

L'ENERGIA DAL SOLE

Non si tratta di progetti ancora da realizzare ma di realtà concreta. Ben diecimila impianti per l'utilizzazione del calore solare per il riscaldamento dell'acqua per usi domestici ed agricoli sono da molti anni in funzione in California (U.S.A.) battendo con il loro basso costo, l'energia termica del carbone, del gas e dell'elettricità, e siamo nel paese del combustibile a buon mercato, delle fontane di petrolio! (1).

Questa esperienza perciò ci interessa da vicino dato che la California (U.S.A.) può paragonarsi per intensità d'insolazione alla zona che va da Napoli all'oasi di Ghadames, compresa tra gli stessi paralleli 30° e 40°.

Logicamente poi è dato di pensare che non solo potremo fare altrettanto nell'Italia meridionale e nella Libia, ma ancor più nell'Africa Orientale dove l'insolazione è più potente ed i risultati saranno più cospicui e oltrepassanti il ristretto campo del riscaldamento dell'acqua per usi domestici.

Molti lettori immagineranno forse che sia possibile realizzare facilmente alte temperature e magari far funzionare d'inverno a spese del Sole l'impianto di termosifone; idealmente portare il sole a settentrione!

Invece le temperature che si ottengono con questi impianti non sono molto elevate, anzi molto modeste, in primo luogo per tenerne basso il costo, poi perchè non occorrono per gli usi domestici ed agricoli.

Infatti per il bagno, per il bucato, per lavare le stoviglie, per i bisogni casalinghi, occorre acqua calda ma che non superi i 50 centigradi altrimenti bisognerebbe allungarla con acqua fredda per non scottarsi.

Ecco un prospetto del fabbisogno di acqua calda per una famiglia americana di cinque persone.

Orario	U S O	Temperatura	Quantità acqua calda litri
7.00 a.m.	lavabo	C	15 + acqua fredda
8-8.30	bucato	38	53
8.30-9.15	lavatura stoviglie	38	45
9.30	lavatura biancheria picc.	38	18 + acqua fredda
9.15-10	pulizia cucina	49	88 + » »
10	bagno bambino	38	11 + » »
10.15-11.30	eventuali	38	11
11.30-15.30	lavaggio stoviglie pranzo	52	43 + » »
19-19.30	due bagni per i ragazzi	38	94
19.30-20.30	lavaggio stoviglie cena	52	26
10.15-11.30 a.m.	due bagni per adulti	35	67
		Totale	461 litri

Senza bucato fabbisogno giornaliero 400 litri.

Questo fabbisogno abbastanza elevato può essere dimezzato, riducendo il numero giornaliero dei bagni e più ancora con un saggio uso. Conseguentemente gli impianti risulteranno più modesti e nella modicità del costo trovare ragione di rapida diffusione.

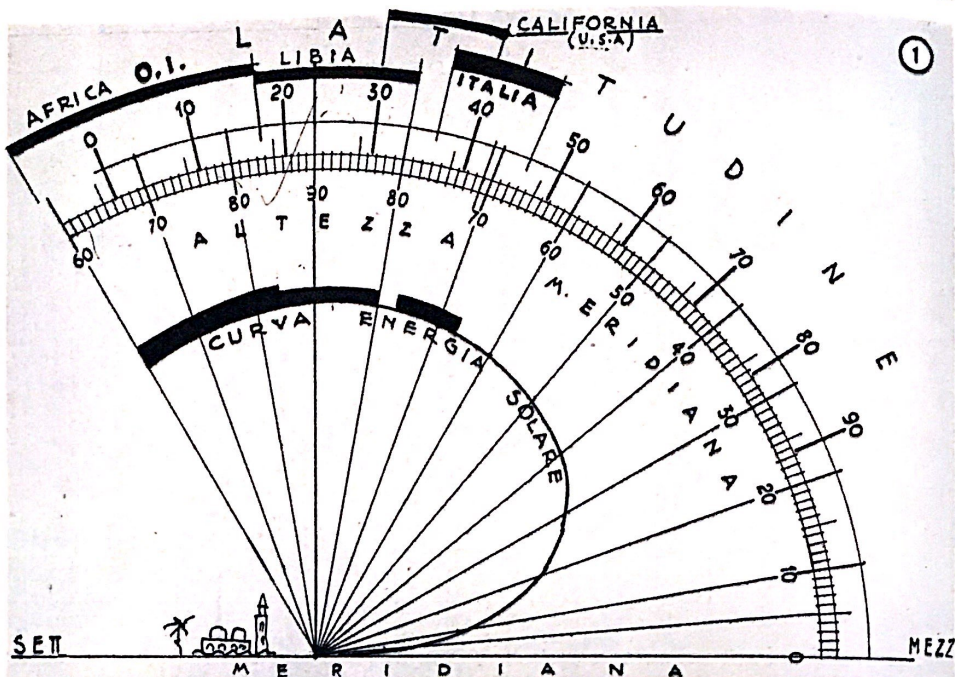
Prima di accennare come sono costituiti questi impianti d'oltre oceano è bene ricordare come vari giornalmente di ora in ora e di luogo in luogo (a seconda della latitudine) il potere termico dell'insolazione a causa dell'assorbimento atmosferico e quale effetto abbia sulla captazione l'inclinazione della superficie ricevente rispetto alla direzione dei raggi solari.

