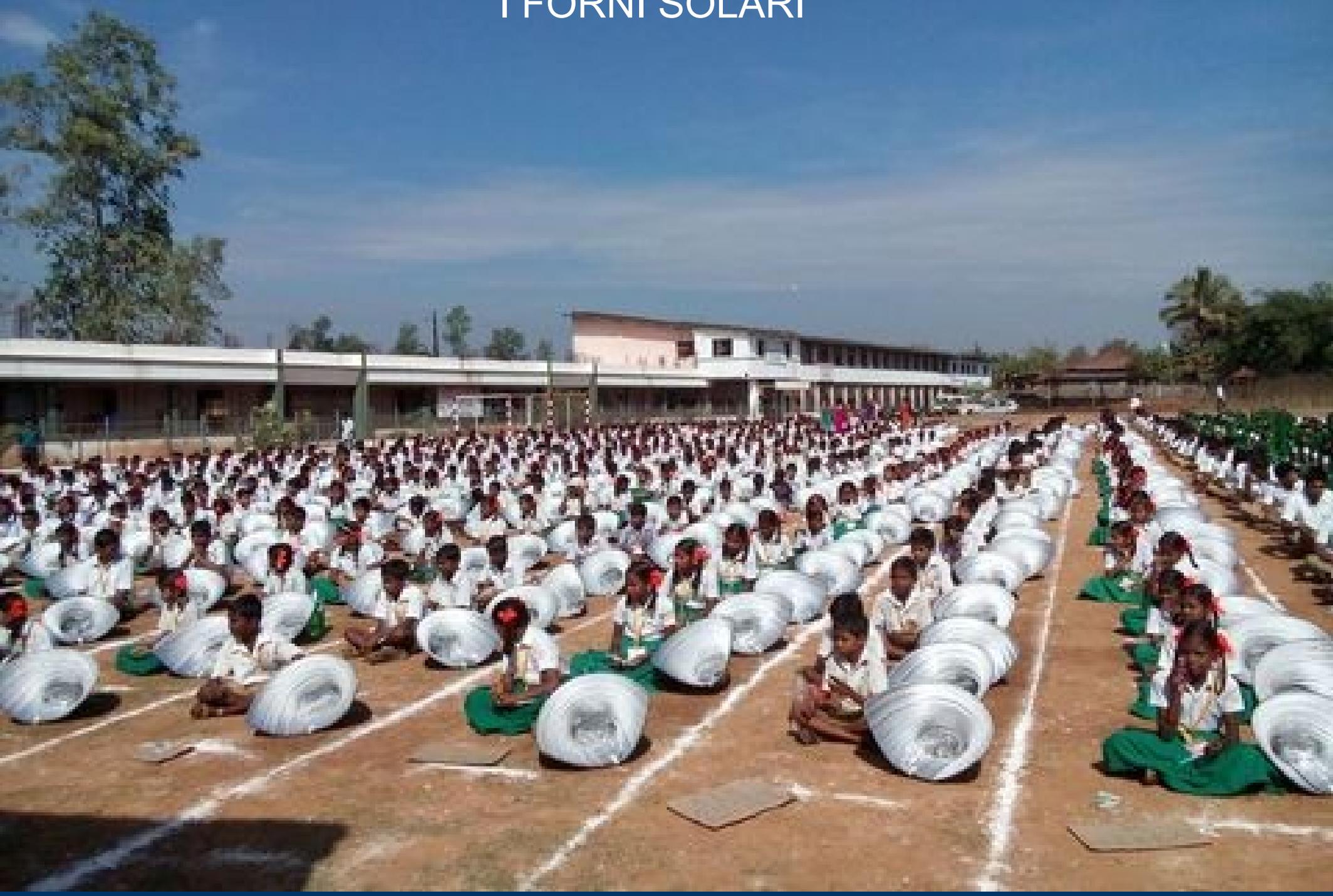
