

Energia solare: termico

Prof. Carmine Napoli

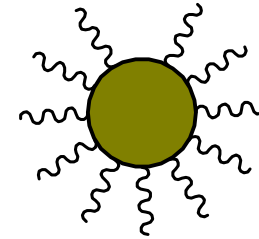
INTRODUZIONE

È possibile dividere il solare termico in due modalità in base alle temperature raggiunte

- a basse temperature in cui si sfrutta l'effetto serra
- ad alte temperature detta a concentrazione in cui si sfrutta la concentrazione dei raggi del sole.

EFFETTO SERRA

Ogni corpo ad una certa temperatura emette delle onde elettromagnetiche
la lunghezza della onde dipende dalla temperatura



La legge di Wien definisce un legame tra temperatura e lunghezza

$$\lambda_{max} \cdot T = C$$

dove la costante C vale 2898 μmK .

Per quella temperatura si ha la massima emissione di energia relativa a quella lunghezza d'onda

Quindi la radiazione che emette il sole il sole ha una particolare lunghezza d'onda, mentre un oggetto, sulla terra che ha una temperatura di alcuni gradi emette energia con una lunghezza d'onda differente.

Si consideri adesso un oggetto a forma cubica avente su uno dei lati una parete di vetro trasparente.

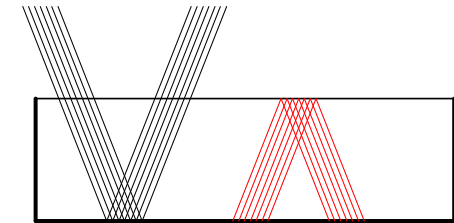
I raggi del sole hanno una lunghezza d'onda tale che attraversano il vetro ed entrano nel cubo fino ad arrivare al fondo.

Il fondo assorbe solo una parte delle onde che arrivano, la restante viene riflessa

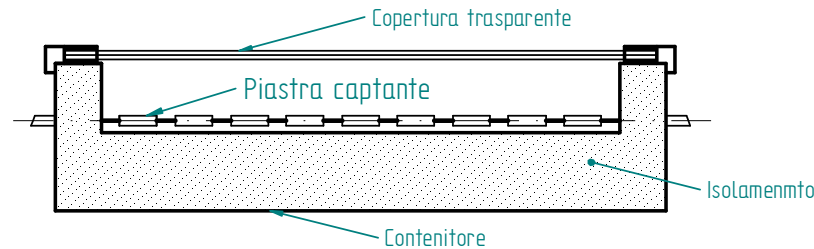
A sua volta il fondo emette delle onde, ma queste hanno lunghezza d'onda diversa, queste non riescono ad attraversare il vetro, per cui rimangono intrappolate.

Quindi l'energia entra, ma non riesce ad uscire la temperatura aumenta.

Se sul fondo si pongono delle tubazioni contenente acqua questa aumenta di temperatura, se scorre entra con una particolare temperatura t e esce con una maggiore.



IL COLLETTORE TERMICO

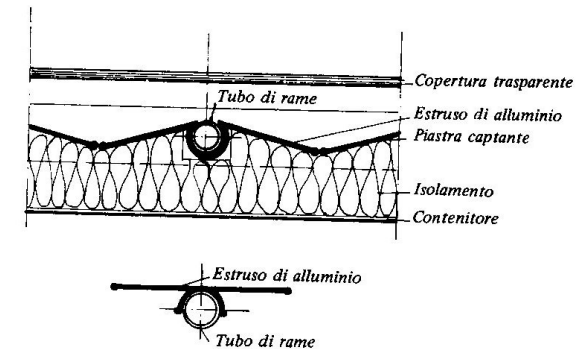
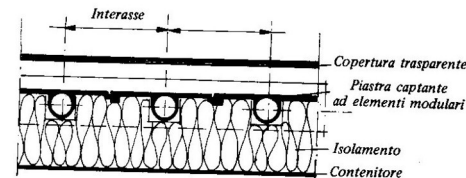
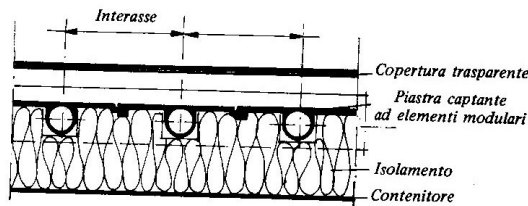


Gli elementi che compongono un collettore solare sono:

- la piastra assorbitrice che contiene dei canali all'interno di quali scorre il fluido termovettore, che capta l'energia solare, la assorbe, la trasferisce al fluido
- la copertura trasparente che permette il passaggio della radiazione del sole (da 0,2 a 3 μm), ma è opaca alla radiazione con lunghezza d'onda differenti
- l'isolamento termico per limitare le dispersioni verso l'esterno
- il contenitore che contiene tutto che è la struttura di supporto.

Come già detto in precedenza non tutta l'energia che colpisce il collettore viene assorbita e trasmessa al fluido

TIPOLOGIE COSTRUTTIVE COLLETTORI

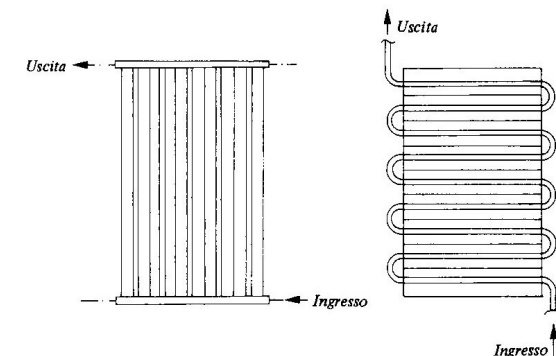


Nei disegni sono riportati alcuni schemi di collettori

La forma più elementare, figura a sinistra, è costituita da una lamiera sotto la quale sono saldati dei tubi all'interno dei quali scorre il fluido.

Nella figura centrale è rappresentato un collettore nel quale la piastra è sagomata in modo da creare dei canali all'interno dei quali posizionare i tubi.

L'ultimo schema è costituita da profili estrusi di alluminio accoppiati ad una griglia di tubi in rame, vi sono varie forme di estrusi, ma tutti hanno l'incavo per posizionare il tubo d'alluminio
L'ultimo disegno rappresenta uno schema di configurazione idraulica dei tubi.



DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI SOLARI

Per il dimensionamento ci si riferirà al calcolo della superficie captante del collettore.