Una legge, quella di Bouguer determina il calore assorbito dall'atmosfera a seconda dell'altezza del Sole sull'orizzonte. Al sorgere e tramontare (altezza 0°) l'assorbimento è pressochè totale, poi diminuisce per raggiungere il valore minimo quando il Sole è allo zenit.

Perciò per avere Sole caldo, occorre che sia alto. L'altezza aumenta dal levare in poi e raggiunge giornalmente il suo massimo al passaggio in meridiano; il massimo annuale si ha al solstizio di giugno per l'emisfero bo-

(1) Vedi anche *Sapere*, fasc. 58.

(N.d.r.)



reale (il nostro) ed al solstizio di dicembre per quello australe.

L'altezza poi cresce col diminuire della latitudine; minima ai poli, massima all'equatore.

Diamo due diagrammi delle variazioni meridiane dell'altezza solare per il nostro emisfero, uno per la massima del solstizio d'estate (fig. 1) e l'altro per la minima del solstizio d'inverno (fig. 2). In essi sono indicati i set-

tori che riguardano l'Italia, la Libia e l'Africa italiana e per il necessario confronto quello della California (U.S.A.).

I raggi vettoriali misurano il calore solare (decurtato dall'assorbimento) ricevuto da una superficie piana ortogonale ai raggi.

Il valore dell'insolazione per una qualunque latitudine è espresso dall'area che va dall'altezza zero del sorgere e tramontare al vettore della latitudine considerata.

È poi risaputo dalla fisica che l'intensità radiante luminosa, calorifica, ricevuta da una superficie piana varia in ragione del coseno dell'angolo d'incidenza. Perciò è massima quando la superficie è ortogonale ai raggi.

Ecco che per raggiungere la massima intensità calorifica occorre che la superficie ricevente sia costantemente ortogonale alla direzione dei raggi solari, che come si sa è variabile nel giorno e nell'anno.

Il tipo ideale di assorbitore del calore solare dovrebbe essere piano e ruotante per seguire il moto del Sole, poi annerito perchè il nero opaco è il colore che assorbe maggiore calore (vestiti d'inverno scuri e d'estate chiari).