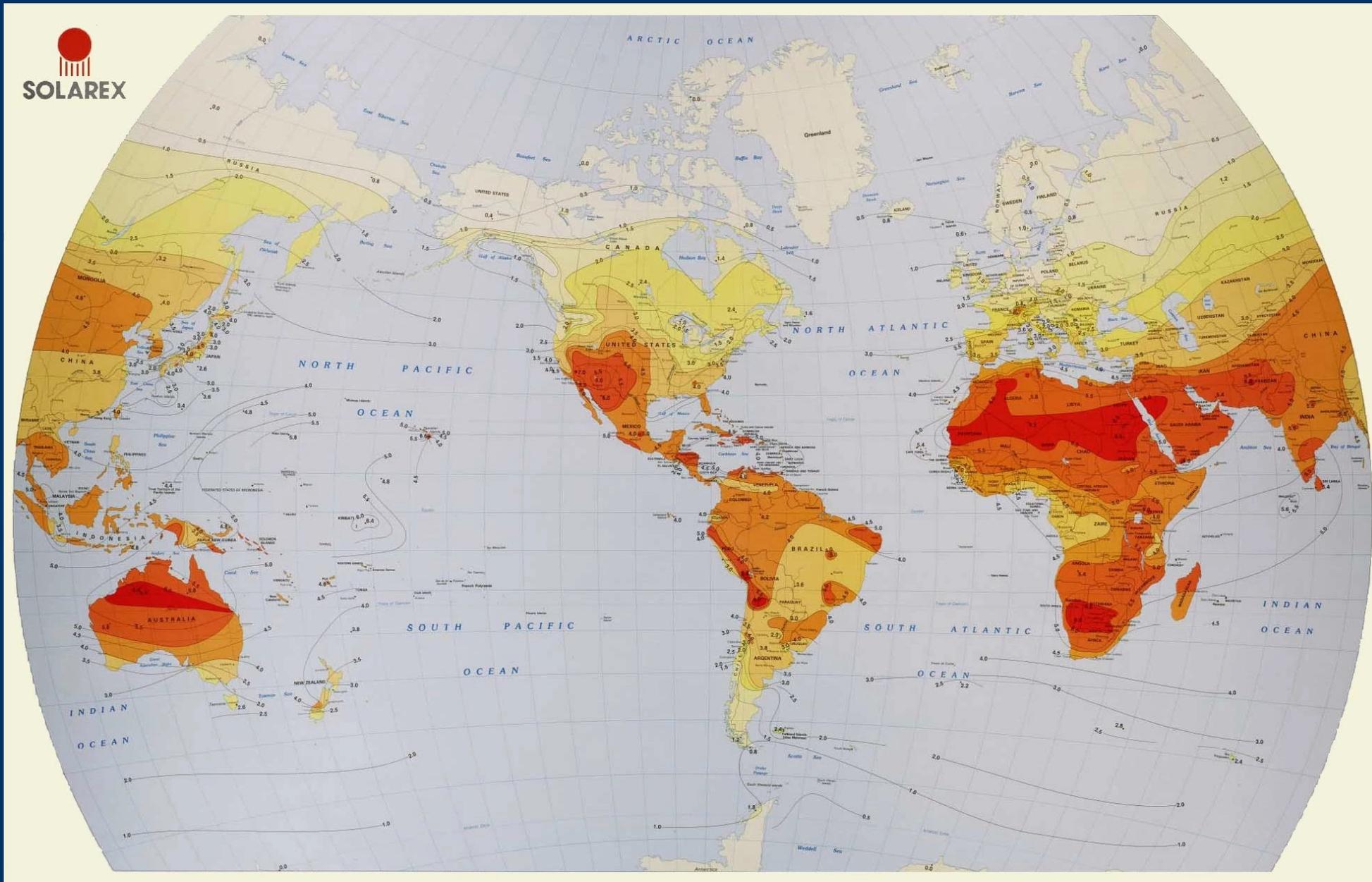


