

sistemi solari combinati

Nel caso di abitazioni a "basso" consumo di energia, come le case a struttura di legno, la temperatura di funzionamento di tali dispositivi è l'ideale.

I sistemi di riscaldamento a bassa temperatura, tipicamente i pannelli radianti a pavimento o a parete, richiedono temperature di esercizio dell'ordine di 30-35°C e, pertanto, si sposano perfettamente con le condizioni di funzionamento dei collettori solari nei mesi invernali.

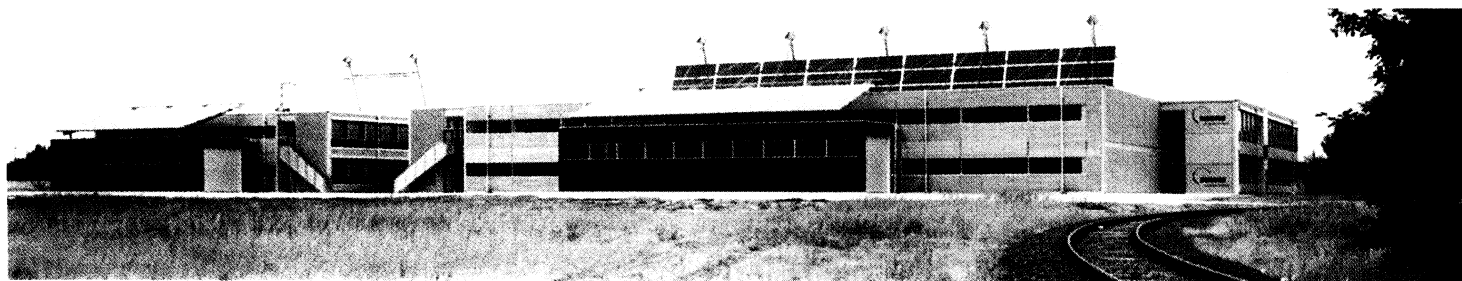
Tuttavia, i progressi fatti in termini di prestazioni dei collettori piani e a tubi sottovuoto (questi ultimi non strettamente necessari in Italia al fine di garantire una buona copertura solare nei mesi invernali), da accoppiare a sistemi di accumulo dell'energia preferibilmente di tipo a stratificazione, consentono di ricorrere con successo anche all'impiego di radiatori convenzionali, che lavorano a temperature mediamente più elevate.

Nel caso di abitazioni a "basso" consumo di energia (20-70 kWh/m²Ca), la temperatura di funzionamento di tali dispositivi può scendere fino a 50-65°C, ampliando il numero e/o la dimensione degli elementi radianti, a seconda della temperatura di comfort desiderata in relazione alla temperatura esterna.

Una soluzione interessante è offerta da Solvis GmbH, che ha ideato un sistema combinato il cui cuore è costituito da un accumulatore solare stratificato (SolvisMax) per impianti solari fino a 12 m² di superficie di collettore piani (10 m² di collettori a tubo sottovuoto), con caldaia a condensazione integrata.

In pratica, si tratta di un serbatoio di accumulo dell'acqua di riscaldamento per circuiti chiusi che svolge la duplice funzione di sorgente di calore, diretta, per il sistema di riscaldamento e, indiretta, per l'acqua sanitaria che viene portata in temperatura mediante uno scambiatore esterno a piastre.

A monte, è stata prevista una valvola miscelatrice per evitare la formazione, ad alte temperature, di calcare nello scambiatore stesso. L'interfaccia con il circuito solare è costituita da uno scambiatore immerso a serpentina. In caso di mancanza di apporto solare, entra in funzione una caldaia a condensazione con bruciatore modulare, che provvede al raggiungimento della temperatura desiderata nella parte alta del serbatoio.



Al fine di massimizzare il contenuto energetico dei prelievi alle diverse temperature (per uso sanitario e per il riscaldamento) e limitare le perdite dovute a rimescolamenti tra volumi freddi e caldi, SolvisMax è dotato di un sistema di stratificazione del fluido costituito da un tubo stratificatore lungo in polipropilene con valvole e scambiatore solare integrato.

