

57

GIORGIO NEBBIA

SULL'UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA SOLARE  
I

Estratto da

**GEOFISICA E METEOROLOGIA**

Bollettino della Società Ital. di Geofisica e Meteorologia - Genova

Vol. I (1953) N. 6

# Sull'utilizzazione dell'energia solare

di GIORGIO NEBBIA (\*)

Recentemente su questa Rivista G. VINACCIA <sup>(1)</sup> ha riferito su due assorbitori di energia solare. Qui mi propongo di segnalare altri studi diretti all'utilizzazione dell'energia solare per distillare acque salmastre, trasformandole in acqua dolce, su scala industriale.

I distillatori solari infatti rappresentano oggi i più efficienti dispositivi per l'utilizzazione dell'energia solare con elevati rendimenti e sono oggetto di studi in varie parti del mondo.

Esistono vari metodi di demineralizzazione che sono stati passati recentemente in rassegna da un programma di studi sovvenzionato dal Governo degli Stati Uniti mediante uno stanziamento di 125.000 dollari <sup>(2)</sup>. I processi di distillazione peraltro sono considerati gli unici di interesse pratico, almeno attualmente. La distillazione richiede un consumo di energia per portare l'acqua dallo stato liquido, a temperatura ambiente, allo stato di vapore: per successiva condensazione la si ottiene priva di sali.

Alcuni processi di distillazione a combustibile si sono dimostrati molto efficienti e fra questi il cosiddetto processo di distillazione con compressione prevede un consumo di 1 litro di nafta per 150 litri di acqua distillata <sup>(3)</sup>. Gli impianti peraltro devono essere di grandi dimensioni, per essere economicamente vantaggiosi, e richiedono forti spese di manutenzione e di mano d'opera, oltre che di combustibile <sup>(4)</sup>.

L'impiego dell'energia solare per la distillazione delle acque salmastre appare molto promettente per la semplicità sia del principio di funzionamento che degli impianti.

Il principio di funzionamento è basato su alcune semplici osservazioni: in qualsiasi spazio ristretto, chiuso e caldo rispetto all'esterno (per esempio un negozio d'inverno, una serra, ecc.) l'acqua evapora e va a condensarsi sulle pareti. Tutti hanno visto d'inverno le vetrine interne dei negozi appannate di umidità per questo fenomeno.

I distillatori solari sono costituiti da grandi vasche piatte, lunghe e strette, contenenti l'acqua da evaporare, ricoperte con un tetto inclinato di vetro o di materia plastica trasparente, a perfetta tenuta. I distillatori sono orientati nel senso della lunghezza da Est a Ovest e raccolgono pertanto la massima frazione di energia solare incidente senza richiedere i costosi e complicati sistemi di orientazione per seguire i movimenti del sole.

L'energia solare che passa attraverso le pareti trasparenti viene assorbita dall'acqua della vasca, che

deve essere « annerita » con qualche artificio, e viene trasformata in radiazione infrarossa alla quale il tetto trasparente non è permeabile. L'energia resta così « intrappolata » nella vasca e scalda l'acqua: il vapore si condensa sulle pareti interne del tetto e l'acqua distillata viene raccolta in una grondaia interna e da qui avviata ad un serbatoio.

La prima realizzazione in questo campo risale alla seconda metà del secolo scorso. I minatori che scavavano il salnitro nell'altopiano cileno, a 150 Km da Antofagosta, si trovavano in condizioni precarie perchè mancavano di acqua potabile: l'unica acqua freatica disponibile aveva un alto contenuto di sali ed era perciò imbevibile. Fu dapprima installato un distillatore a vapore, ma il combustibile proveniente dalla costa a dorso di mulo rendeva costosissima la produzione di acqua potabile con questo sistema.

Fu progettato allora un distillatore solare costituito da 60 vasche di m 1.20 × 60, costruite di legno e contenenti la soluzione salina, chiuse superiormente da lastre di vetro inclinate a tenuta perfetta <sup>(4)</sup>. 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 mq, la produzione massima di 22000 litri di acqua al giorno: la produzione media era di appena circa 4 litri/giorno/mq di superficie esposta.

Considerando che il distillatore si trovava ad alta quota e ad una latitudine abbastanza bassa, si può valutare l'energia incidente in 8000 kcal/giorno/mq per cui l'efficienza del distillatore non superava il 35 %, essendo circa 600-615 kcal la quantità di calore necessaria per far evaporare 1 litro di acqua. Inoltre l'impianto aveva delle perdite e richiedeva una costosa e difficile manutenzione: pur con questi difetti esso rimase in funzione una trentina d'anni, fino a quando la costruzione di una ferrovia non facilitò i rifornimenti dalla costa.

I distillatori solari a tetto spiovente sono stati « riscoperti » parecchie volte, in Francia, nel Marocco Francese <sup>(6, 7)</sup>, a Monaco <sup>(8)</sup>, in Cirenaica <sup>(9)</sup>, e, più recentemente, da un gruppo di ricercatori americani che operano in California <sup>(3)</sup> e nel Massachusetts <sup>(4)</sup>.