I FORNI SOLARI



Dove è possibile utilizzare i forni solari



FUNZIONAMENTO CONTINUATIVO TRA I 40°N ed i 40°S

Latitudine Savignano sul Rubicone: 44°5'21"48 N

...Un po' di storia...

L'ideazione di pannelli solari termici può risalire all'Impero romano che già conosceva un metodo per sfruttare l'irraggiamento solare per mezzo dell'effetto serra creato dai vetri con cui venivano chiuse le finestre delle case.

Nel Cinquecento però Leonardo Da Vinci aveva ampliato lo studio di parabole per concentrare l'energia solare per applicarlo all'industria dell'epoca;

Nel Settecento, Lavoisier riuscì a fondere il platino, il cui punto di fusione è di 1780 °C, riscaldandolo tramite la concentrazione di raggi solari.

Nel 1767 fu inventato un primo tipo di pannello solare da **Horace-Bénédict de Saussure**: una pentola di legno foderata di sughero nero, utilizzata dagli americani per cucinare. Essa raggiungeva i 109 °C per mezzo di un sistema di tre strati nella parte alta della pentola.

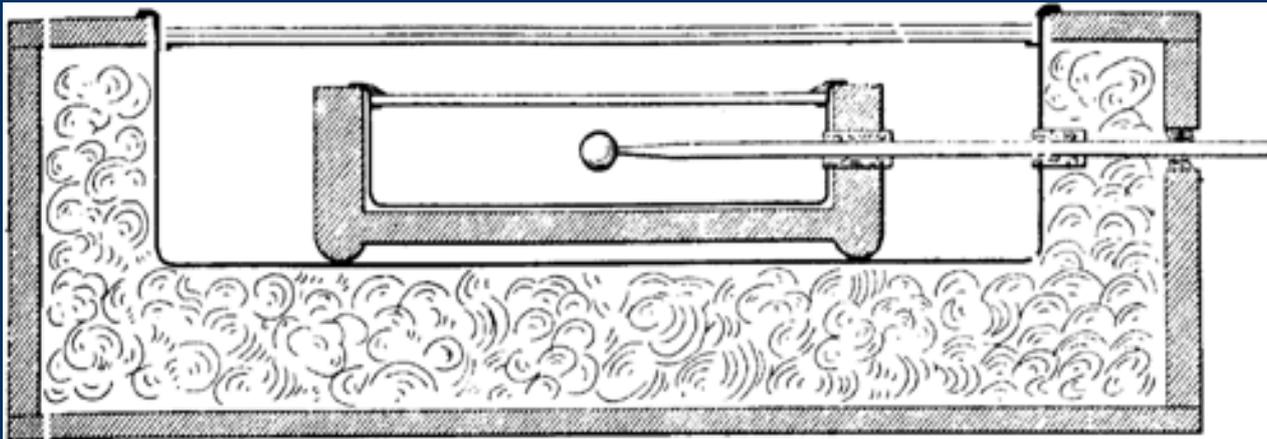
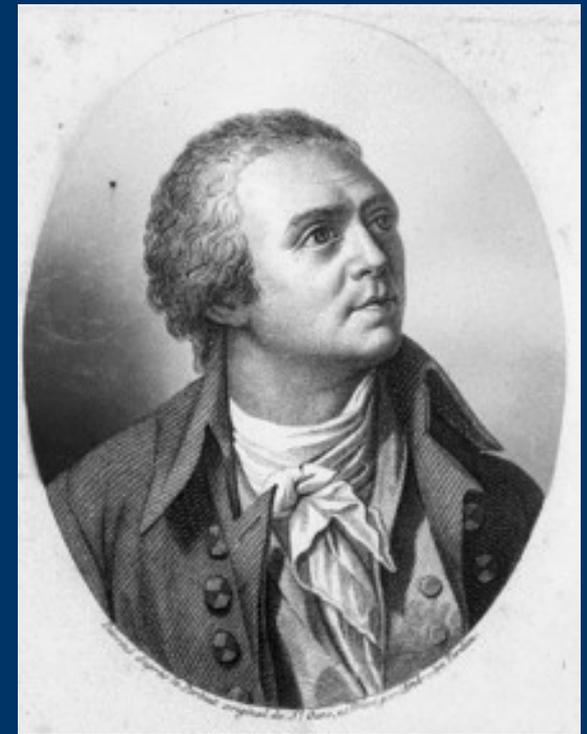
Nel 1830 in Inghilterra **John Herschel** perfezionò il sistema ideato da Horace-Bénédict de Saussure da cui nacque una tecnica di cottura chiamata oggi **solar cooking**.

