica e idraulica.

Buon risparmio e buona autonomia!



Achille Sacchi – Canale Telegram: t.me/KitAntiBlackout