Volendo fare uno schema si calcolo si possono ricavare alcuni passaggi

1. Si ricava il carico termico complessivo richiesto dall'impianto
2. Si aumenta detto carico di una certa percentuale per tener conto di eventi non considerati E_R

L'energia trovata rappresenta l'energia richiesta

Come secondo passaggio

1. Si valuta l'energia solare incidente nella località ove è posto l'impianto
2. Si valuta l'efficienza termica della captazione
3. L'energia fornita dall'impianto è il prodotto tra i due valori trovati E_F

La superficie captante si ricava dal rapporto tra le due energie trovate

$$S_R = \frac{E_R}{E_F}$$

Il grafico a lato rappresenta il bilancio termico giornaliero

Si ha

La curva 1

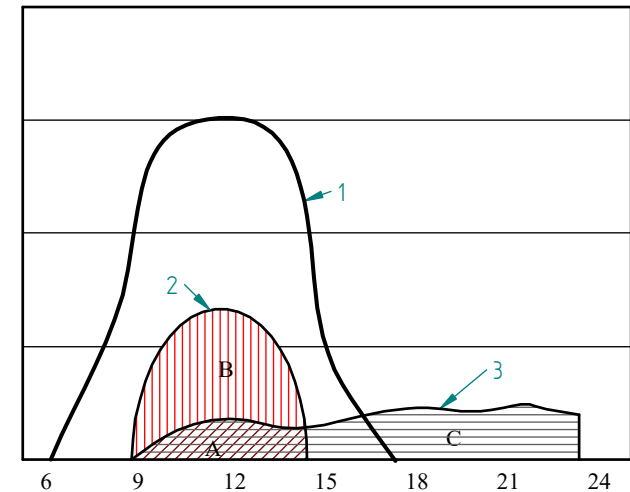
È l'andamento del flusso solare nella giornata

L'area sotto la curva è l'energia solare incidente nella giornata

La curva 2

È l'andamento dell'energia termica captata nella giornata

L'area sotto la curva è l'energia totale captata nella giornata



La curva 3

È l'andamento dell'energia termica richiesta dall'impianto nella giornata

L'area sotto la curva è l'energia totale richiesta nella giornata

L'area A è l'energia captata ed utilizzata immediatamente

L'area B è l'energia che viene accumulata

L'area C è l'energia richiesta dall'edificio quando non c'è energia incidente e che viene data dall'accumulo

L'energia captata nella unità di tempo da un collettore solare è data dalla relazione

$$q_{ut} = \eta \cdot I \cdot A_c$$

dove

η è l'efficienza di captazione

I è la radiazione solare incidente

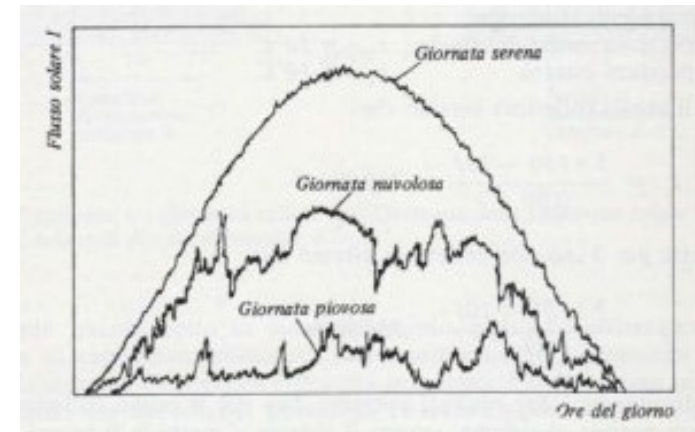
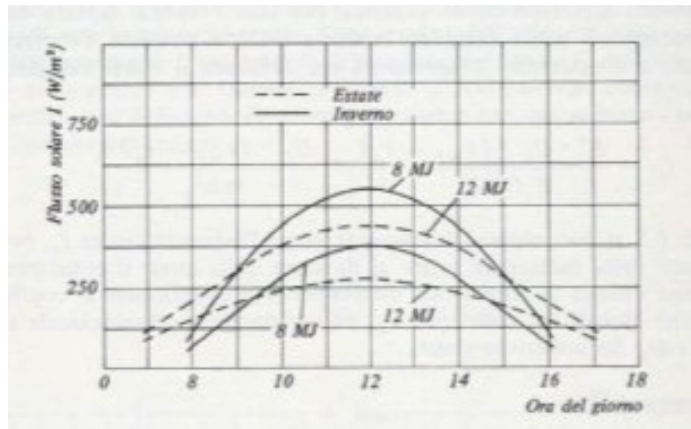
A_c è l'area di captazione.

L'energia istantanea che il collettore capta è ricavabile una volta che si conosca le caratteristiche del collettore, le condizioni operative e le condizioni meteorologiche.

I valori istantanei della temperatura dell'aria, della radiazione incidente sul collettore nella unità di tempo sono ricavabili, mediante opportuni calcoli, dai dati meteorologici di determinate località (per Salerno Capo Palinuro).

Si ricavano la temperatura media giornaliera t_{mg} e la temperatura media diurna t_{md}

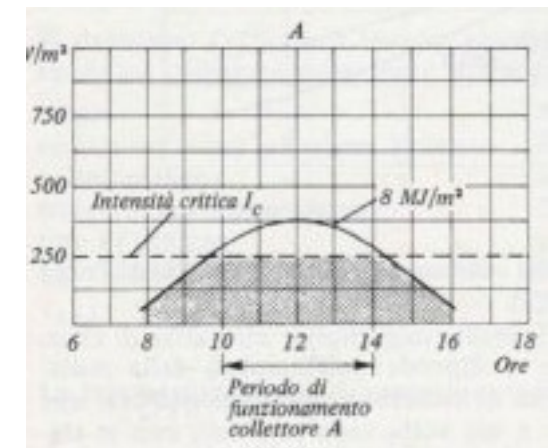
l'escursione termica è : $E.T. = \frac{t_{md} - t_{mg}}{0,29}$ tutto in °C



Il diagramma a sinistra rappresenta l'andamento tipico della radiazione solare in estate ad in inverno a parità di radiazione solare istantanea

Il diagramma a destra rappresenta l'andamento tipico reale del flusso solare a seconda del tipo di giornata serena, nuvolosa, piovosa.

Per un collettore solare esiste una intensità della radiazione solare critica al di sopra della quale esso non è in grado di fornire energia al sistema.



Il calcolo dell'energia solare captata da un collettore può essere facilmente calcolata se si conosce la curva di efficienza termica del collettore che il costruttore ricava sperimentalmente

L'efficienza termica dipende dall'intensità della radiazione solare che dipende dalle stagioni e dalla latitudine per cui nel grafico sono presenti più curve.