L'americano **Clarence Kemp** brevettò nel 1891 il primo pannello solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria; questo sistema ebbe un grande successo e si diffuse facilmente a seguito della crisi energetica del 1973. Dopo la prima guerra mondiale, a partire dal 1920 negli USA si diffuse un sistema a circolazione naturale che forniva acqua calda durante il giorno. Nel 1935, sempre in America, fu costruito il primo edificio riscaldato tramite un impianto di pannelli solari termici.

Horace-Bénédict de Saussure

Nel 1767 uno scienziato svizzero di nome Horace-Bénédict de Saussure creò il primo collettore solare – una scatola isolata coperta da tre strati di vetro per assorbire l'energia termica.

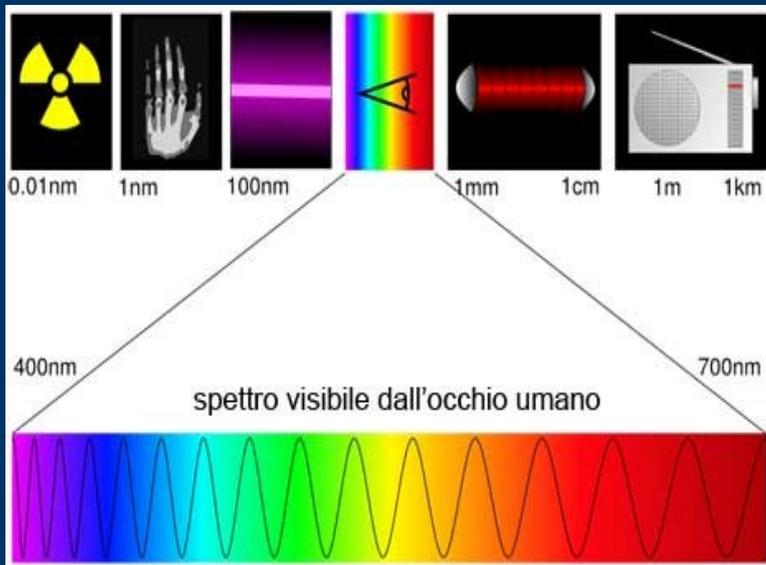
La “scatola di Saussure” è nota come il primo forno solare perché raggiungeva temperature di 230 gradi Fahrenheit (110°C)



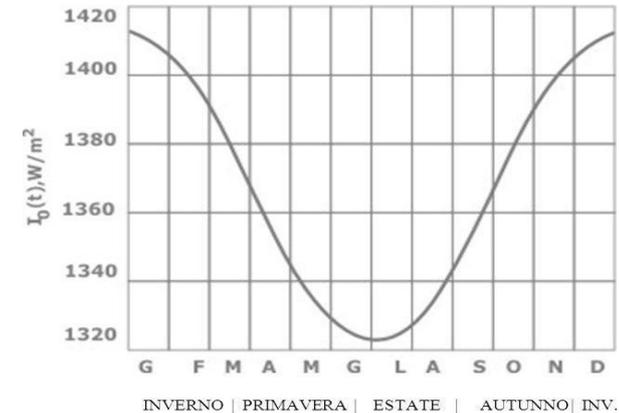
Cross-section of Langley's hot box, which was similar to de Saussure's later models. A thermometer penetrating the walls at right was used to measure the air temperature inside the inner box.

Qualche dato...