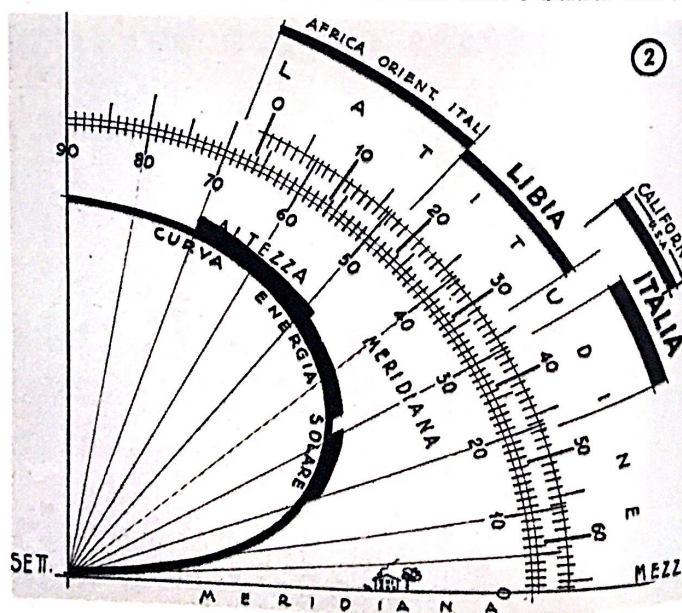
1. Diagramma dell'altezza meridiana del Sole al solstizio d'estate e dell'energia solare ricevuta da una superficie ortogonale ai raggi.

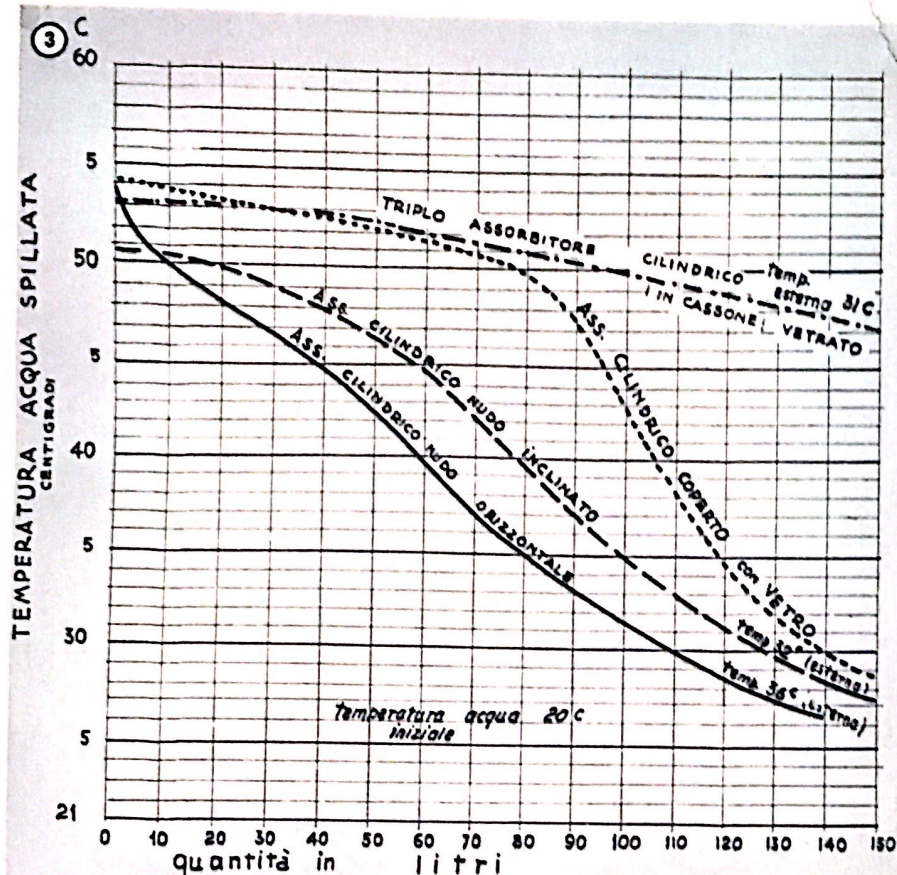
2. Diagramma dell'altezza meridiana del Sole al solstizio d'inverno e dell'energia solare ricevuta da una superficie ortogonale alla direzione dei raggi.

8. Diagramma della temperatura dell'acqua erogata dai vari tipi di assorbitori cilindrici nel pomeriggio (dalle esperienze di Ch. Barbee e N. D. Lewis).

4. Gli assorbitori sono rivolti a mezzogiorno.

• Riscaldatore solare ad assorbitori cilindrici con uno scaldacqua automatico.