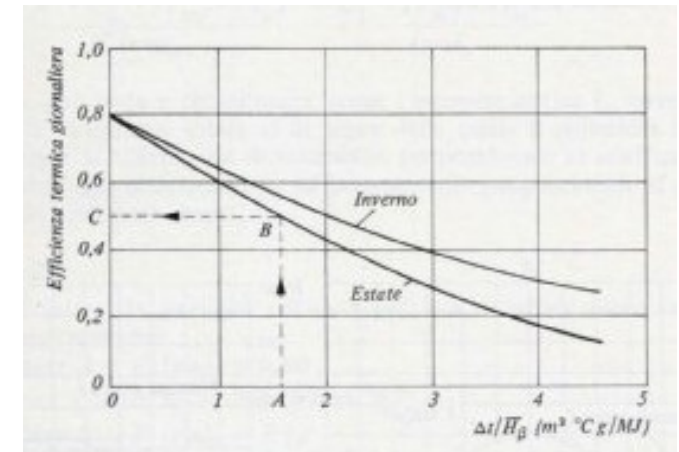
Ne l grafico a lato sono rappresentate due curve, una per l'inverno ed una per l'estate.

Nel grafico si entra con il rapporto $\frac{\Delta t}{H_\beta}$ dove Δt è la differenza di temperatura tra temperatura media di captazione (t_{mcap}) e la temperatura media diurna (t_{mp})

t_{mcap} è la media tra temperatura in ingresso e temperatura in uscita

dove $t_i = 15 \div 20^\circ C$ $t_{end} = 55^\circ C$ per il riscaldamento

conoscendo l'efficienza η si conosce il calore fornito dal collettore.

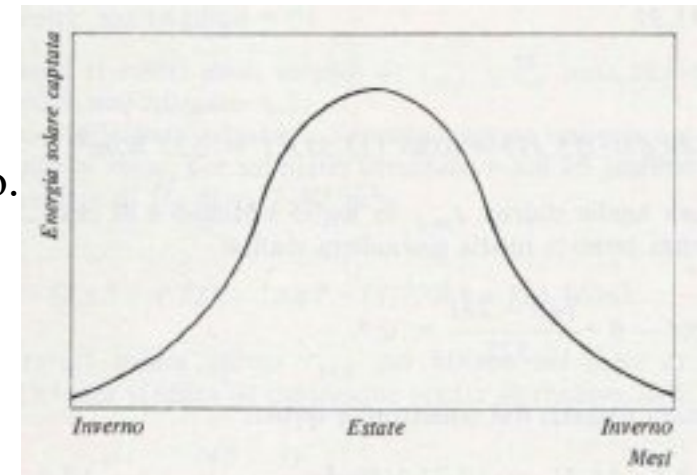


$$t_{mcap} = \frac{t_i + 2 \cdot t_{end}}{3}$$

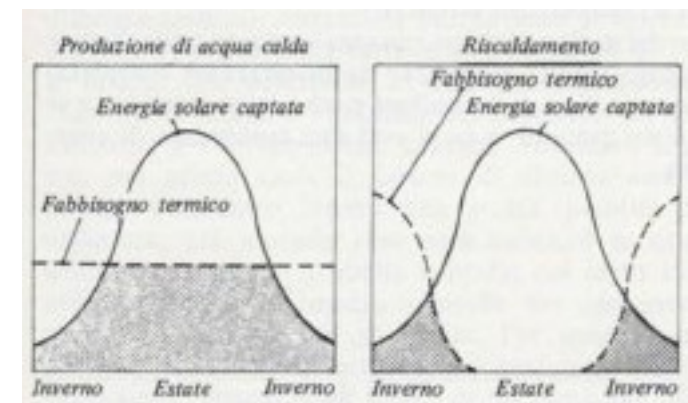
CALCOLO SUPERFICIE COLLETTORE

La superficie captante richiesta da un impianto per un determinato mese è il rapporto tra l'energia richiesta e quella captata dall'unità di superficie, il dimensionamento deve essere fatto però per l'intero anno.

La figura a lato riporta l'andamento tipico dell'energia solare captata nei vari mesi dell'anno, in estate si ha un valore maggior che in inverno.



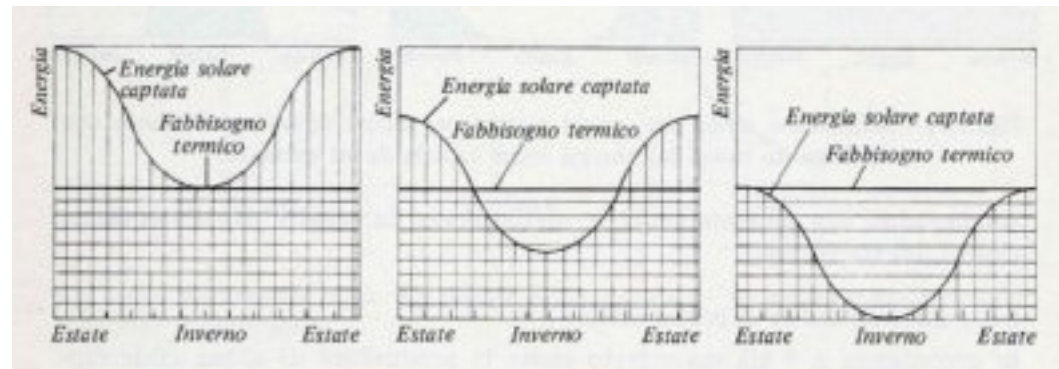
L'energia richiesta invece dipende dall'utilizzo: essa è costante per impianti di produzione di acqua calda e variabile per il riscaldamento, come evidenziato nelle figure a lato.



Produzione acqua calda

L'area captante è la risultante del rapporto tra il carico termico e dell'energia raccolta dal collettore.

Resta da definire quale è il mese da prendere in considerazione per la sua valutazione



Nei grafici sono state visualizzati 3 casi dove si è fatta l'ipotesi che il carico rimane costante.

Nel primo si è considerata una superficie captante tale da fornire sempre il carico richiesto. Il collettore fornisce sempre una quantità di energia maggiore di quella richiesta. L'impianto è antieconomico

Nel terzo si è considerata una superficie captante tale da non fornire il carico richiesto. Il collettore fornisce sempre una quantità di energia minore di quella richiesta. L'impianto è risulta sottodimensionato.

L'impianto da prendere in considerazione è il secondo, in esso ci sono periodi di produzione energetica sovrabbondante e periodi di insufficiente produzione, nei quali si deve prevedere una integrazione

Il riscaldamento degli ambienti

La prima considerazione da fare è che l'impianto non funziona in modo ottimale in quanto esso funziona nei mesi in cui l'insolazione è minima..