RADIAZIONE SOLARE



Variazione della costante solare nel corso dell'anno

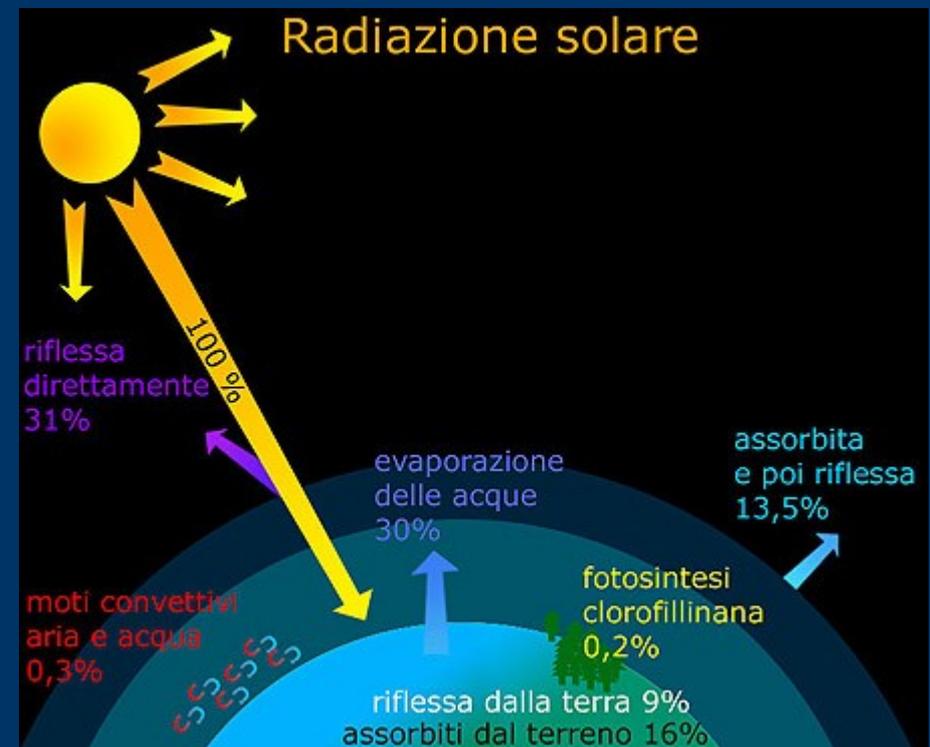


Fuori dall'atmosfera terrestre

CS = 1321 W/m² (in giugno) < 1368 W/m²
< 1412 W/m² (in gennaio)

L'atmosfera riflette e assorbe una parte della radiazione solare; il valore di CS A terra è:

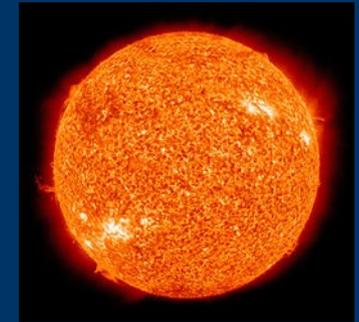
CS = 1000 kW / m² (praticamente tutte le giornate limpide e serene dell'anno)



Carburante dei forni solari: luce solare

Un fornello solare ha bisogno di un luogo all'aperto che sia soleggiato per diverse ore e protetto dal forte vento, e dove il cibo sarà sicuro.

I fornelli solari non funzionano di notte o nei giorni nuvolosi.



Conversione della radiazione solare in calore:

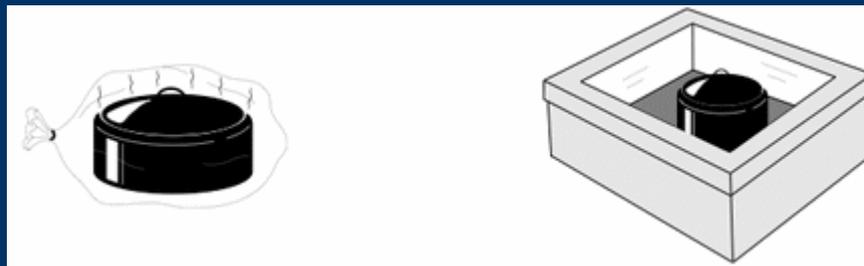
Le superfici scure diventano molto calde alla luce del sole, mentre le superfici chiare no. Per cucinare è necessario utilizzare pentole di metallo scure, poco profonde e sottili con coperchi scuri e aderenti per trattenere calore e umidità.



