

GIORGIO NEBBIA

## I distillatori solari.

Il problema dell'utilizzazione dell'energia solare è andato assumendo in questi ultimi anni grande importanza. Infatti da quando il prelevamento di energia dalle fonti di energia convenzionali si è andato facendo quasi febbrile, ci si è preoccupati di guardare al futuro cercando altre fonti, finora non utilizzate per scarsa convenienza economica o per inesperienza tecnica.

Il vento come fonte di energia ha riscosso molto interesse e si è ormai arrivati alla fase di utilizzazione dell'energia eolica su larga scala. Si costruiscono ormai in serie

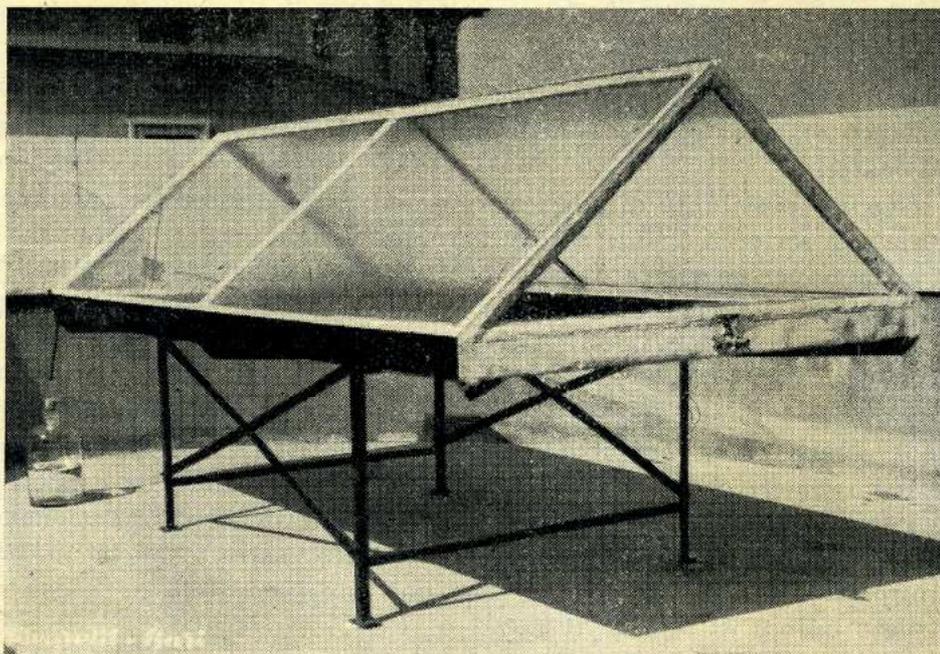


Fig. 1. - Distillatore solare costruito nell'Istituto di Merceologia dell'Università di Bari. La vasca di lamiera ha la superficie di 3 mq. Le lastre di vetro del tetto sono stuccate a telai metallici. Uno dei telai triangolari (quello di fondo, nella fotografia) è mobile per la pulizia della vasca. In primo piano il rubinetto per il caricamento dell'acqua salmastra. In fondo una bottiglia in cui viene avviato il distillato raccolto in una grondaia interna periferica.

motori a vento che permettono di ottenere, in molte zone isolate, l'energia elettrica necessaria per i servizi di un gruppo di case o di una piccola comunità.

L'utilizzazione dell'energia delle maree o del moto ondoso è stata oggetto di studi e invenzioni che, anche se finora non hanno portato ad alcuna realizzazione pratica, hanno aperto la strada a sperimentazioni scientifiche su larga scala.

Anche l'utilizzazione dell'energia solare è stata oggetto di sperimentazioni molto promettenti e nella presente nota verrà descritta una delle più interessanti applicazioni, quella dei distillatori solari. Oltre che per la distillazione dell'acqua l'energia solare può essere impiegata per riscaldare abitazioni e per azionare forni e motori.

I riscaldatori solari consistono essenzialmente nel far arrivare l'energia solare su un materiale che fonde a bassa temperatura; per raffreddamento il materiale solidifica e restituisce durante la notte il calore di fusione.