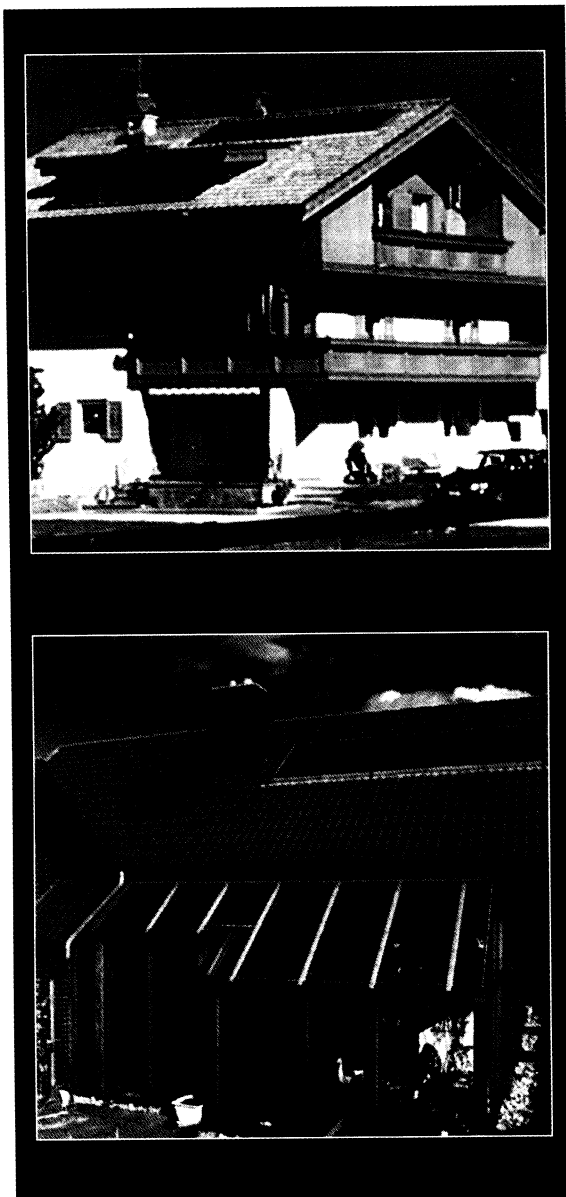
Tale dispositivo è in grado di regolare naturalmente la distribuzione verticale del fluido in base alla sua temperatura/densità.

Il serbatoio è, inoltre, equipaggiato con un secondo tubo stratificatore corto (a 2/3 dell'altezza), che agisce in base allo stesso principio, per il ritorno del riscaldamento. Il sistema di stratificazione così concepito favorisce la zonizzazione del calore in tre fasce: bassa, dove avviene l'accumulo dell'acqua che si riscalda a contatto con lo scambiatore solare; media, per il rifornimento del circuito di riscaldamento; alta, per i prelievi di Acs. Grazie al sconfinamento del volume di fluido in temperatura nella parte più alta del serbatoio, il numero medio annuo di accensioni del bruciatore diminuisce considerevolmente (da circa 37.000 a circa 2.100). Le condizioni ideali di funzionamento, in questo caso, si realizzano in regime di basse portate, o low-flow (8-18 l/h x mC).

A differenza dei tradizionali sistemi high-flow, in questo caso si sfruttano salti di temperatura tra mandata e ritorno più elevati (20-30°C) e gli elementi circuitali, tubazioni, vaso di espansione e pompa, hanno dimensioni più contenute e, pertanto, costi inferiori. Ad oggi, in Italia, la scelta tra impianti regolati con alte o basse portate è comunque demandata alla sensibilità del progettista.