Contenimento del calore:

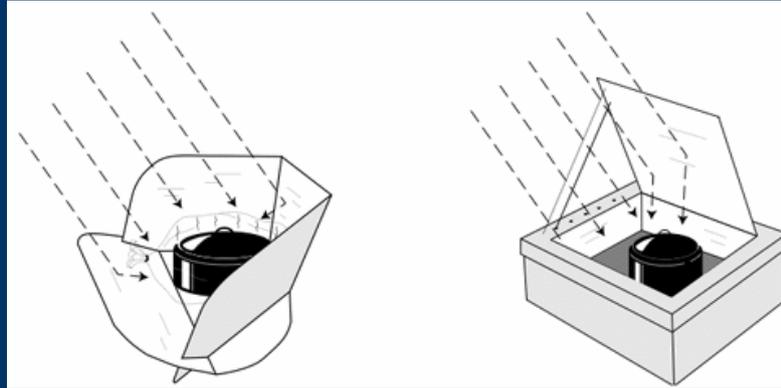
Il miglior modo per contenere il calore è realizzare un involucro trasparente attorno alla pentole, per isolare la pentola dalla ventilazione naturale e realizzare un effetto serra artificiale che mantenga la temperatura a livelli ottimali per la cottura.

A volte basta un sacchetto di plastica trasparente resistente al calore o una grande ciotola di vetro rovesciato (fornelli a pannello) o una scatola isolata con una finestra di vetro o di plastica (fornelli a scatola).



Riflessione e concentrazione solare:

Utilizzando una o più superfici riflettenti, sarà possibile aumentare la quantità di luce solare disponibile al ricevitore, aumentandone la temperatura in tempi rapidi e mantenendo potenze utili alla cottura degli alimenti.



I fornelli solari parabolici usano un riflettore a forma concava per focalizzare la luce direttamente sulla pentola, di solito dal basso.

Con questa tecnologia non è in genere necessario isolare il ricevitore solare.

Raggiungono temperature molto più elevate rispetto alle altre geometrie di forni solari, di solito sopra i 200°C (392°F) e hanno anche la capacità di friggere e cuocere i cibi alla griglia.



FORNI SOLARI

VANTAGGI

- Nessun combustibile e, di conseguenza Nessun inquinamento.
- Nessun rischio di incendio o esplosione
- Nelle geometrie a concentrazione, i tempi di cottura sono uguali a quelli tradizionali
- Con certe configurazioni non è necessario Un continuo allineamento al sole
- Il cibo ha un miglior gusto e più elevati valori nutrizionali, essendo necessaria minor quantità di acqua
- Non vi è manutenzione: serve solo una normale pulizia.
- Possibilità di realizzare il forno/cucina con materiale di recupero (costo zero)

SVANTAGGI

- Si può cucinare SOLO di giorno e in Presenza di sole (fonte aleatoria)
- Per certe latitudini e condizioni climatiche Il loro funzionamento risulta molto limitato
- Se si utilizzano forni non a concentrazione i tempi di cottura possono essere molto lunghi (ore)
- Per i forni a concentrazione, è necessario Un continuo allineamento al sole
- Se non si ha accesso a materiali per l'auto-costruzione, è necessario l'acquisto
- Per i forni a concentrazione può essere difficile reperire e manutentare il materiale Riflettente.

IL BOLLITORE: IL CUORE DEL SISTEMA

Le migliori pentole solari sono quelle fatte di metallo sottile e scuro con un coperchio.

Spesso, quando si stente parlare persone che hanno problemi a cucinare in un fornello solare, si scopre che stavano usando pentole con finiture lucide, che riflettono la luce lontano dalla pentola invece di assorbirla.

A meno che non si stia cucinando con un fornello solare parabolico dove la luce è focalizzata sul fondo del vaso, è molto importante usare pentole di colore scuro che assorbono la luce e la convertono in calore.