Gli Istituti di Merceologia delle Università di Bologna e di Bari hanno intrapreso un programma di studi sui distillatori solari con i seguenti obiettivi:

a) progettazione e costruzione di efficienti distillatori solari;

b) identificazione della zone geografiche in cui i distillatori solari possono alleviare una grave mancanza di acqua potabile;

(\*) Dott. GIORGIO NEBBIA, Istituto di Merceologia dell'Università di Bologna.

c) installazione dei primi distillatori solari fissi.

La prima parte è già stata praticamente superata. Sono state costruite alcune unità sperimentali portatili che hanno permesso di osservare le principali cause di perdite: è così risultato che i distillatori finora costruiti con scarso successo e con bassi rendimenti avevano notevoli difetti di progettazione.

L'impressione rimasta in molti tecnici che i distillatori solari siano dei dispositivi privi di interesse pratico è perciò affrettata: le ricerche più moderne e i risultati da noi ottenuti hanno infatti mostrato che si

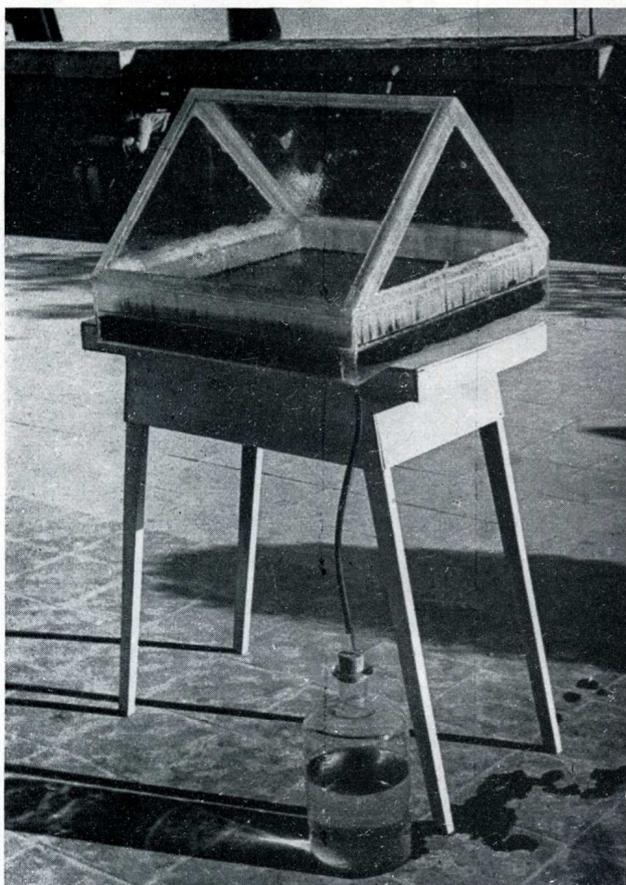


Fig. 1 — Distillatore solare sperimentale esposto alla Fiera del Levante di Bari (5-22 Settembre 1953). La superficie è  $1/4$  di mq; la vasca e il telaio sono di plexiglas e le pareti trasparenti inclinate sono di vetro. La resa massima è stata di 1,2-1,5 litri/giorno in condizioni meteorologiche in generale poco favorevoli.

può arrivare a costruire modelli in serie, di grande semplicità e con moderni materiali da costruzione, che arrivano ad utilizzare l'energia solare con elevati rendimenti che raggiungono il 70-75 %.

Due dei modelli realizzati dal nostro programma di studi sono anche stati esposti dal 5 al 22 Settembre 1953 alla Fiera del Levante di Bari su una terrazza. È probabilmente la prima volta che un Istituto Universitario Italiano rende noti i risultati dei propri studi attraverso una Fiera campionaria.

I due distillatori esposti erano un modello di 2,5 mq di legno e vetro e un modello di  $1/4$  di mq di plexi-

glas e vetro (Fig. 1). Da quando questi e altri modelli sono stati costruiti e collaudati si sono avute relativamente poche giornate calde e col cielo limpido. La resa massima è stata di 5-6 litri/giorno/mq alle latitudini di Bari e di Bologna.

I distillatori solari finora costruiti peraltro hanno un carattere dimostrativo e sperimentale in quanto per installazioni su larga scala sono previsti distillatori fissi, per esempio con la vasca isolata di cemento e il tetto costituito da lastre di vetro fissate con telaini metallici.

La resa in acqua dolce è prevista di 6-7 litri/giorno/mq nei mesi caldi, alle nostre latitudini, fino a 10 litri/giorno/mq nelle zone tropicali. Le corrispondenti rese medie annue previste sono, rispettivamente, 1500 litri/mq e 2000 e più litri/mq: esse dipendono dal numero dei giorni sereni all'anno.

Le installazioni fisse sono previste in unità ripetibili ciascuna di 50-70 mq, con una resa di 300-500 litri/giorno, nei mesi caldi, corrispondente ad una media di circa 60-90 mc all'anno, alle nostre latitudini. La resa è naturalmente maggiore nelle zone tropicali.