Ma questo tipo di assorbitore nella pratica non è stato possibile di realizzarlo economicamente, perciò è stato sostituito da quello fisso che si presenta quasi ortogonale alla direzione dei raggi solari più caldi, cioè quelli delle ore circumeridiane.

Come sono costituiti questi impianti di riscaldamento dell'acqua per usi domestici? I tipi in uso in California rappresentano tutta una gamma per i vari bisogni e per le varie disponibilità finanziarie.

Quello più semplice ed economico è costituito da un cilindro di lamiera smerlato, pieno d'acqua, posto verticalmente sulla falda del tetto della casa.

L'adduzione dell'acqua fredda avviene in basso a mezzo del tubo che attraversa il serbatoio; l'erogazione dell'acqua calda si ha in alto ove si accumula perché più leggera.

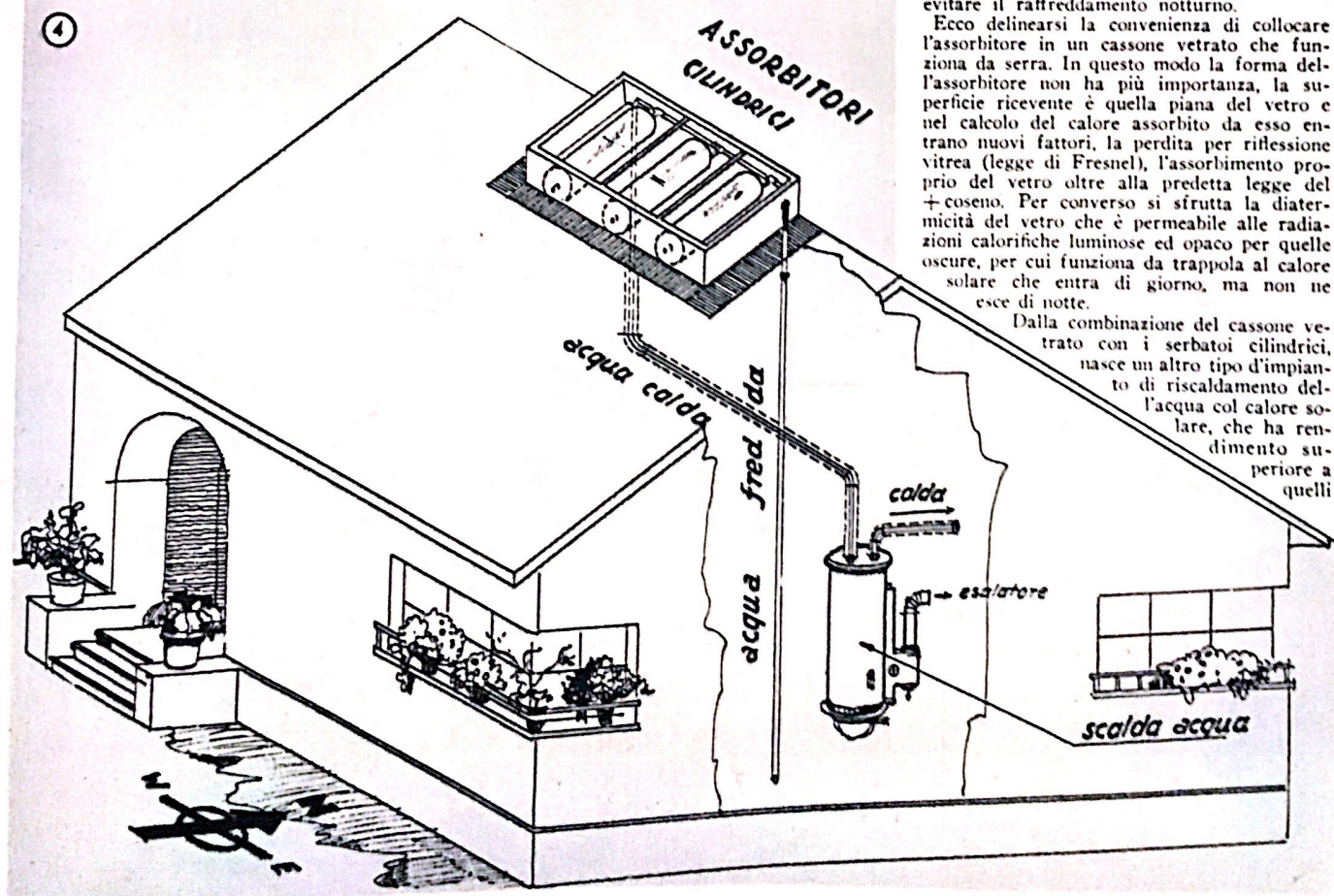
Ma questo apparecchio economico dà acqua calda solo nella stagione estiva, nei giorni di sole e nelle ore pomeridiane, perché è lento di messa in regime; perciò adatto specialmente per le case di campagna abitate solo nell'estate, e per le piccole borse.