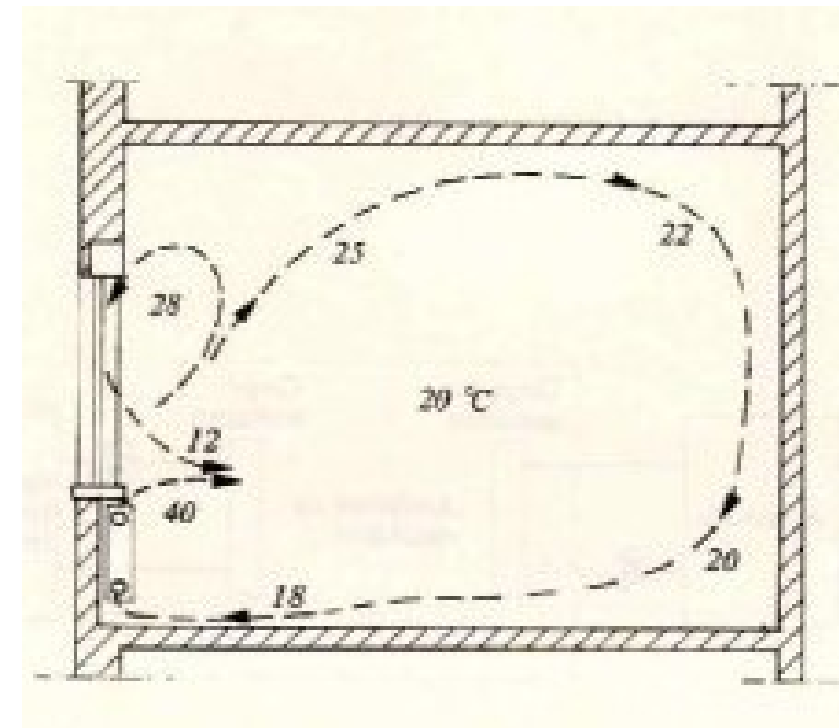
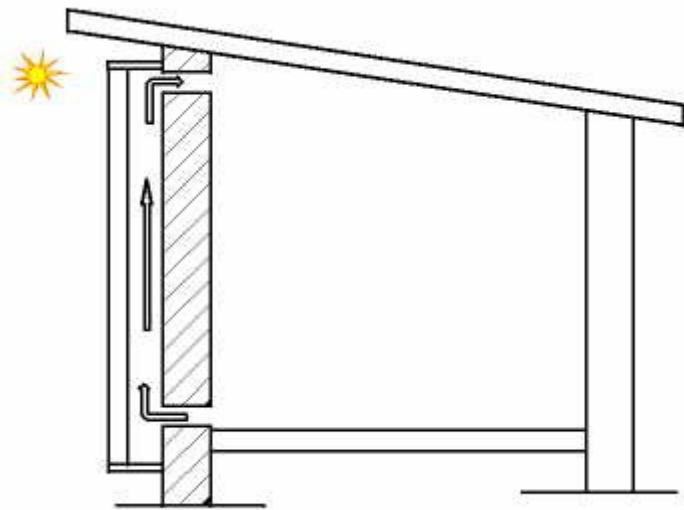
L'impianto di riscaldamento mediante il solare risulta economicamente fattibile nelle località con clima mite.

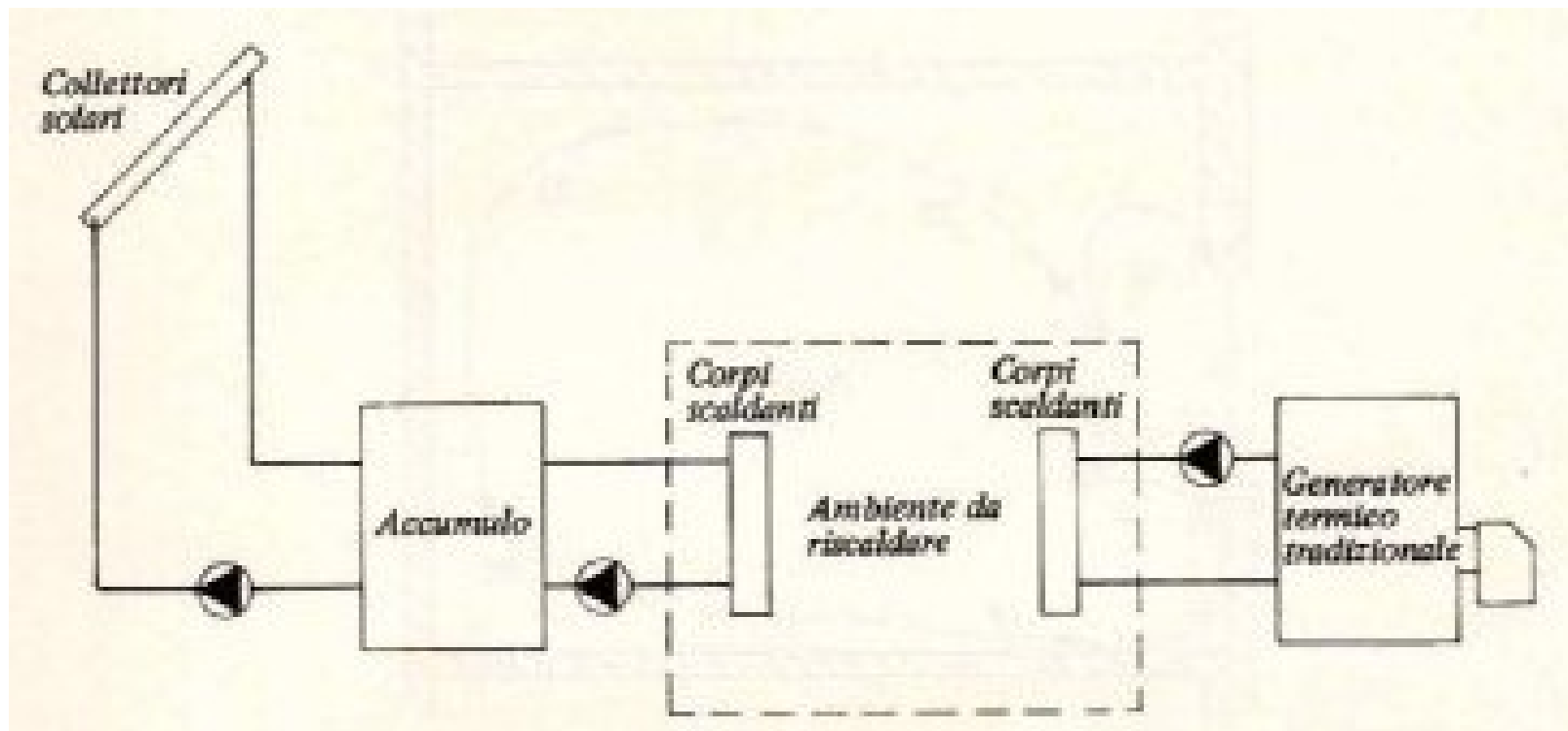
L'impianto può essere preso in considerazione nelle “seconde case” dove consente di situazioni ambientali tali da permettere la ottimale conservazione dell'arredo che altrimenti si troverebbe in ambienti freddi ed umidi.