È stato usato in pratica solfato sodico con acqua di cristallizzazione, che fonde a 32°, ed è stata costruita negli Stati Uniti qualche casa sperimentale riscaldata con questo sistema.

L'energia solare può anche essere utilizzata direttamente per scaldare l'acqua mediante un sistema di tubi appoggiati su un fondo nero ed esposti al sole, sotto una copertura di vetro. In generale occorrono circa 15 metri di tubo, del diametro di 3/4 di pollice, per ogni m<sup>2</sup> di superficie di vetro esposta. Qualche riscaldatore di questo tipo è stato costruito negli Stati Uniti fin dal 1939 soprattutto negli Stati Meridionali. Qualche apparecchio per il riscaldamento dell'acqua è stato costruito anche in Italia.

Un forno solare è stato installato nei Pirenei per ottenere le elevate temperature necessarie per gli studi sui materiali refrattari, per realizzare sperimentalmente la sintesi dell'acido nitrico, per azionare un piccolo forno per minerali. L'impianto consiste in un collettore parabolico di 100 m<sup>2</sup> costituito da fogli di alluminio che raccolgono e concentrano l'energia solare in un piccolo spazio nel quale si trova il forno vero e proprio.

Le limitazioni di questo impianto sono rappresentate dalla necessità di orientare il grande collettore facendogli seguire il movimento del Sole e sono dimostrate dal fatto che un impianto già così grande è utile appena per ricerche sperimentali su piccole quantità di materiali.

Invece maggiori possibilità di applicazione pratica ha dimostrato un fornello solare costruito ormai in serie in India e destinato ad essere prodotto con un ritmo di 5000 unità al mese per un mercato che si prevede possa assorbire 100 milioni di questi fornelli. Ciascun fornello costa circa 10.000 lire e consiste in uno specchio di alluminio anodizzato di 1 m<sup>2</sup> di superficie che concentra e riflette l'energia solare direttamente sul fondo annerito di una pentola.

Un certo interesse hanno riscosso anche i motori solari, in generale impiegati per azionare delle pompe, basati sul ciclo invertito del frigorifero in quanto l'energia solare fa evaporare un fluido che, condensandosi, trasforma il calore di condensazione in energia meccanica. Pare che negli Stati Uniti esistano alcuni di questi motori solari in funzione. Un motore solare di questo tipo è stato costruito anche in Italia; tale motore fornirebbe una potenza di 1 HP con una superficie di 8 m<sup>2</sup> e con un rendimento calcolato quindi di appena il 15%.

I distillatori solari, di cui ci occuperemo più diffusamente, sono dei dispositivi che utilizzano l'energia solare direttamente per trasformare acqua del mare, acque salmastre, acque dure o comunque non potabili, in acqua dolce.

Gli impianti sono molto semplici, di facile funzionamento e relativamente poco costosi, sono oggetti di sperimentazione in varie parti del mondo e anche in Italia, e hanno ormai raggiunto un grado di perfezionamento tale da far ritenere prossima la loro applicazione su larga scala.

Il principio di funzionamento dei distillatori solari è molto semplice e può essere spiegato facendo riferimento ad uno dei distillatori costruiti in Italia dall'Istituto di Merceologia dell'Università di Bari (fig. 1).

L'acqua da distillare viene caricata nella vasca del distillatore che deve essere di grande superficie e alta una diecina di centimetri. La vasca è coperta con un tetto di vetro a perfetta tenuta, attraverso il quale l'energia solare raggiunge l'acqua nella vasca. Il fondo della vasca è annerito per aumentare l'assorbimento della radiazione solare ed è isolato termicamente per evitare le dispersioni di calore.

L'energia solare che ha raggiunto l'acqua sotto forma di radiazione visibile si trasforma nel distillatore in radiazione infrarossa che non viene più trasmessa dal vetro e che resta «intrappolata» nel distillatore scaldando l'acqua. L'acqua evapora e il vapore si condensa sulle pareti interne del tetto di vetro sotto forma di rivoletti di

acqua distillata che vengono raccolti da una grondaia situata all'estremità inferiore delle lastre di vetro e che è in collegamento con l'esterno mediante un tubo di scarico.

Il primo e il più grande distillatore solare è stato costruito nel 1872 per fornire acqua potabile ai minatori che scavavano il salnitro nelle montagne del Cile.