L'accumulatore stratificato, infine, è dotato di prelievo per l'Acs nella parte più alta. La mandata del riscaldamento si trova invece in basso, collegata alla base di un tubo montante di pescaggio in propilene (50 x 4,6 mm) con lamiera aderente. Questo sistema molto compatto è stato così concepito per ridurre l'in-





gombro dell'impianto, i tempi e il grado di complessità dell'installazione, il numero di allacciamenti idraulici, la lunghezza dei tubi e, conseguentemente, le dispersioni termiche.

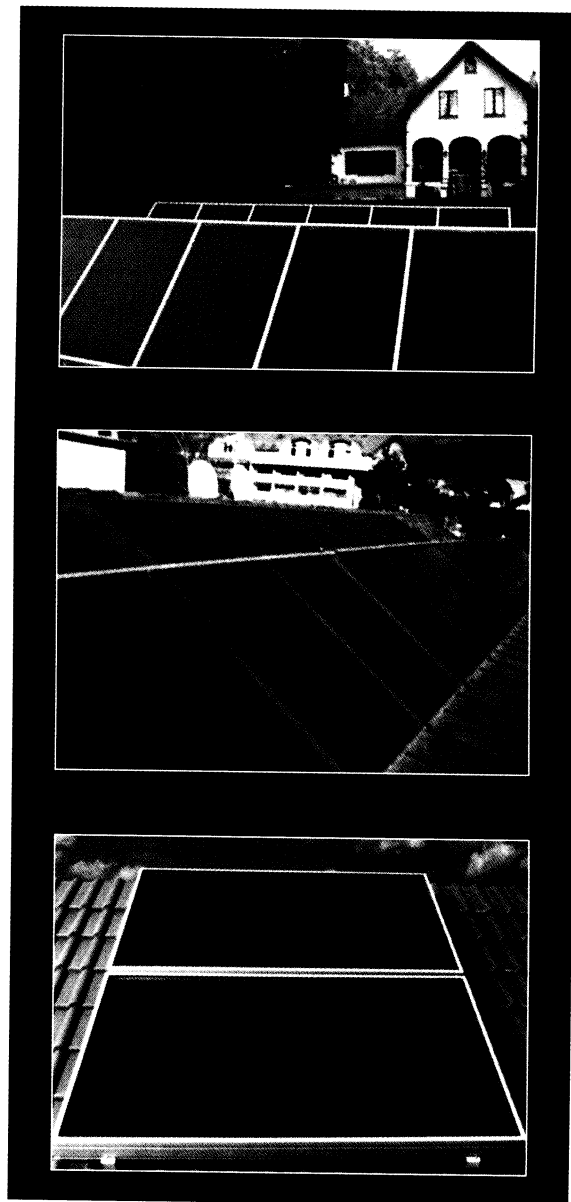
L'IMPIANTO DI MASSA CARRARA

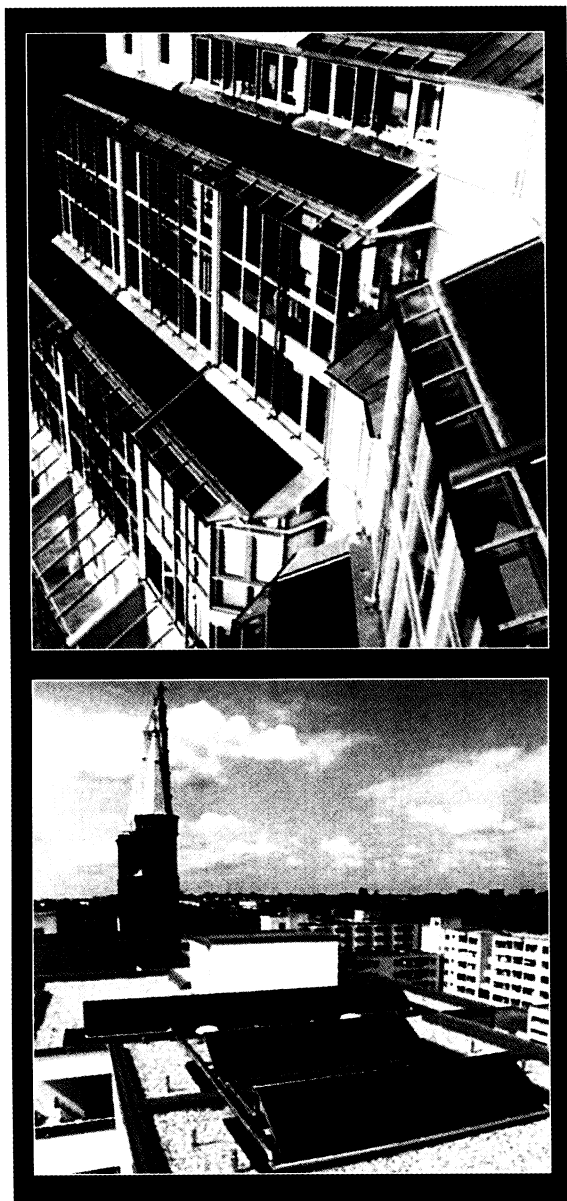
Un esempio di installazione di sistema solare combinata con tecnologia SolvisMax è stato realizzato nell'estate 2004 per un'abitazione singola situata a Massa Carrara, con il cofinanziamento della Regione Toscana nell'ambito dell'"Accordo Volontario settoriale per la realizzazione degli interventi di produzione di energia da fonte solare per uso termico".