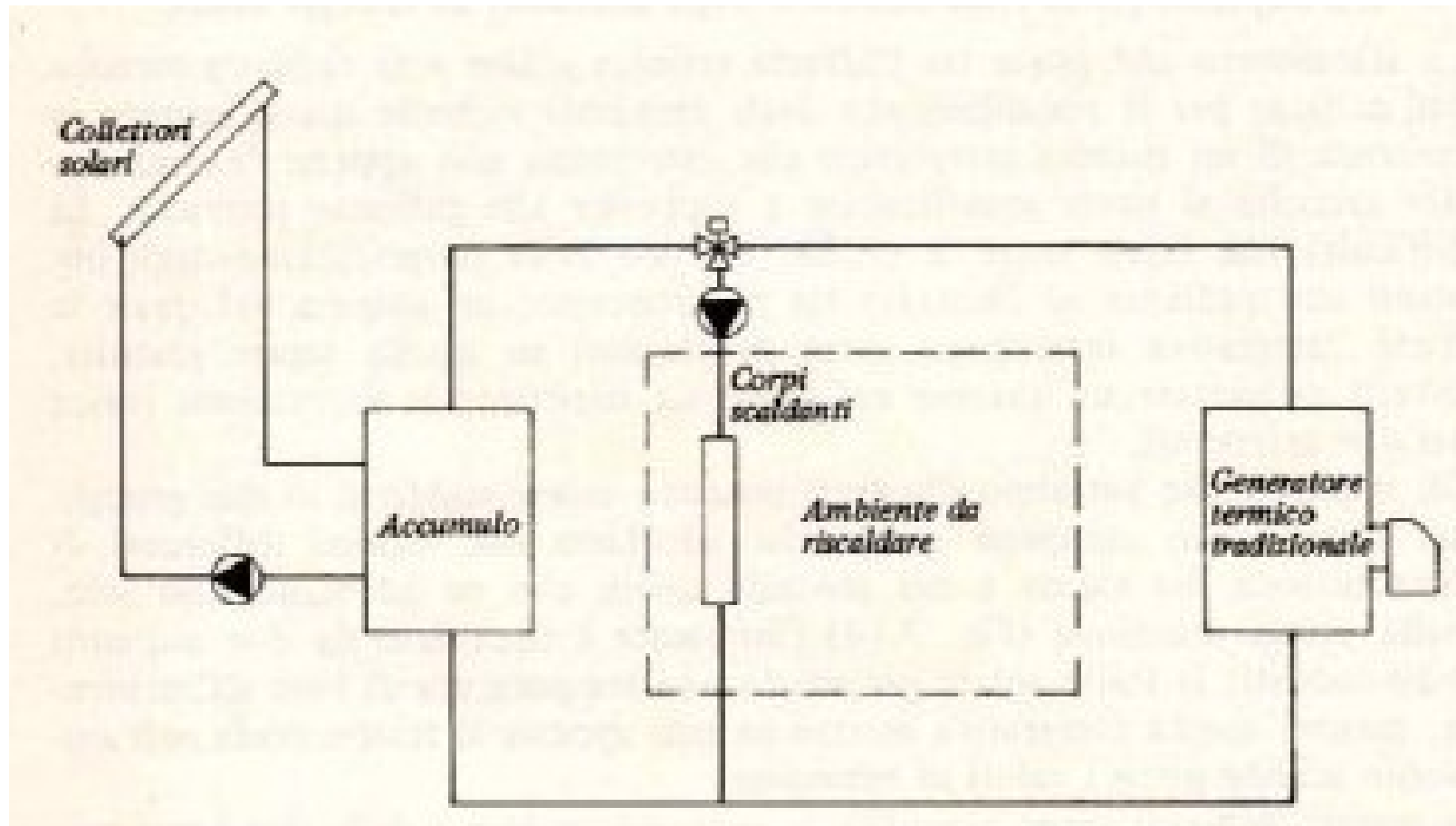
Si deve tener presente che l'impianto non deve servire solo per il riscaldamento invernale ma sicuramente serve per la produzione di acqua sanitaria e può essere utilizzato per altri scopi come ad esempio per il riscaldamento dell'acqua di una piscina.