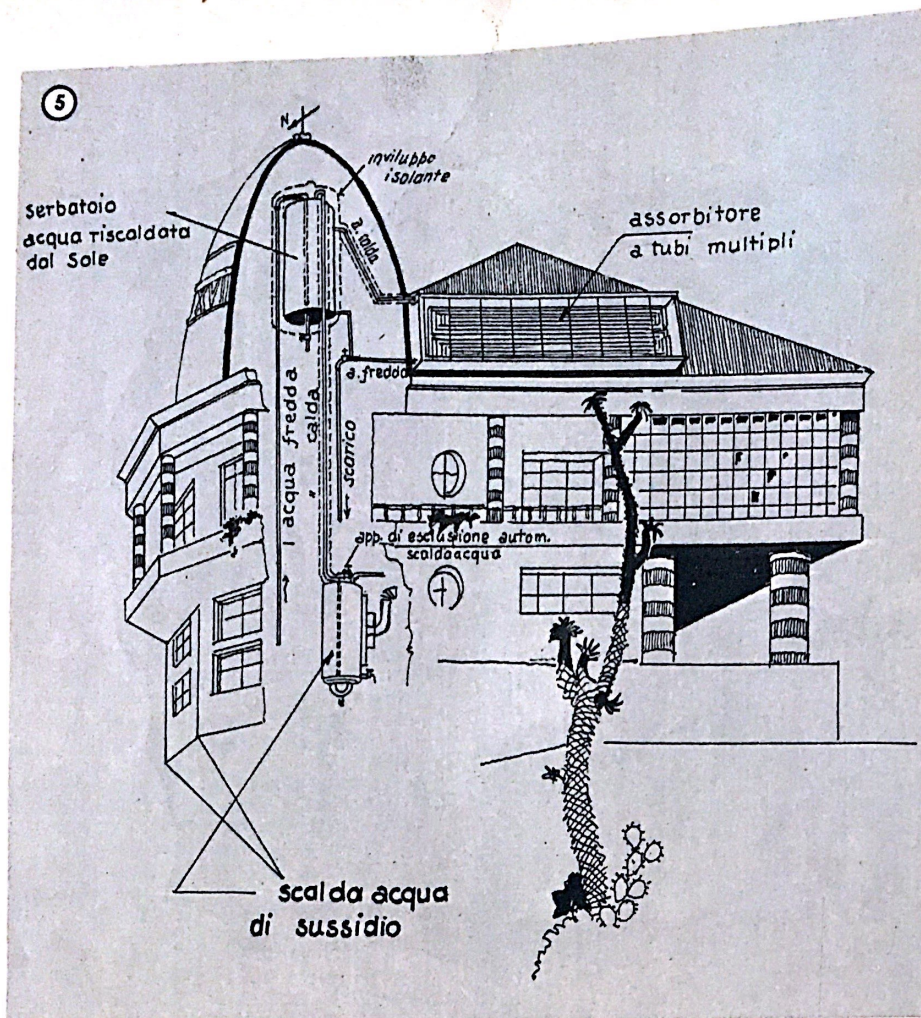
Come si rileva dal diagramma (fig. 4) l'assorbitore cilindrico scoperto posto diritto ha un rendimento superiore del 20% di quello posto orizzontalmente e ciò perché per il primo l'insolazione è uniforme su tutta la superficie, mentre in quello orizzontale viene limitata alla parte superiore ove si accumula l'acqua calda meno bisognosa di essere riscaldata.

