

LA MIA ESPERIENZA DI LAUREANDO NELLO STUDIO DELLA POMPA SOLARE SOMOR

Marco Panelli
laureando Università di Brescia

Breve resoconto delle operazioni di smontaggio, analisi dimensionale e modellazione 3D relativo ad un esemplare di pompa SOMOR, degli anni 1950, presente presso il MusIL. L'obiettivo finale del lavoro intrapreso e svolto sino ad ora è finalizzato alla valorizzazione del reperto disponibile, in modo da renderlo attraente e comprensibile al grande pubblico: primo passo verso la creazione di uno spazio, all'interno del MusIL, dedicato all'energia solare e ai suoi usi.

Gruppo per la storia dell'energia solare (GSES, www.gses.it)

Incontro dibattito presso Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia, Rodengo Saiano

Via del Commercio 18 - 25050 Rodengo Saiano - Brescia

“Storia e attualità del solare termodinamico con il contributo italiano”

venerdì 10 ottobre 2014

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale



**SOLARE TERMODINAMICO A BASSA TEMPERATURA:
ANALISI POMPA SOLARE SOMOR, INVENZIONE ITALIANA
DEGLI ANNI 1950**

Laureando:
Panelli Marco

Relatore:
Dott. Ing. Costante M. Invernizzi

Correlatore:
Dott. Ing. Danilo Cambiaghi

ANNO ACCADEMICO 2013-2014

OBIETTIVI REALIZZATI

- **Ricerca storica** riguardante l'argomento conversione termodinamica della radiazione solare. In particolare quella a basse temperature.
- **Recupero informazioni** riguardo una particolare applicazione: la pompa solare Somor
- **Smontaggio, analisi e studio** di una pompa presente presso il Musil (Museo del Lavoro e dell'Industria) di Rodengo Saiano (Bs), relativa agli anni 1950.
- **Realizzazione di materiale** per una corretta futura divulgazione del tema conversione termodinamica dell'energia solare e per la valorizzazione del reperto presente.



ALCUNI CONCETTI DA CUI PARTIRE

- *SOLARE TERMODINAMICO A BASSE TEMPERATURE:*

intendiamo la **conversione termodinamica dell'energia solare** che non richiede l'utilizzo di concentratori ottici.

- *CONVERSIONE TERMODINAMICA DELL'ENERGIA SOLARE:*

a) Raccolta della radiazione solare, sotto forma di calore, alla temperatura più elevata possibile.

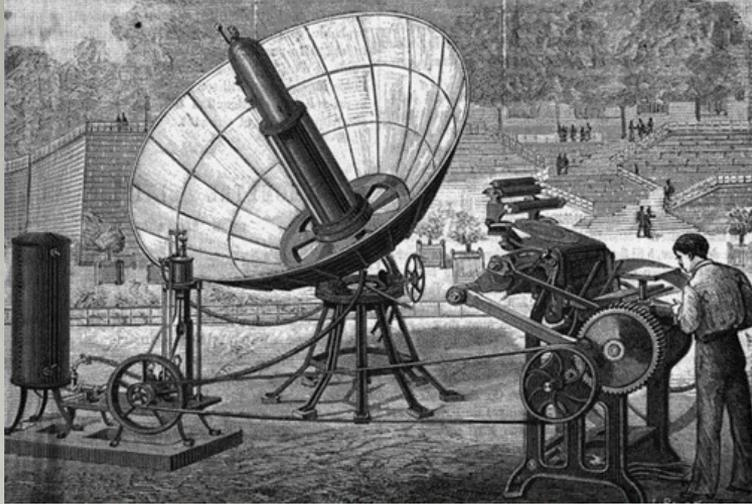
b) Trasferimento del calore raccolto ad un «serbatoio» a più bassa temperatura, mediante un **motore termodinamico**, si ottiene la generazione di lavoro.

- *MOTORE TERMODINAMICO o MACCHINA PER LA CONVERSIONE DI ENERGIA TERMICA IN ENERGIA MECCANICA (attraverso un ciclo termodinamico):*

un impianto composto da una serie di componenti in cui circolano opportuni fluidi di processo.

BREVE STORIA DEI MOTORI TERMODINAMICI

Auguste Mouchout (1825-1912)



Motore di Mouchout esposto a Parigi durante l'esposizione mondiale del 1889

- La caldaia si trovava nel fuoco del concentratore.
- Il fluido di lavoro era acqua
- Il vapore espandendosi all'interno di un motore metteva in funzione una pressa tipografica
- Venivano raggiunte temperature superiori a 100°C

La principale problematica relativa ai motori solari a concentrazione fino a quel tempo realizzati era:

- Continuo allineamento verso il sole, poiché veniva sfruttata quasi esclusivamente la componente diretta della radiazione

BREVE STORIA DEI MOTORI TERMODINAMICI A BASSA TEMPERATURA

Abel Charles Tellier (1828-1913)