L'impianto solare termico è stato progettato per rispondere al fabbisogno di acqua calda per gli usi sanitari di 4 persone (240 l/g), alla temperatura di 45°C (con una temperatura media dell'acqua dalla rete di 10°C), e al riscaldamento dell'abitazione, che presenta un volume di 512 m³ (circa 190 m² di superficie per 2,7 m di altezza). La temperatura di comfort desiderata per i mesi invernali è di 20°C, a fronte di una temperatura esterna di progetto di -5°C. La richiesta specifica di energia termica dell'edificio è di circa 80 kWh/m²Ca.

Dalle simulazioni effettuate mediante il software Polysun 3.3 (Spf - Solartechnik Prufung Forschung) la domanda totale di calore risulta pari a circa 18,9 MWh/anno, di cui 3,6 per l'AcS e 15,3 per il riscaldamento. L'andamento mensile dimostra che i mesi invernali sono caratterizzati da un aumento della richiesta di calore dovuto al funzionamento del riscaldamento. Il circuito solare è di tipo chiuso, a circolazione forzata. Il generatore solare è costituito da una batteria di 4 collettori Solvis piani vetrati, modello SolvisCala Integral C222-I, collegati in serie. Complessivamente, la superficie captante è di circa 8 m². L'assorbitore è costituito da una lamiera in alluminio con trattamento selettivo multistrato Mirotherm (con coefficiente di assorbimento pari a 0,94 ± 0,02 ed emissività pari a 0,05 ± 0,02) a cui sono saldati a laser 12 tubi di rame con diametro

di 10 mm, disposti in serie sulla parte posteriore dell'assorbitore stesso. La particolarità di questo collettore risiede nel fatto che è stato concepito per lavorare in condizioni ottimali in regime di low-flow (8-12 l/h x m²) e, pertanto, può essere combinato con un serbatoio di accumulo dell'energia dotato di sistema di stratificazione termica per impieghi "combinati" del calore. I pannelli, adagiati sulla copertura, hanno un'inclinazione rispetto al piano orizzontale di 35°, come quella della falda del tetto, come prescritto dal Bando Regionale. La schiera di collettori, orientata a Sud e priva di ombreggiamento, ha un'esposizione ottimale. La radiazione solare incidente in un anno sul piano dei collettori, assunta per il dimensionamento dell'impianto, è pari a circa 14,3 MWh/anno, corrispondenti a una insolazione per unità di superficie di 1.784 kWh/m²a (i dati meteo si riferiscono alla località di Pisa). Tale posizionamento del campo solare si traduce in un aumento della radiazione mediamente captata nei mesi invernali, da ottobre a marzo, rispetto alla disposizione parallela al piano orizzontale pari al 55%. In linea di principio, per i sistemi destinati alla produzione di calore per il riscaldamento degli ambienti si dovrebbero privilegiare inclinazioni più elevate al fine di massimizzare la resa invernale. Caso tipico, alle nostre latitudini, è la scelta di un angolo di tilt di 45°. Tale criterio progettuale, tuttavia, spesso non si traduce in un risultato esteticamente apprezzabile. Diversamente, volendo favorire quanto più possibile l'integrazione dei pannelli negli elementi dell'arredo urbano, la riduzione della frazione di copertura solare che si paga è nell'ordine di qualche punto percentuale e, pertanto, del tutto sostenibile in termini tecnico-economici. Inoltre, numerosi casi a latitudini ben superiori alle nostre, dove andrebbero privilegiate inclinazioni ancora più elevate, dimostrano che già a 35° circa i collettori piani garantiscono un grado di soddisfacimento del carico termico complessivo del 25-30%. I 4 collettori, il cui peso complessivo ammonta a 185 kg,