Anche gli aspetti economici di questi impianti sono incoraggianti. I modelli sperimentali finora costruiti sono venuti a costare sulle 40.000 Lire/mq, ma questo è il prezzo, forzatamente molto elevato, dei prototipi. È preventivato che il costo dei modelli destinati alla produzione in serie, oppure delle installazioni fisse, non superi le 10000 Lire al mq. La durata degli impianti è dell'ordine di decine di anni, praticamente come la durata di una finestra o di una serra.

Peraltro l'installazione di distillatori solari deve essere considerata piuttosto come un'opera di pubblica utilità, per cui il costo dell'acqua dipende praticamente soltanto dal costo di manutenzione. Quest'ultimo risulta molto basso in quanto la manutenzione consiste essenzialmente nell'allontanare dalla vasca, ogni 2-4 giorni, il sale che si è depositato durante la distillazione e nel ricaricare quindi la vasca con nuova acqua salmastra: poche ore lavorative al mese.

Può essere interessante notare che un distillatore solare può funzionare, nei periodi di pioggia, da collettore di acqua piovana, per semplice aggiunta di una grondaia esterna. Questa alternativa è utile per le installazioni alle latitudini relativamente elevate, caratterizzate da piogge invernali e da siccità estiva.

La distillazione delle acque salmastre con l'energia solare sembra per ora l'unico metodo che permetta di aggiungere, alle fonti di energia già sfruttate, una nuova, gratuita, costante e inesauribile fonte di energia, il sole.

I numerosi motori solari che vengono ogni tanto inventati (<sup>1, 2</sup>) non sembra infatti riescano ad avere impiego pratico ed economico: d'altra parte i forni solari che captano l'energia solare con specchi parabolici sembrano destinati ad avere applicazione soltanto negli studi sul comportamento dei materiali ad alte temperature (<sup>10</sup>).

Anche i diversi ingegnosi sistemi di riscaldamento con l'energia solare, allo studio in America <sup>(11, 12)</sup> non hanno per ora superato lo stadio sperimentale.

Comunque i diversi metodi di utilizzazione della energia solare sono sperimentati e confrontati in varie parti del mondo: quello di distillazione solare è considerato il più promettente e i distillatori solari sono ormai maturi per essere applicati su larga scala alla soluzione di un vero e sentito problema sociale, quale la mancanza di acqua potabile.

I ricercatori americani <sup>(13)</sup> hanno pubblicato il progetto di una installazione, di complessivi 375 mq, in una delle isole Vergini americane, abitata da circa 750 persone. Peraltro non risulta che tale impianto sia mai stato realizzato. Una recente notizia riferisce che l'OECE ha delegato vari paesi europei, dai quali l'Italia è esclusa, a studiare i diversi processi di demineralizzazione delle acque salmastre e le ricerche sulla distillazione solare sono affidate al Marocco Francese <sup>(14)</sup>.

Gli studi da noi condotti ci consentono di passare

alla progettazione e alla costruzione di un primo impianto di distillatori solari fissi che, se venisse realizzato in un tempo relativamente breve, sarebbe il primo al mondo e sarebbe certamente al centro di una notevole pubblicità con favorevoli effetti anche sullo sviluppo turistico del luogo in cui l'impianto fosse installato.

#### BIBLIOGRAFIA

- <sup>(1)</sup> G. VINACCIA, *Geofisica e Meteorologia*, 1, 77 (1953) — <sup>(2)</sup> U. S. Department of the Interior, *Demineralization of saline waters*, Washington, Ottobre 1952 — <sup>(3)</sup> E. D. HOWE, *J. Am. Water Works Assoc.*, 44, 690 (1952) — <sup>(4)</sup> M. TELKES, *Ind. Eng. Chem.*, 45, 1108 (1953) — <sup>(5)</sup> J. HARDING, *Proc. Inst. Civil Engrs.*, 73, 284 (1883) — <sup>(6)</sup> A. BOUTARIC, *Recherches et Inventions*, 8, 205 (1927) — <sup>(7)</sup> A. BOUTARIC, *Chaleur et Ind.*, 11, 59 e 147 (1930) — <sup>(8)</sup> J. RICHARD, *Recherches et Inventions*, 8, 474 (1927) — <sup>(9)</sup> G. LA PAROLA, *Notiz. Econ. Cirenaica, Bengasi*, 1929 — <sup>(10)</sup> F. TROMBE, *Verres et refract.*, 3, 83 (1949) — <sup>(11)</sup> M. TELKES, *Heating and Ventilating* 46, 68 (Settembre 1949) — <sup>(12)</sup> G. O. G. LÖF & T. D. NEVENS, *Ohio J. Science*, 53, 272 (1953) — <sup>(13)</sup> F. N. HOLLINGSWORTH, *Heating and Ventilating*, 45, 99 (Agosto 1948) — <sup>(14)</sup> ANON., *Chem. Eng. News*, 31, 4024 (1953).