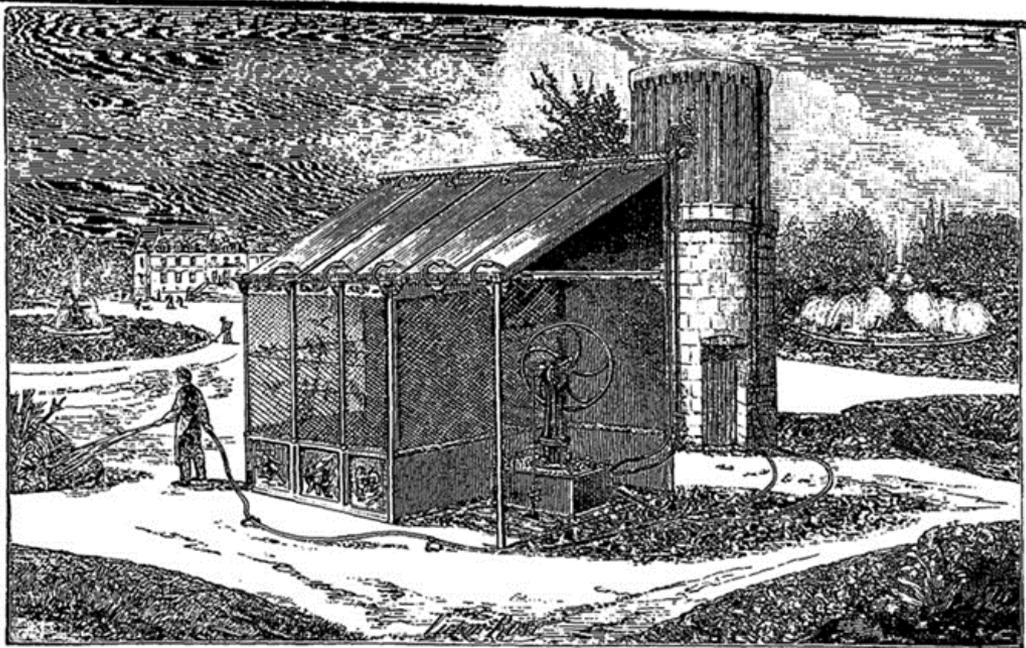


FIGURE 2. — Vue d'un appareil établi dans un jardin.

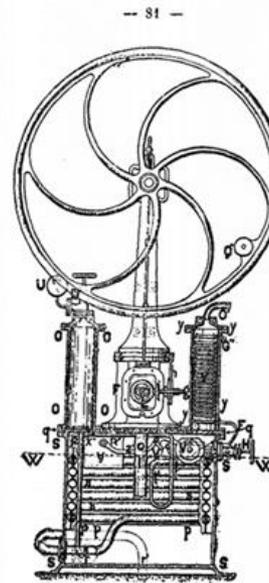


FIGURE 3.
Vue de face d'un moteur mû par la chaleur du Soleil.

*“La conquista pacifica dell’Africa Occidentale grazie al Sole”
1860*

In Italia:

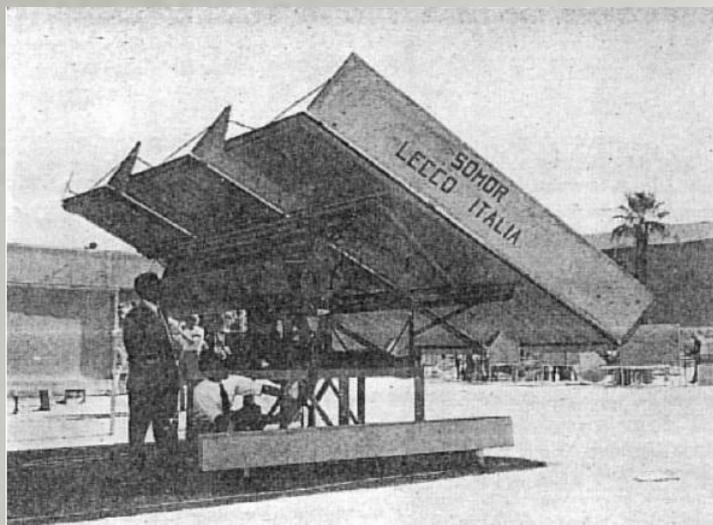
Tito Romagnoli (1923)

Luigi D’Amelio (1935)

*Ferruccio Grassi e
Daniele Gasperini (1949/1963)*

LA SOMOR (1949-1963)

(Società Motori Recupero del calore solare e del calore perduto)



Pompa Somor Tipo-1 esposta alla mostra di Phoenix in Arizona nel 1955



Ferruccio Grassi

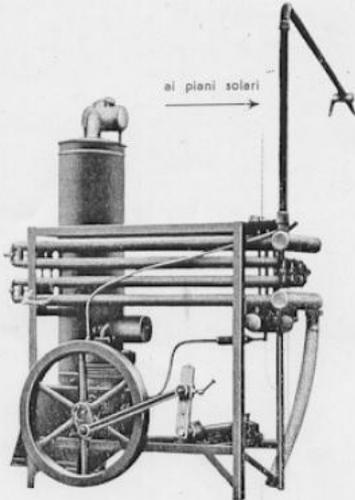


Daniele Gasperini



Sede: **LECCO**
Via Roma 30
Telefono 4106

Uffici: **MILANO**
Via N. Torriani 3
Telef. 638338
(vendite in Italia e Colonie)



MOTOPOMPA «SOMOR»

funzionante col calore solare
e munita di POMPA «LARIOM»

È la MOTOPOMPA ideale e pratica per le regioni calde e torride, e per tutte le altre regioni, se corredata di stufa ausiliare da alimentarsi con combustibili di scarto (sterpi, liscia di lino, sansa, ecc.).

**NESSUNA SPESA DI FUNZIONAMENTO
FUNZIONAMENTO SENZA SORVEGLIANZA**

La MOTOPOMPA «SOMOR» funzionante col calore solare è la motopompa ideale, pratica ed economica per le regioni calde e torride perchè assicura l'acqua per l'irrigazione di orti, frutteti, giardini, campi, ecc., e l'acqua per gli usi domestici delle fattorie, cascine, ville, ecc., senza spesa di funzionamento e senza sorveglianza.