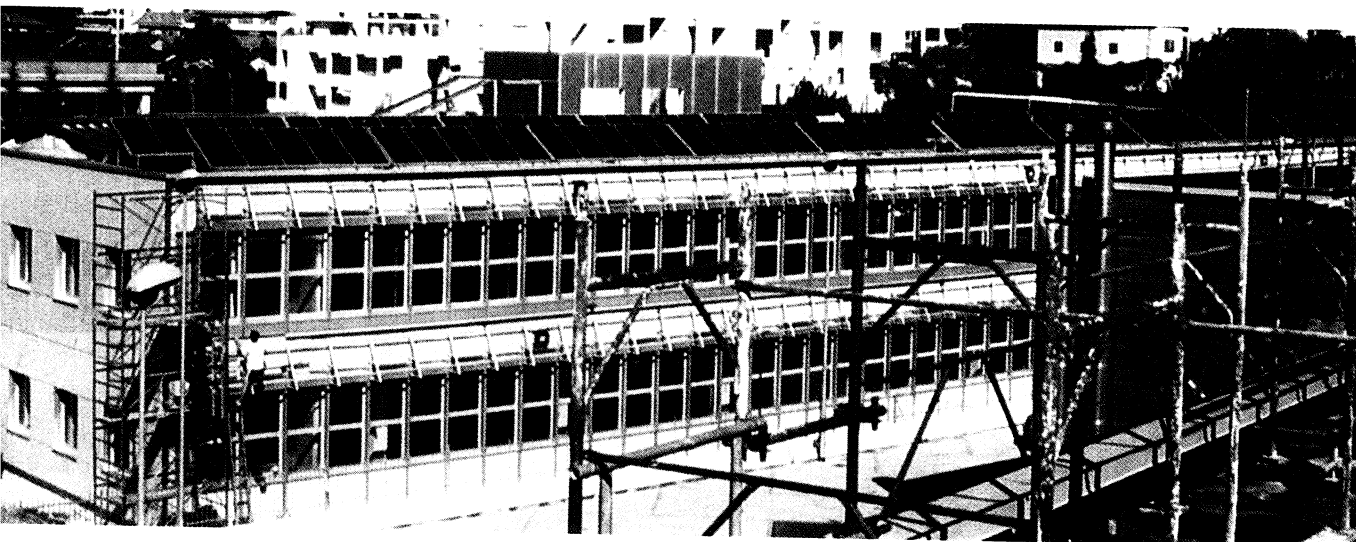




sono stati montati "affiancati" sulla copertura realizzata in tegole mediante due traverse di sostegno in alluminio, a loro volta ancorate al tetto tramite opportuni dispositivi di fissaggio, atti a resistere al carico massimo dovuto alla neve o all'azione di vento. Come specificato anche nell'ambito del Bando Regionale, in questa fase è necessario assicurarsi che i carichi aggiuntivi derivanti dai collettori solari garantiscano la stabilità del solaio e che il loro fissaggio non comprometta l'integrità della copertura esistente. Il fluido termovettore (Tyfocor LS-rot) che circola nel circuito primario è una miscela di acqua distillata (60%) e liquido antigelo (40%), a base di 1,2 glicole propilenico. Il fluido solare fornisce una protezione dal freddo fino a -25°C e grazie alla presenza di opportuni inibitori svolge un'azione anticorrosiva nei confronti delle parti metalliche del circuito. In condizioni di corretto funzionamento, il pH dell'antigelo deve avere un valore maggiore di 7,5. Generalmente l'impiego di queste miscele, oltre che preservare il circuito dai danni causati dal gelo, consente al sistema di lavorare a temperature al di sopra dei 100°C senza che si abbia evaporazione.

L'accumulatore stratificato (modello SX-656-20) ha un volume di 650 litri ed è accoppiato a una caldaia a condensazione con bruciatore premiscelante e modulante Low - Nox con potenza nominale di 25 kW, alimentata a Gpl. Il valore atteso (simulazione Polysun 3.3) per il rendimento medio annuale globale (riscaldamento e produzione di Acs) della caldaia, in queste condizioni di funzionamento, è del 103%.

Sul lato utenza, i 18 vani dell'abitazione sono riscaldati da altrettanti radiatori Zehnder (modello Charleston) composti da elementi verticali tondi da 46 mm, la cui struttura tubolare bene si adatta all'impiego con impianti a bassa temperatura. Per poter lavorare con temperature in mandata di $50-60^{\circ}\text{C}$ è stata ampliata la superficie radiante, in relazione al volume del vano da riscaldare e alla potenza termica richiesta, aumentando il numero di elementi per unità radiante e/o le dimensioni del singo-