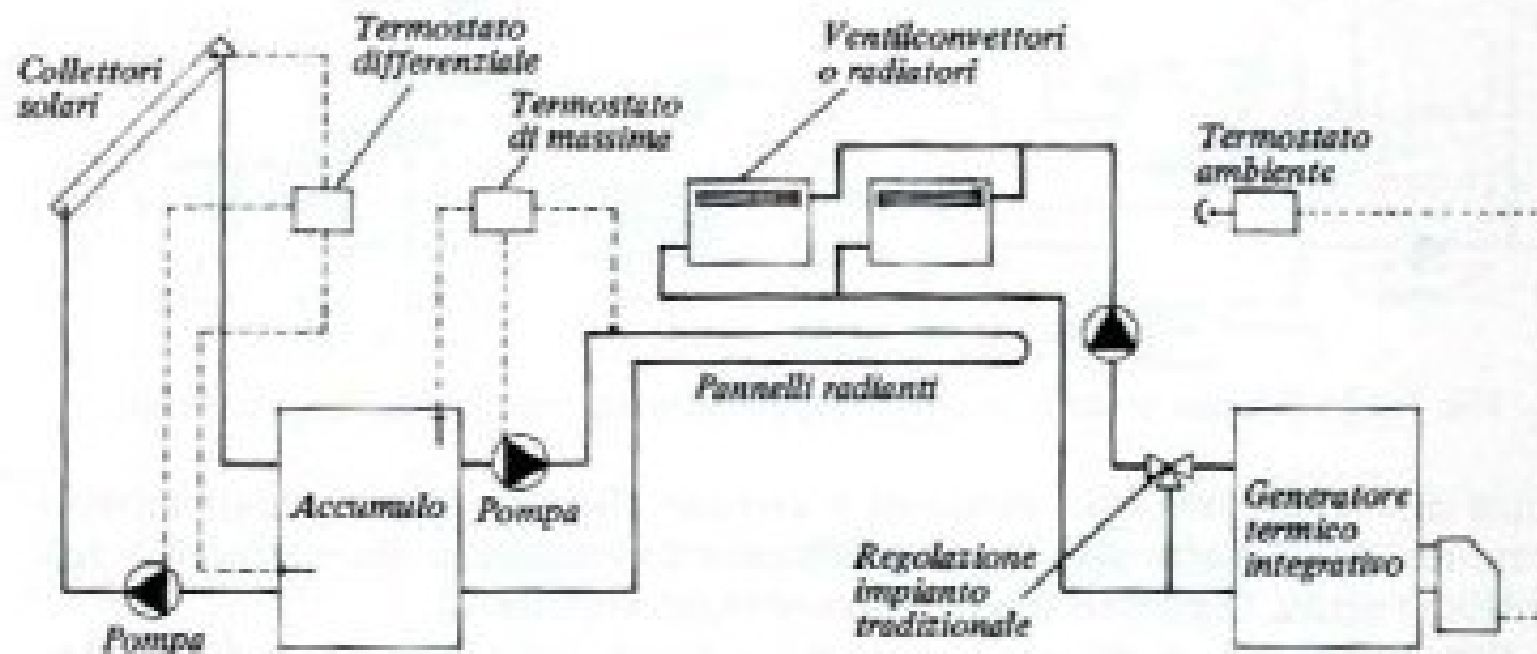
SCHEMI DI IMPIANTI TERMICI

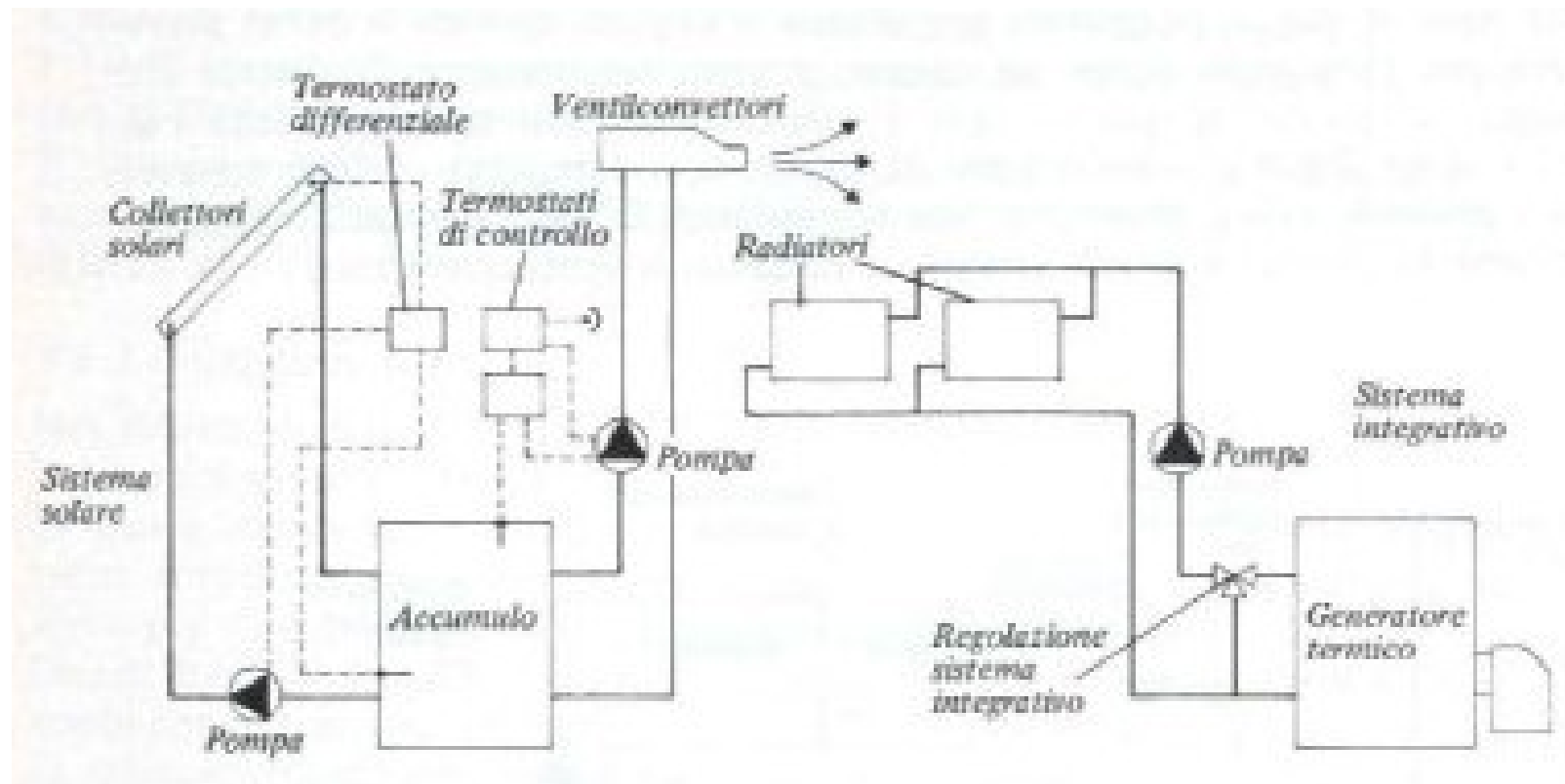
Nelle figure che seguono sono riportati alcuni impianti tipici