Il gruppo MOTOPOMPA «SOMOR» si fornisce completo di: Gruppo motore, collaudato e pronto per funzionare della conveniente superficie di piani eliotermini speciali da esporsi al sole e di Pompa brevettata «LARIOM».

GRUPPI MOTOPOMPA «SOMOR» DI NORMALE COSTRUZIONE
ACCOPIATA ALLA POMPA «LARIOM» A DUE TUBI (PER POZZI Ø 0,60 E PIÙ)

Indirizzo telegrafico	Tipo num.	Potenze del motore in CV.	Acque sollevate all'ora (in litri) con prevalenze di:			
			m. 10	m. 20	m. 30	m. 40
Erba	0	0.10 + 0.15	1700 - 1900	850 - 950	—	—
Villa	1	0.50 + 0.75	8500 - 9500	4200 - 4700	2500 - 3000	2000 - 2500
Rancio	2	1 + 1.5	18000 - 21000	9000 - 10000	6000 - 7000	4500 - 5000
Oleio	3	2 + 2.5	38000 - 45000	18000 - 22000	12000 - 13500	9000 - 11000
Lieme	4	3 + 3.5	55000 - 65000	27000 - 32000	17000 - 20000	12000 - 14000

Le potenze indicate e le relative portate sono informative variando con le latitudini delle zone.
Si riferiscono alle ore di intenso calore solare di regioni calde con trasparenza 0,8 con acqua sollevata 15° e rendimento della pompa 0,8.
Per ogni grado in più dell'acqua sollevata le potenze del motore e le portate diminuiscono del 5% circa.
Per i pozzi tubolari viene prevista la pompa con un solo tubo e le portate acqua della precedente tabella si riducono a metà.

Su richiesta i gruppi MOTOPOMPA «SOMOR» dei tipi 2) 3) 4) possono essere corredate di dinamo che azionata dal motore «SOMOR» produce energia elettrica per la carica diurna di accumulatori i quali possono dare l'accensione di alcune lampadine elettriche nelle ore notturne e far funzionare la radio. - Con tale applicazione però le portate d'acqua diminuiscono in rapporto all'energia consumata dalla dinamo.

Produzione: Gruppo 2) Watt/h. 120; Gruppo 3) Watt/h. 300; Gruppo 4) Watt/h. 600 (circa).

A richiesta i gruppi possono venire forniti di stufa ausiliare con fornello a legna o a combustibile povero che permette con tutta facilità il funzionamento del gruppo nei giorni di sole coperto e nel periodo invernale.

Dati da fornire per le offerte:
Indicazione della zona di installazione delle prese d'acqua.
Prevalenza di sollevamento (dislivello fra pelo dell'acqua di presa ed il punto ove l'acqua deve essere portata).
Profondità del pozzo (dal piano terra al pelo acqua di presa).
Temperatura estiva dell'acqua da sollevare.
Quantità minima dell'acqua da sollevare.

ECONOMIA - PRATICITÀ - UTILITÀ - SEMPLICITÀ

Confrontate le nostre portate a parità di potenza installata.

LAVORO SVOLTO SU UN REPERTO SOMOR

1. Analisi dei componenti
2. Funzionamento impianto
3. Realizzazione di materiale illustrativo

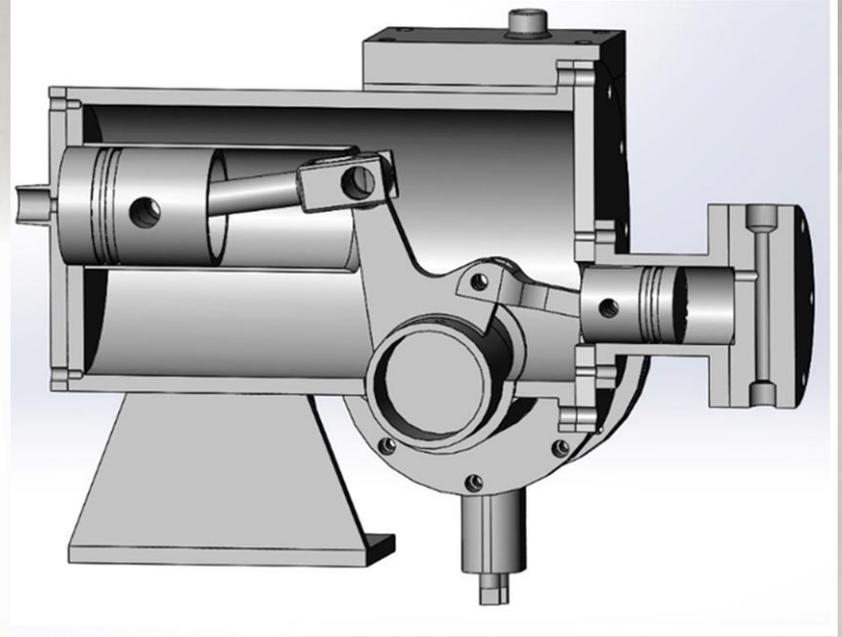


Reperto Somor presente al Musil

Collaborazione tra:

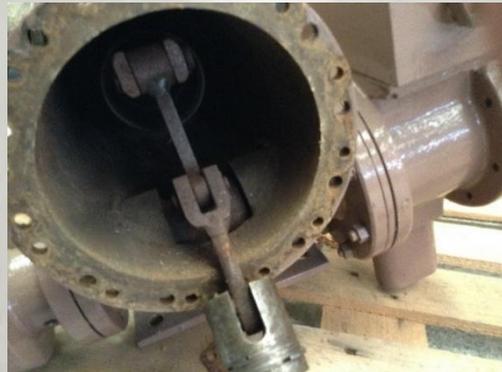


1) Analisi dei componenti presenti



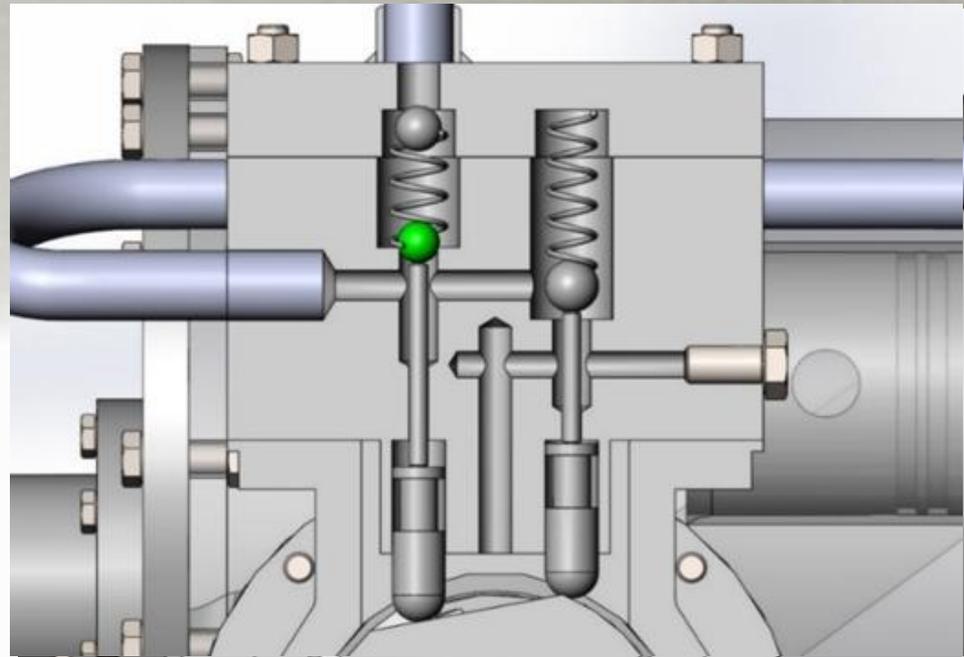
Blocco motore-distribuzione

Prime fasi dello smontaggio: pompa ed espansore



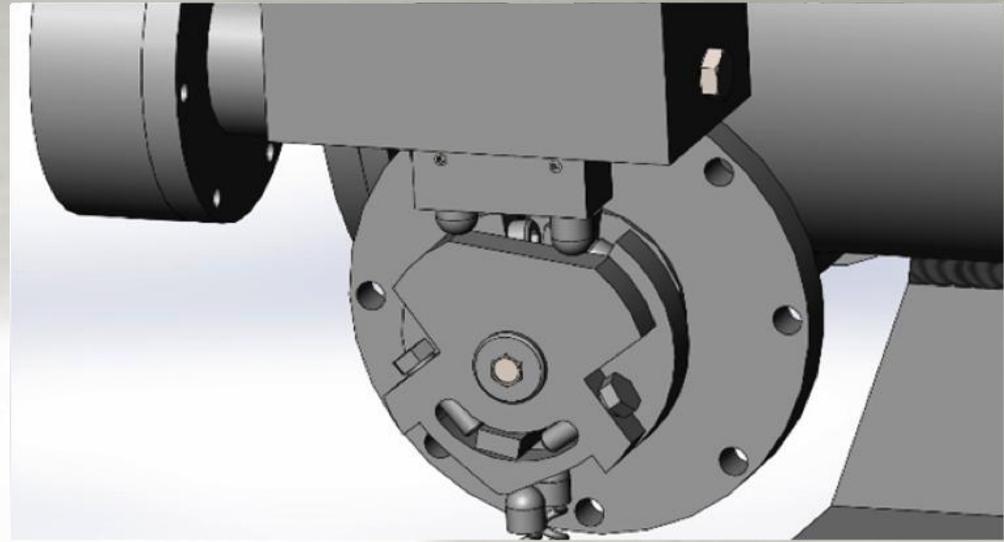
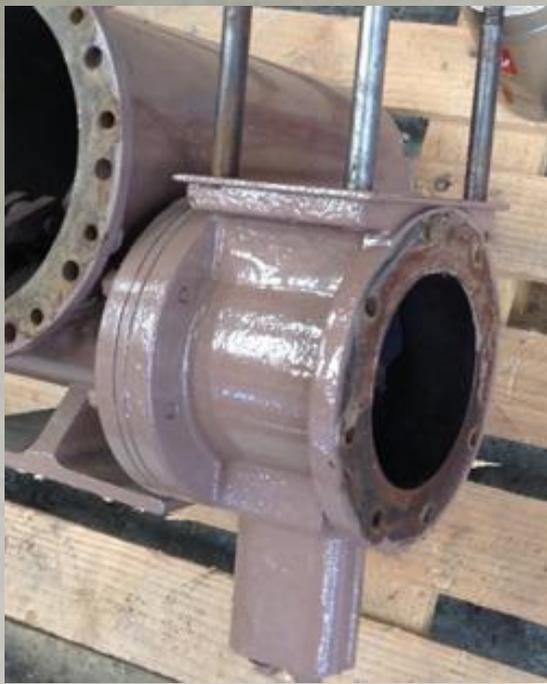