lo elemento la cui altezza varia tra 750 e 1.800 mm. A monte del circuito, nell'accumulatore il dispositivo di stratificazione del ritorno del riscaldamento è progettato per lavorare con portate fino a 2.000 l/h: in condizioni di elevata velocità, infatti, il fluido tenderebbe a fuoriuscire dalle sezioni del tubo stratificatore collocate più in basso, indipendentemente dalla sua temperatura e densità.

Nel caso in esame, la differenza di temperatura tra mandata e ritorno del circuito di riscaldamento è di 20°C: impostando, infatti, un DT di 15-20°C non solo è possibile ridurre la portata, e quindi risparmiare su tubazioni e pompa, ma anche ottenere basse temperature di ritorno nel serbatoio, tali da consentire un funzionamento più efficiente sia della caldaia (garantendo il raffreddamento dei fumi fino alla temperatura di condensazione) sia dell'impianto solare, che cede calore in un ambiente a bassa temperatura. Il sistema, tramite la centralina di controllo (SolvisControl) è, inoltre, in grado di regolare la temperatura di mandata in base ai valori ricavati dalle "curve di riscaldamento".

Per ogni tipologia costruttiva di edificio, infatti, esiste una curva caratterizzata da una certa pendenza, che consente di stabilire la temperatura di mandata necessaria per ottenere il livello di comfort termico desiderato, al variare della temperatura esterna.

La centralina, che può elaborare fino a 16 segnali in ingresso, è studiata per regolare a giri variabili le pompe solare e di gestione del flusso di Acs, il bruciatore, il funzionamento del circuito di riscaldamento e di un eventuale sistema di ricircolo.

L'impianto solare di Massa Carrara, secondo progetto, dovrebbe produrre circa 5.370 kWh/anno con un grado di copertura solare medio annuo del 27,4% (simulazione Polysun 3.3).

Il Gpl fornisce i restanti 14.085 kWh/anno (nel totale sono incluse le perdite di distribuzione e nel serbatoio). Il co-finanziamento della Regione Toscana, riconosciuto al cliente secondo l'Accordo Volontario settoriale che prevede un contributo in conto capitale pari al 25% del costo dell'opera calcolato in base ai kWh/anno dichiarati, al prezzo di 1 euro fino a un massimo di 26.000, è stato di 1.802,25 euro.