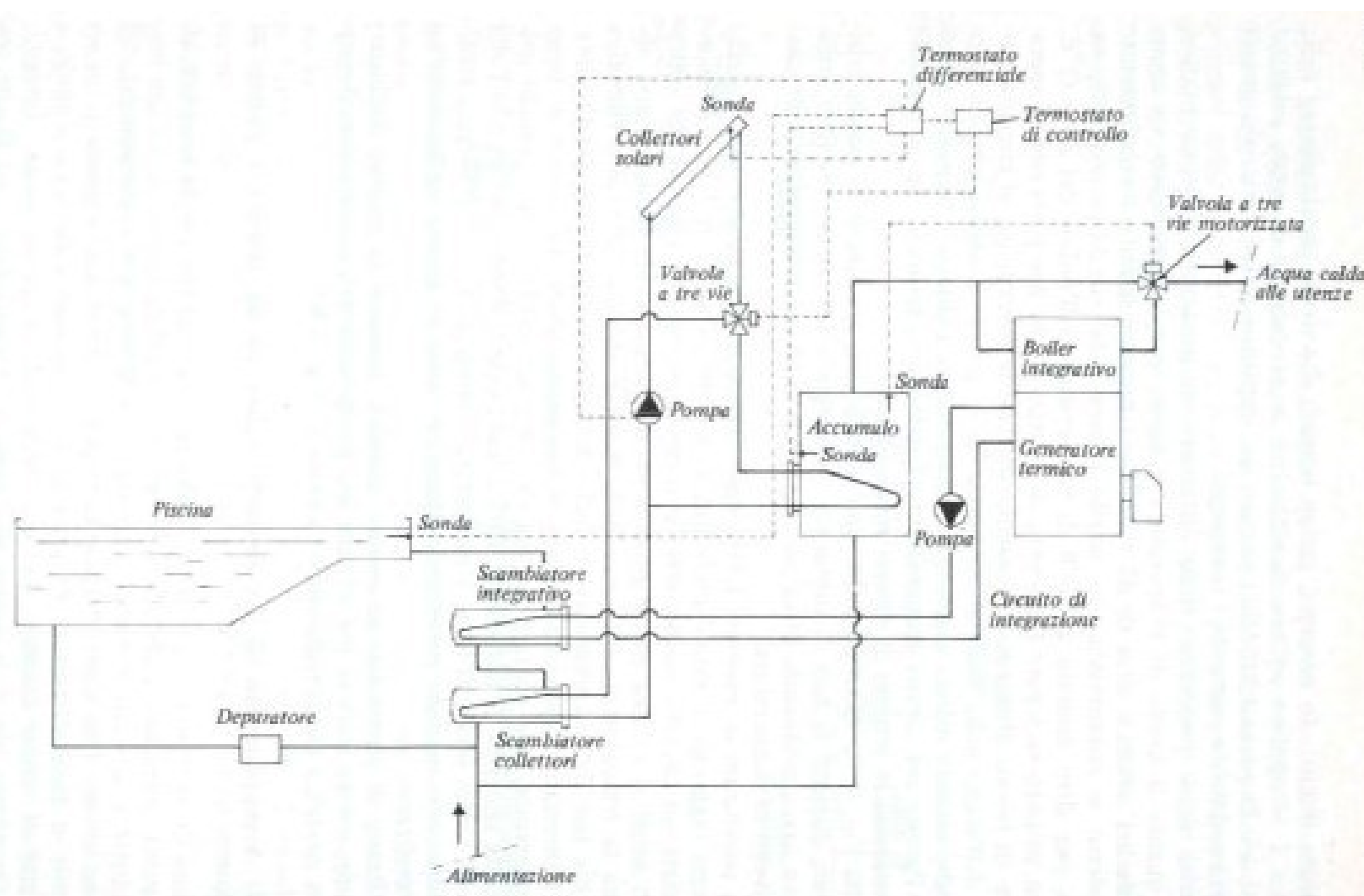


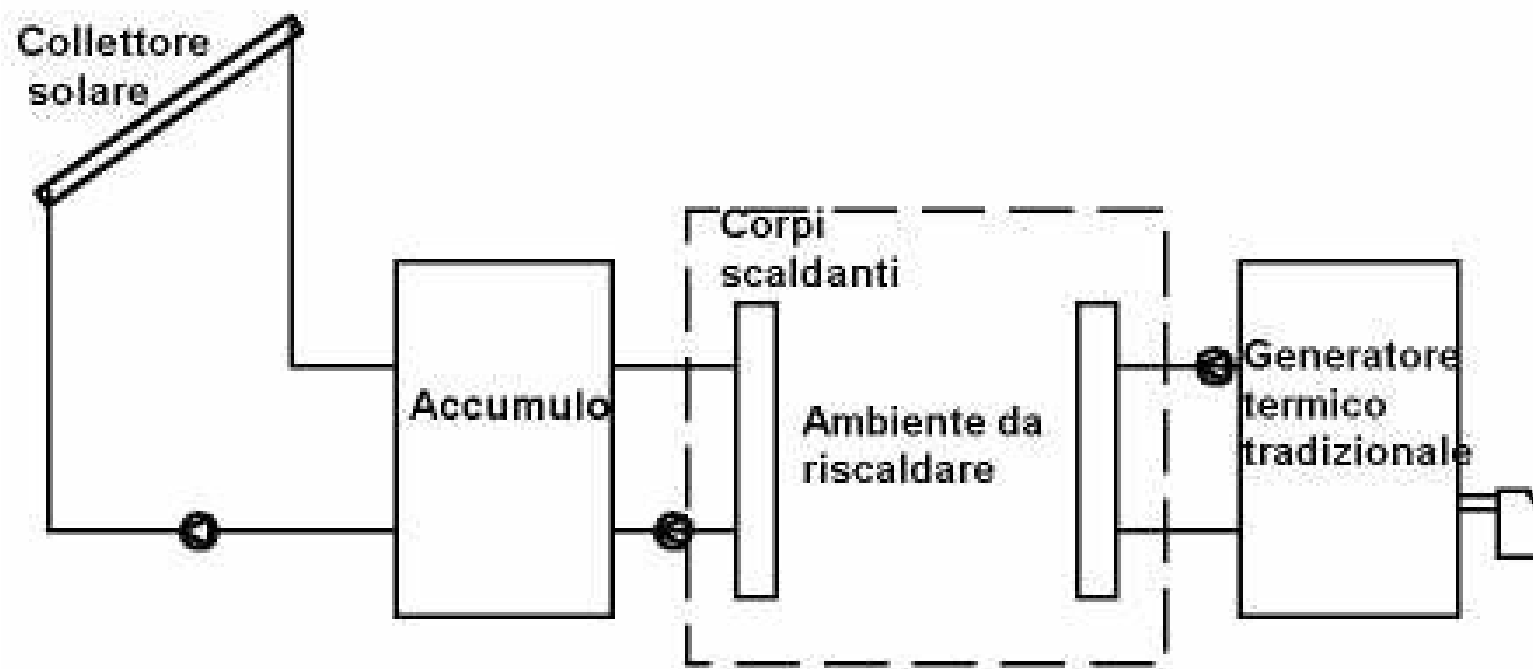


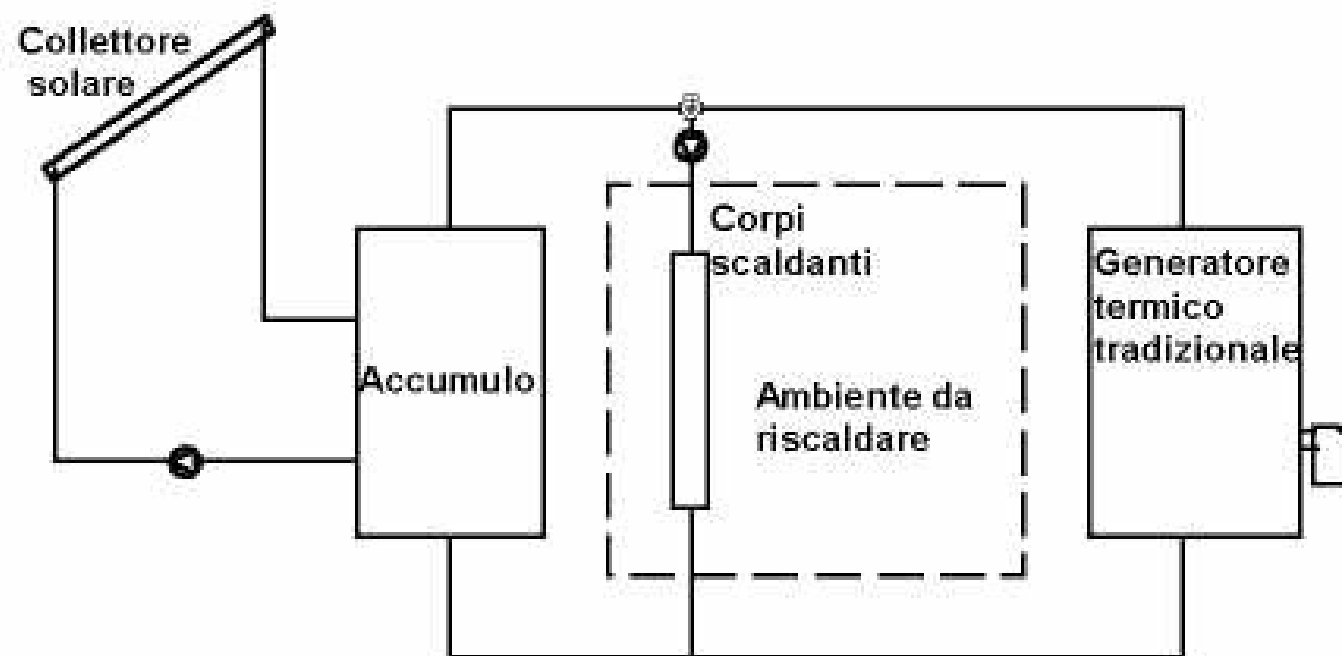












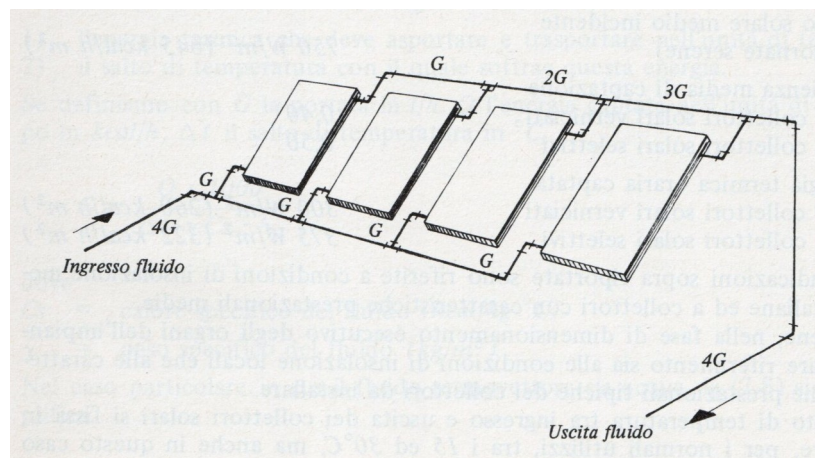


Fig. 7.14 - Collegamento in parallelo di collettori solari.

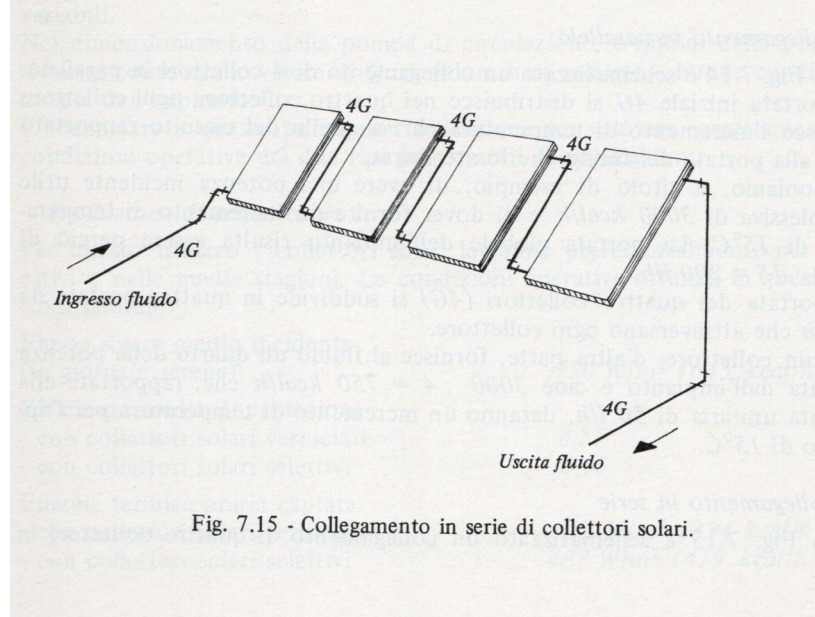
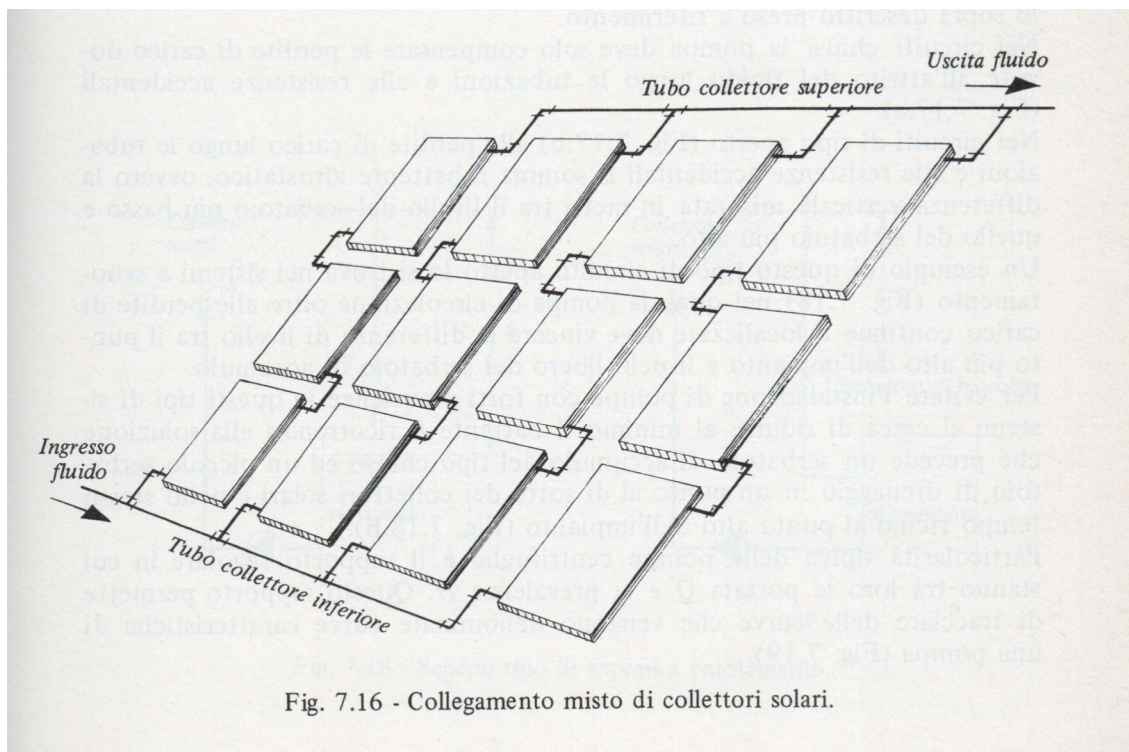


Fig. 7.15 - Collegamento in serie di collettori solari.



BIBLIOGRAFIA

Metodologie di Risparmio Energetico - Hoepli Editore

Gred R.Davis – Energia Per il Pianeta Terra – Quaderno Le scienze n° 96

Pacchetto multimediale “Bioenergia ed altre fonti”, programma operativo 940025 Ministero della Pubblica Istruzione

G. Dall’O’ P.L. Messaggi F.Silli – Ingegneria Solare – Clup editore