La mancanza di acqua potabile era particolarmente grave a Las Salinas, 24° di latitudine sud, a 1400 m di altezza e a 120 km dal porto di Antofagosta. L'unica acqua freatica disponibile aveva un contenuto del 14% di sali. In un primo tempo era stato installato un distillatore a vapore ma il combustibile proveniente dalla costa a dorso di mulo rendeva costosissima la produzione di acqua dolce con questo sistema. Fu progettato allora un distillatore solare costituito da 60 vasche larghe m 1,20 e lunghe m 60, costruite di legno e contenenti la soluzione salina, chiuse superiormente da lastre di vetro inclinate.

L'impianto era dotato inoltre di un dispositivo di tubi e serbatoi per raccogliere il condensato che man mano si formava sulle pareti interne inclinate di vetro. La superficie totale era di circa 4400 m<sup>2</sup>, la produzione massima era di 22.000 litri di acqua al giorno ma la produzione media era di appena circa 4,5 litri/giorno/m<sup>2</sup> di superficie esposta. Considerando che il distillatore si trovava a quota elevata si può valutare l'energia solare incidente in 8000 kcal/giorno/m<sup>2</sup>, per cui l'efficienza del distillatore si aggirava sul 35%, tenendo presente che l'energia necessaria per evaporare 1 litro di acqua si aggira sulle 600-630 kcal.

La distillazione cominciava alle 10 di mattina in quanto era necessaria una notevole quantità di calore per scaldare il distillatore e l'acqua in esso contenuta. La massima temperatura dell'acqua nella vasca di evaporazione era di 65°; la temperatura dell'aria circostante era di 35-40° quando il Sole era allo zenit. La distillazione continuava lentamente anche dopo il tramonto fin verso le 10 di sera.

L'impianto di Las Salinas aveva dei difetti di progettazione e un difficile funzionamento; il fondo delle vasche non era isolato, le vasche di legno avevano delle perdite e richiedevano una manutenzione continua. Ciononostante il distillatore restò in funzione fin verso il 1908 quando la ferrovia sostituì le carovane di muli.

Il distillatore «a tetto inclinato» è stato riscoperto parecchie volte. Nel 1926 il Governo Francese offrì un premio per il progetto di un distillatore solare portatile. Il distillatore solare di Maurain, la cui vasca aveva la superficie di 0,28 m<sup>2</sup>, era costituito da una lastra di vetro inclinata ed esposta a sud, sostenuta da pareti di legno. Le prove condotte vicino a Parigi rivelarono un'efficienza del 15%.

Il distillatore solare di Richard, di tipo simile e di 1,5 m<sup>2</sup> di superficie, mostrò un'efficienza del 25% a Monaco. Questi esperimenti portarono alla conclusione affrettata che il distillatore solare a tetto inclinato fosse poco efficiente, nonostante sia di semplice costruzione e funzionamento e possa avere un costo molto basso.

Nel 1928 fu costruito in Cirenaica, 32° di latitudine nord, un distillatore costituito da sette elementi con una superficie esposta complessiva di 5 m<sup>2</sup>. Anche questi apparecchi erano costituiti da una sola lastra di vetro inclinata sorretta da pareti di legno, con la vasca pure di legno. Il rendimento in acqua distillata variava da 1 litro d'inverno a 4,5 litri d'estate nelle 24 ore, per m<sup>2</sup> di superficie.

Più recentemente sono stati ripresi degli studi sistematici sui distillatori solari in seguito alla necessità di dotare le zattere di salvataggio per naufraghi, durante la seconda guerra mondiale, di apparecchi per rendere potabile l'acqua marina. Questi studi sono stati condotti specialmente negli Stati Uniti e già nell'estate del 1943 a Cambridge, Mass., fu sperimentato un primo modello di materia plastica che poteva essere ripiegato e occupava il volume di circa 1 litro, pesava 1/2 kg ed era privo di parti rigide o metalliche. Questo distillatore consisteva in un involucro trasparente gonfiabile di Vynilite, una materia plastica polivinilica; al cui interno si stendeva un supporto nero

poroso che poteva essere impregnato di acqua marina. La radiazione solare trasmessa attraverso l'involucro scaldava l'acqua marina e il vapore si condensava sulle pareti fredde e il distillato si raccoglieva sul fondo. Il dispositivo aveva un'efficienza del 50-60%.