La massima temperatura con questi assorbitori si raggiunge verso le 16. Poi presentano l'inconveniente del congelamento e conseguenti danni. Ma se si pone una semplice lastra di vetro a copertura di un assorbitore cilindrico il rendimento termico aumenta considerevolmente come si vede nello stesso diagramma (fig. 3) malgrado che la temperatura ambientale nel giorno dell'esperienza fosse minore di 3 gradi e l'acqua sia stata cavata 3 ore più tardi. Poi questa protezione non si palesa efficace per evitare il raffreddamento notturno.

Ecco delinearsi la convenienza di collocare l'assorbitore in un cassone vetrato che funziona da serra. In questo modo la forma dell'assorbitore non ha più importanza, la superficie ricevente è quella piana del vetro e nel calcolo del calore assorbito da esso entrano nuovi fattori, la perdita per riflessione vitrea (legge di Fresnel), l'assorbimento proprio del vetro oltre alla predetta legge del $\pm$ coseno. Per converso si sfrutta la diatermicità del vetro che è permeabile alle radiazioni calorifiche luminose ed opaco per quelle oscure, per cui funziona da trappola al calore solare che entra di giorno, ma non ne esce di notte.

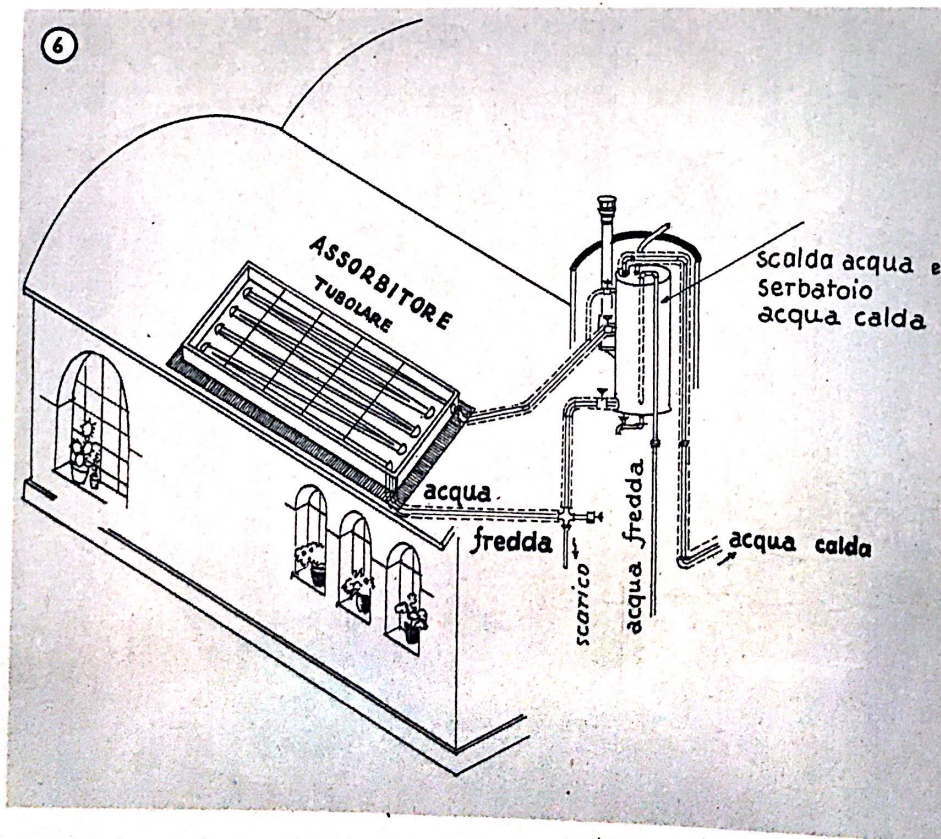
Dalla combinazione del cassone vetrato con i serbatoi cilindrici, nasce un altro tipo d'impianto di riscaldamento dell'acqua col calore solare, che ha rendimento superiore a quelli





5. Riscaldatore solare tubolare con accumulatore abbinato ad uno scaldacqua automatico.

6. Impianto di riscaldatore solare dell'acqua con assorbitore tubolare converso con scaldacqua che funziona anche da accumulatore.



nudi, le perdite termiche notturne sono ridotte di molto così che la mattina si può avere anche nelle prime ore acqua calda; inoltre il periodo di esercizio si allunga dalla primavera al tardo autunno.