Scatola distribuzione del vapore



Successive fasi: distribuzione del vapore





Sistema per il movimento della distribuzione

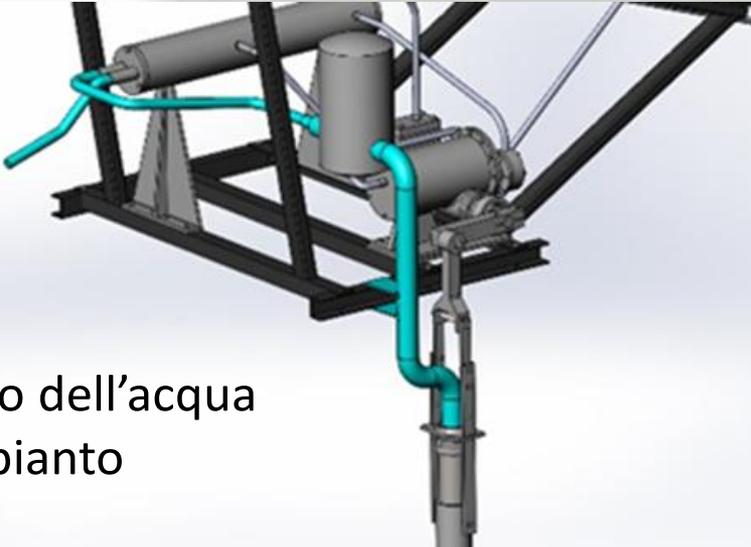


Sistema di aspirazione dell'acqua



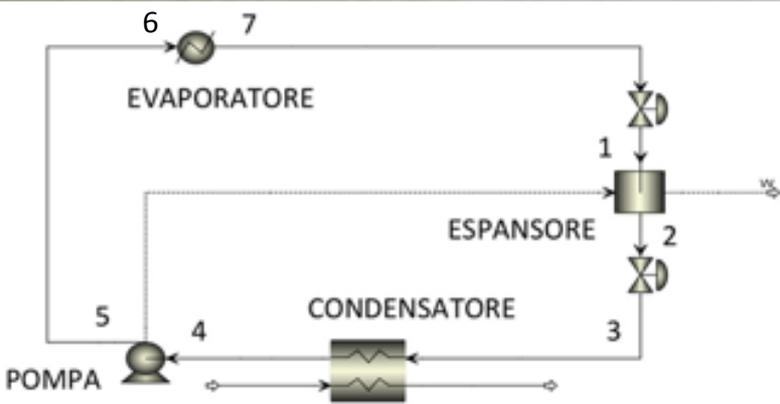
Collegamento biella manovella

Condensatore



Percorso dell'acqua nell'impianto

2) Funzionamento impianto



Schematizzazione impianto

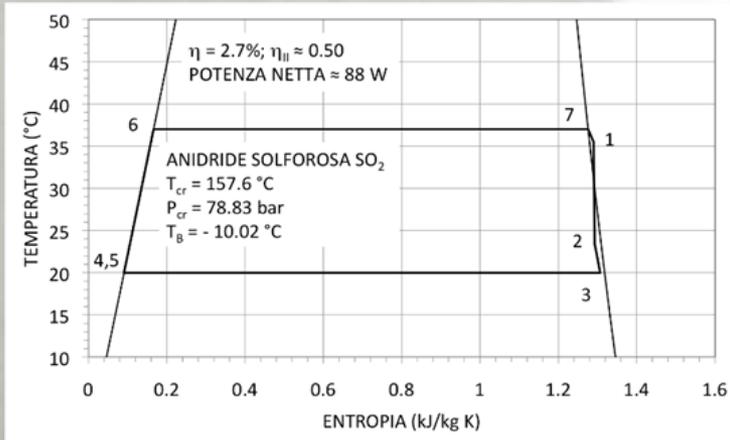
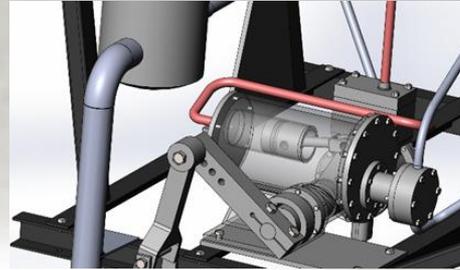