Durante la realizzazione di questo dispositivo, che divenne standard per le forze armate americane durante la guerra, i ricercatori americani gettarono le basi per la progettazione di distillatori solari più soddisfacenti di quelli fino allora realizzati. Le ricerche furono condotte sia dal Massachusetts Institute of Technology che dalla University of California.

Il primo modello aveva una superficie di circa 3 m<sup>2</sup>, era costituito da un elemento di 1,20 × 2,40 m ed era stato progettato per ottenere una resa intorno a 10 litri/giorno/m<sup>2</sup>. Questo apparecchio, entrato in funzione nel febbraio 1952, ha fornito in realtà una quantità di acqua distillata minore.

Un distillatore più grande è entrato in funzione nel settembre 1952 in California 37° di latitudine nord, fornendo una resa di circa 4-5 litri/giorno/m<sup>2</sup>. L'apparecchio è costituito da cinque distillatori, ciascuno di 1,20 × 1,5 m, con una superficie totale di circa 90 m<sup>2</sup>. I cinque distillatori variano nei particolari costruttivi, come l'isolamento della base, la tenuta dell'aria, ecc., ma sono tutti con la vasca di legno rivestita con lastre inclinate di vetro. Nel senso della lunghezza ciascun distillatore è diviso ogni 3 m da una paratoia che permette di mantenere in ciascuna vasca un certo livello dell'acqua nonostante la pendenza di circa 1% necessaria perchè l'acqua condensata scorra verso il fondo di scarico nella grondaia ricavata nello spessore delle pareti di legno.

Gli apparecchi sono sollevati, per comodità, da terra di circa 1 m. Peraltro gli impianti su larga scala dovrebbero essere tenuti quanto più possibile vicino al terreno per economizzare sul costo dei sostegni e sull'energia necessaria per sollevare l'acqua marina entro la vasca. I distillatori sono orientati con l'asse disposto da est a ovest per raccogliere la massima frazione dell'energia solare.

Nel Marocco Francese sono in corso esperimenti con piccoli distillatori solari. Se ne occupa, per conto dell'O.E.C.E., il Centre des Etudes Hydrogeologiques e una stazione pilota è stata installata a Ksar-es-Souk.

Anche in Australia sono stati effettuati esperimenti dalla Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization di Melbourne.

Le ricerche dell'autore sono cominciate circa alla metà del 1953; il modello n. 1 era di plexiglas, una materia plastica trasparente in lastre e aveva anche la superficie condensante in plexiglas. Questo modello aveva l'inconveniente che la condensazione avveniva a goccioline anzichè a rivoli e la superficie condensante appannata assorbiva una notevole frazione dell'energia solare incidente. Il modello n. 2 aveva la vasca in plexiglas e il tetto in vetro. Il modello n. 3 aveva la vasca e i telai in legno e il tetto in vetro e presentava l'inconveniente che era difficile realizzare una perfetta tenuta fra le parti di legno. Il modello n. 4 aveva la vasca e i telai di metallo e il tetto costituito da lastre di vetro fissate con lo stucco ai telai di ferro. Questo modello è stato realizzato in tre esemplari, uno di 3 m<sup>2</sup> e due di 1,5 m<sup>2</sup> di superficie e ha fornito soddisfacenti risultati. Il distillatore della fig. 1 è il tipo da 3 m<sup>2</sup>.

La realizzazione più recente, già costruita e in corso di collaudo, è costituita dal modello n. 5, con la vasca in cemento e i telai in ferro, con una superficie di 10 m<sup>2</sup>. La costruzione di tale modello, che è il primo distillatore solare del genere, è stata possibile con un contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Sono ora allo studio dei modelli trasportabili e smontabili, di basso costo e abbastanza leggeri, destinati ad essere installati nelle isole e nelle zone aride che ne hanno fatto richiesta, allo scopo di raccogliere più estesi dati sul funzionamento di questi impianti nelle più varie condizioni climatiche e durante molti mesi.