L'impianto così perfezionato si arricchisce di uno scaldacqua sussidiario che si innesta al momento d'insufficienza solare: nei giorni freddi e nuvolosi (fig. 4).

Ma questi impianti presentano ancora un neo: l'acqua calda accumulata nei cassoni durante la notte si raffredda.

Per evitare queste perdite non sarebbe opportuno accumulare invece l'acqua calda extra cassone nell'interno ben protetto della casa in un serbatoio ben isolato termicamente?

Poi dato che la funzione assorbente del calore del cassone è riservata alla superficie degli assorbitori, perchè non sostituirli con una serie di piccoli tubi ad alto sviluppo perimetrale?

Infine per evitare il congelamento dell'acqua negli assorbitori perchè non sostituire questa con una miscela non congelabile?

A questi interrogativi risponde il tipo più perfetto di impianto che ha l'assorbitore costituito da tubazioni multiple racchiuse in cassone vetrato entro le quali circola una soluzione salina di cloruro di sodio (24+) o di olio minerale od alcoolica (15+), che va a riscaldare il serbatoio dell'acqua calda, ben isolato termicamente, unito ad uno scaldabagno elettrico che entra in funzione automaticamente quando si abbassa la temperatura fissata (fig. 5).

Da questo ben congegnato connubio si ha un funzionamento sicuro e continuo dell'impianto in tutto l'anno.

Naturalmente la spesa è maggiore per un impianto di tal genere non congelabile che viene venduto negli Stati Uniti per circa 3 \$ per gallone, cioè L. 15,10 per litro.

Il costo d'installazione e posa in opera è di 5 \$ per gallone: in totale L. 40 p/litro.

Assumendo una durata limite dell'impianto di 18 anni e calcolando anche le spese di manutenzione e di consumo di alcool, il costo totale annuo per la manutenzione è di circa 47 cent per gallone pari a circa L. 2 per litro.

Impianti più modesti conglobano il serbatoio d'acqua calda nello scaldabagno isolandolo convenientemente (fig. 6); altri utilizzano caldaie a legna, gas, carbone ... il principio è sempre lo stesso.

Ma qui è tutto il calore realizzabile dal Sole? E Archimede con i suoi specchi ustori non fece di più? e noi quante volte ci siamo divertiti a concentrare con una lente i raggi solari e bruciare la carta, non abbiamo realizzato alte temperature?

La casa Zeiss è riuscita con un suo apparato ad ottenere la temperatura di 3500 C che è superiore a quella di fusione del tungsteno (3100 C) e del ferro (1530 C).

Ma quanto costano così fatte alte temperature? dove è la loro convenienza economica? Qui *est busillis*.

L'illustre prof. Abbot, un apostolo della pratica utilizzazione del calore solare ha costruito anni fa un apparato ove per mezzo di uno specchio parabolico di m. 0,60 x 1,80 si concentra il calore solare determinando alte temperature nel suo fuoco ove sono collocati due tubi di vetro entro i quali circola uno speciale liquido capace di alte temperature.

L'apparato ruota seguendo il corso del Sole in modo da concentrare i raggi sull'asse. Esso può essere utilizzato per generare vapore e per riscaldare forni di cottura ad una temperatura di 176° a 202° C.

Questa succinta relazione può dare un'idea di quanto sia stato realizzato con tenacia e ricchezza di mezzi sperimentali dalla valorosa schiera di scienziati dell'Università della California capitanata dal Brooks per utilizzare il calore solare. La Civiltà è una gara a staffette, dove cessa l'uno ricomincia l'altro.

Il Sole è materia prima nazionale, l'utilizzarlo è un dovere, esso ci potrà servire a risolvere molti problemi coloniali, tra i primi quello dell'energia a buon mercato.

Gaetano Vinaccia