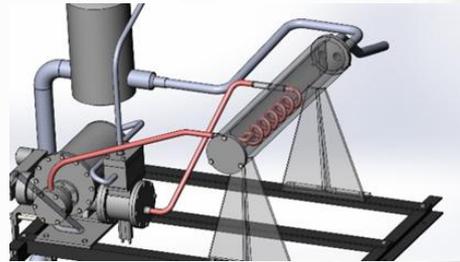
Diagramma T-S



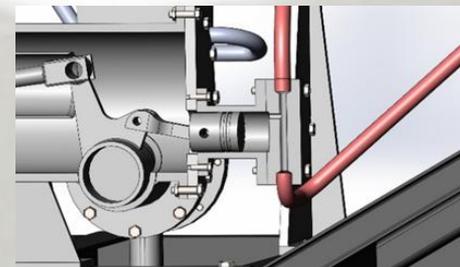
Fase 1 → 2



Fase 6 → 7



Fase 3 → 4



Fase 4 → 5



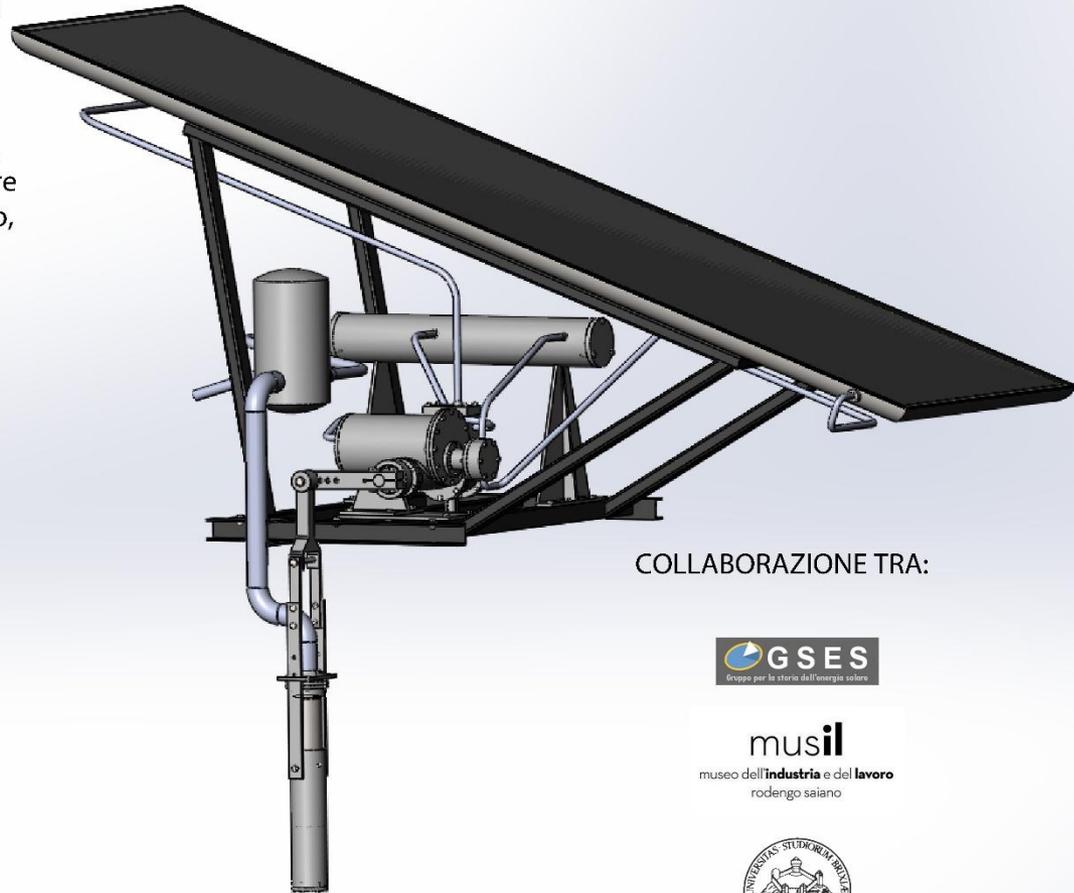
Fase 7 → 1

3) Materiale illustrativo (1/4)

IMPIANTO SOLARE SOMOR

Realizzazione degli inizi del 1950, aveva lo scopo di sollevare l'acqua dalle falde o dai pozzi profondi.

Funzionando con la sola energia solare, questa pompa era in grado di adempiere alle proprie funzioni in modo autonomo, senza la presenza costante dell'uomo.



COLLABORAZIONE TRA:



musil
museo dell'industria e del lavoro
rodengo saiano



3) Materiale illustrativo (2/4)

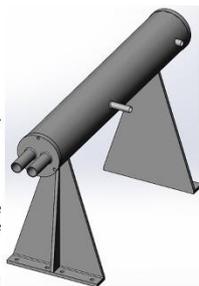


Fig. 3 Pompa solare Somor presente al Musil di Rodengo Saliano.

L'evaporatore, sagomato secondo la morfologia del classico collettore piano, era finalizzato al recupero del calore dalla radiazione solare. Tale collettore risultava costituito da una copertura di vetro al di sotto della quale erano inseriti dei tubi in acciaio, adeguatamente supportati e collegati, in cui circolava il fluido di lavoro. Il tutto era verniciato di nero per ottimizzare l'assorbimento della radiazione. Della lana di roccia ai lati serviva per garantire l'isolamento termico all'interno del collettore.



Il condensatore, avente forma tubolare, aveva il compito di raffreddare il vapore esausto di ritorno dal motore. Sulla superficie cilindrica si potevano notare due passaggi cilindrici di piccole dimensioni per il ricircolo del fluido di lavoro; mentre su una delle fasce piane si aprivano due passaggi di maggiori dimensioni per il ricircolo dell'acqua appena aspirata che così veniva sfruttata come fluido di raffreddamento.



L'impianto solare "Somor" venne realizzato tra gli anni 1940 e 1950 dall'omonima ditta di Lecco (Società Motori Recupero del calore solare e del calore perduto) per l'utilizzo in agricoltura. I principali realizzatori furono *Ferruccio Grassi* (Fig.1) e *Daniele Gasperini* (Fig.2). La funzione dell'impianto era quella di sollevare l'acqua da pozzi o falde sotterranee sfruttando esclusivamente la radiazione solare. L'acqua pompata poi veniva utilizzata in agricoltura per irrigazione o zootecnica. Fino al 1963 la ditta Somor realizzò una ventina di esemplari, i quali si differenziavano in base alla portata (litri/ora) e alla potenza (watt). In figura 3 è riportato uno dei primi modelli realizzati, attualmente conservato presso il MUSIL (museo del lavoro e dell'industria) di Rodengo Saliano (BS). I componenti di tale reperto sono tutti verniciati con lo stesso colore, mancano alcune parti fondamentali e non vi sono schede esplicative o illustrative. Ciò rende al pubblico difficile comprenderne sia il funzionamento che lo schema realizzativo. Grazie alla collaborazione tra l'Università di Brescia (facoltà di Ingegneria), fondazione Musil e GSES (Gruppo Storia Energia Soalre) è stato possibile analizzare il reperto e ricostruirne la modalità operativa che è poi stata illustrata in queste schede. Per far ciò si è provveduto allo smontaggio ed alla pulizia degli organi principali, seguiti da operazioni di rilievo e di "reverse engineering" che ha prodotto un modello tridimensionale dell'impianto Somor.

L'impianto solare Somor sfruttava, come fluido di lavoro, un particolare fluido: il diossido di zolfo (SO₂). Tale composto era facilmente reperibile in quegli anni poiché largamente adoperato nell'industria frigorifera, grazie alla sua bassa temperatura di evaporazione, circa -10°C. Realizzando un ciclo Rankine, l'impianto trasformava il calore raccolto dalla radiazione solare in lavoro meccanico il quale veniva utilizzato dal sistema di aspirazione per il sollevamento dell'acqua. Nella fig.5 è presente la schematizzazione dell'impianto Somor.

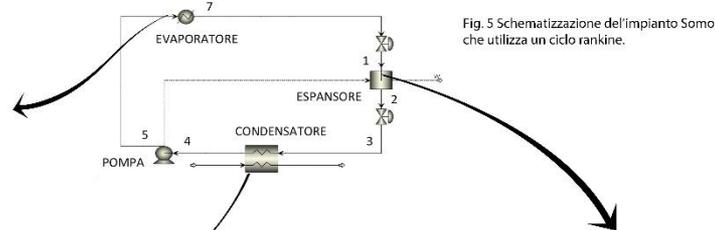
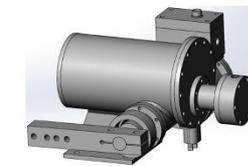


Fig. 5 Schematizzazione dell'impianto Somor che utilizza un ciclo rankine.

Il sistema di aspirazione dell'acqua serviva a sollevare l'acqua stessa dalla falda sotterranea per mandarla poi alla vasca di raccolta. Era composto da un pistone tuffante fisso attorno a cui scorreva il cilindro azionato dal motore attraverso un leverismo. Il tutto era ovviamente completato dalle necessarie tubazioni.



Il gruppo motore era l'organo più importante dell'impianto in quanto generava il moto necessario ad avviare e mantenere attivo il sistema di sollevamento dell'acqua. Una parte dell'energia generata veniva usata per far circolare il fluido di lavoro mediante una piccola pompa alternativa allocata all'interno dello stesso gruppo motore.



Fig. 2 Daniele Gasperini



Fig. 1 Ferruccio Grassi

La presenza del reperto Somor presso il museo Musil di Rodengo Saliano è dovuta al "gruppo per la storia dell'energia solare" (GSES). Tale gruppo, coordinato dall'ing. Cesare Silvi, è impegnato nel promuovere la storia dell'energia solare italiana attraverso la divulgazione di articoli, documenti e attraverso l'organizzazione di incontri e conferenze.



Riguardo la pompa solare Somor alcune tra le varie manifestazioni organizzate dal GSES sono state: **16 - 18 maggio 2008 - "Storia e attualità della pompa solare SOMOR"** - Mostra di immagini e testo a cura del GSES e del CONASES; Presso la Fiera del Sole di Osago (Lecco).

24 - 26 settembre 2010 - "Storia e attualità della pompa solare SOMOR" - Esposizione della mostra del 2008 aggiornata a cura di GSES e CONASES e pubblicazione telematica della relazione "La pompa solare SOMOR: riscoperta di un'invenzione italiana del primo Novecento e sue attuali prospettive"; Presso la Fiera del Sole di Osago (Lecco).

19 novembre 2010 - Esposizione mostra e presentazione relazione a cura di GSES e CONASES "La pompa solare SOMOR: riscoperta di un'invenzione italiana del primo Novecento e sue attuali prospettive"; Nell'ambito di EnerSolar+ di Milano.

In tali incontri venne mostrato, tra le altre cose, il resoconto redatto dall'ing. Cesare Silvi riguardante la storia della società Somor e dei suoi personaggi (Fig.4). In tale documento si racconta la nascita della società, alla fine degli anni 1940, il successivo sviluppo e come le proprie realizzazioni vennero apprezzate tanto in Italia quanto all'estero. Inoltre si descrivono le numerose partecipazioni a fiere e manifestazioni cui la Somor presenziò, riguardanti il tema delle energie rinnovabili. Da sottolineare la presenza alla prima fiera mondiale sull'energia solare di Phoenix (Arizona). L'interesse maturato durante tale manifestazione fu tale che un modello venne trasferito da Lecco nei laboratori dello Stanford Research Institute (California) per essere studiato.

E' possibile visionare presso il sito internet www.GSES.it la relazione completa prodotta dall'ing. Silvi; e molto altro ancora su questo interessante tema.

Questo è il risultato di un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Lombardia, Direzione Regionale dell'Industria, nel quadro del Piano di Sviluppo Economico 2010-2013.

Finanziato dalla Regione Lombardia, Direzione Regionale dell'Industria, nel quadro del Piano di Sviluppo Economico 2010-2013.

Il sistema di aspirazione dell'acqua serviva a sollevare l'acqua stessa dalla falda sotterranea per mandarla poi alla vasca di raccolta. Era composto da un pistone tuffante fisso attorno a cui scorreva il cilindro azionato dal motore attraverso un leverismo. Il tutto era ovviamente completato dalle necessarie tubazioni.



Fig. 4 Parte del documento redatto dall'ing. Cesare Silvi riguardante la storia della Somor.



3) Materiale illustrativo (3/4)



Fig.1

Inizialmente il fluido di lavoro (SO_2), all'interno del collettore, subiva una trasformazione di stato, passando dalla fase liquida a quella di vapore grazie al calore trasmesso dalla radiazione solare.
Fig.1



Fig.2

Dal collettore il vapore passava all'interno della scatola di distribuzione del vapore, fissata a lato del gruppo motore.
Fig.2

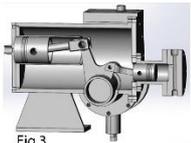


Fig.3

All'interno del gruppo motore, qui in sezione, due pistoni erano collegati mediante bielle ad una manovella in comune. Il pistone di sinistra fungeva da espansore, quello a destra, di dimensioni minori, di pompa per il ricircolo del fluido di lavoro.
Fig.3



Fig.4

Mediante un manovellismo ordinario eccentrico il moto del pistone veniva trasformato in moto rotatorio alternativo dell'albero motore che, a sua volta, mediante un altro manovellismo azionava la piccola pompa alternativa di ricircolazione. Questa modalità di funzionamento secondo i costruttori riduceva al minimo le perdite per attrito. L'albero azionava anche la camma per il comando della scatola di distribuzione del vapore.
Fig.4



Fig.5

La posizione di questa camma dipendeva per via diretta dalla posizione dell'espansore. Trovandosi quest'ultimo nel PMS la camma si presentava come in figura 5: ruotata in senso orario.
Fig.5

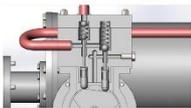


Fig.6

Durante la fase di immissione, il vapore, arrivando dall'alto (Fig.2), all'interno della distribuzione, fuoriusciva dalla tubazione a lato; questo per via della configurazione interna della distribuzione. Infatti essendo abbassata la spina di destra ad opera della camma, la sfera posta al di sopra fungeva da tappo nei confronti del vapore in entrata, lasciando la tubatura come unica uscita.
Fig.6



Fig.7

Attraverso la tubazione, il vapore, entrava nella camera del motore dove espandendosi generava il moto. Tale moto veniva trasferito, mediante un sistema biella manovella, al sistema di aspirazione dell'acqua.
Fig.7



Fig.8

Il sistema di sollevamento dell'acqua funzionava quando il gruppo cilindro-pistone, essendo immerso in acqua, potevano innescare l'aspirazione, secondo il meccanismo illustrato più avanti. La pompa sollevava circa un litro d'acqua per ogni ciclo. Il funzionamento della pompa era inverso rispetto all'usuale, in quanto prevedeva un pistone fisso ed un cilindro mobile (azionato dall'albero motore mediante sistema biella manovella).
Fig.8



Fig.9

Il meccanismo di aspirazione-sollevamento si basava sul funzionamento di due valvole monodirezionali poste in serie sul percorso dell'acqua. Una di tali valvole era solidale al cilindro e l'altra al pistone. Entrambe erano costituite da un sistema foro-tappo sferico a gravità. La sequenza di funzionamento, ovvia, è illustrata nell'immagine a lato.
Fig.9

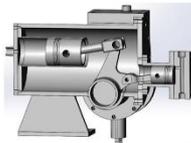


Fig.10

Arrivando a fine corsa, nel PMI, il pistone dell'espansore terminava il moto e quindi il conseguente pompaggio dell'acqua.
Fig.10



Fig.11

Nelle condizioni di fig.10 la camma di comando della distribuzione veniva a trovarsi ruotata in senso opposto al caso precedente di fig.5: in questa situazione era la spina di destra ad essere sollevata. L'effetto principale di questa configurazione era quello di chiudere l'entrata al vapore proveniente dal collettore così da aprire la strada allo scarico.
Fig.11



Fig.12

Venendo a mancare la pressione nel cilindro, a causa dell'apertura della valvola di scarico, il peso dell'equipaggio mobile della pompa (pistone e annessi) azionava il ritorno del sistema nella posizione iniziale. Nel frattempo il vapore si scaricava affluendo verso il condensatore.
Fig.12

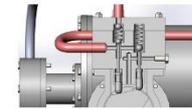


Fig.13

Il vapore, ripercorrendo in verso opposto la tubazione rientrava nel distributore da dove era diretto al condensatore dalla nuova configurazione degli otturatori (spine e sfere).
Fig.13

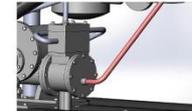


Fig.14

Il vapore di scarico quindi fuoriuscendo dal corpo motore veniva direzionato al condensatore.
Fig.14



Fig.15

Entrando nel condensatore, veniva raffreddato e riportato così allo stato liquido. Questo grazie alla presenza dell'acqua fredda appena aspirata dalla falda.
Fig.15



Fig.16

Nella figura a fianco viene evidenziato il percorso dell'acqua all'interno dell'impianto. Da notare come prima di fuoriuscire ed essere raccolta l'acqua veniva fatta attraversare il condensatore.
Fig.16



Fig.17

Dal condensatore il liquido veniva aspirato dalla pompa per il ricircolo, la quale lo immetteva in pressione all'interno del collettore.
Fig.17



Fig.18

Infine all'interno del collettore, veniva riscaldato e fatto evaporare ricominciando così un nuovo ciclo.
Fig.18

3) Materiale illustrativo (4/4)



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