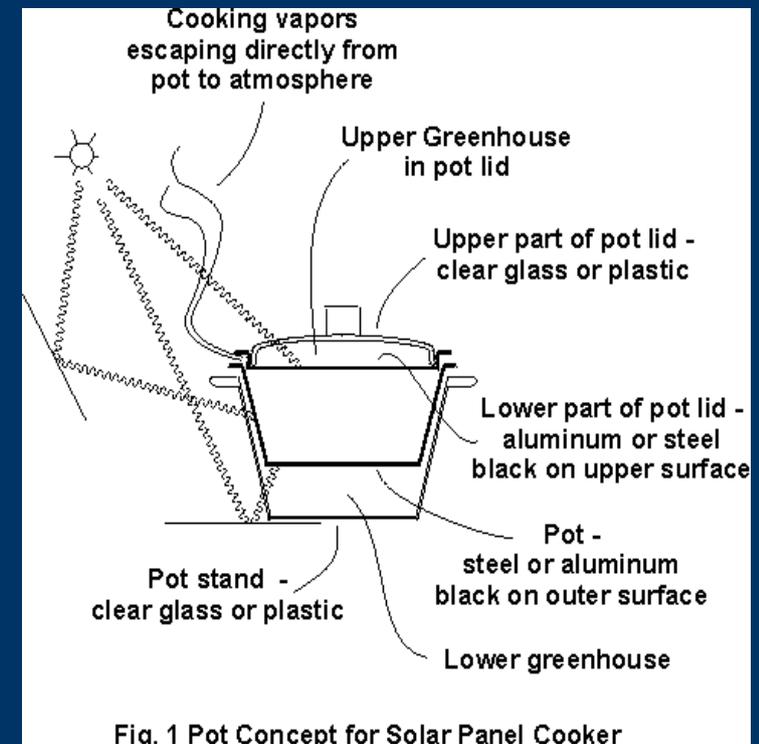
L'utilizzo del coperchio di metallo nero tra la pentola ed il coperchio di vetro superiore, massimizza la distribuzione termica ed elimina il problema della condensa che, diversamente, andrebbe ad opacizzare il ricevitore, riducendo la resa ottica.



IL RICEVITORE: IL CUORE DEL SISTEMA

Il materiale di cui è composto il vaso influenzerà anche la velocità con cui si riscalda e quanto bene trattiene il calore. Ecco alcuni punti da tenere a mente:

- Le pentole realizzate con materiale sottile si riscaldano più velocemente di quelle più spesse;
- Le pentole di metallo si scaldano più velocemente della ceramica o della terracotta;
- La ghisa inizia lentamente a riscaldarsi, ma manterrà il calore meglio dei metalli più sottili.
- Per ottenere buoni risultati, la ghisa va utilizzata solo in condizioni di forte irraggiamento.
- La carta stagnola non è indicata per avvolgere il cibo per la cottura solare;
- Gli alimenti con involucro rivestito di carta cuociono molto lentamente, se non altro perché la pellicola lucida, in particolare in più strati, isola riflettendo la luce del sole e il calore.



IL RICEVITORE: IL CUORE DEL SISTEMA

-Per cucinare con i barattoli di vetro è consigliabile verniciarli esternamente di nero (dopo aver smerigliato la superficie esterna tramite una punta diamantata) per massimizzare l'assorbimento termico e ridurre il degradamento degli alimenti dato dal forte irraggiamento.

-E' bene lasciare una feritoia non verniciata per permettere l'ispezione del cibo durante le varie fasi di cottura (basta utilizzare un pezzo di nastro adesivo da rimuovere al termine dell'essiccazione della vernice).

-Quando si usano i vasetti per cucinare, praticare un foro nel coperchio di un barattolo, per evitare l'aumento di pressione e l'esplosione.



IL RICEVITORE: IL CUORE DEL SISTEMA

Camera di cottura jar-in-jar (Bernhard Müller, 10-7-13)

(Barattolo in barattolo)

Bernhard Müller ha creato una piccola camera di cottura e una combinazione di pentole inserendo un barattolo di vetro nero verniciato, con coperchio in metallo, all'interno di un vaso di vetro trasparente leggermente più grande con un piano simile. I due piani in metallo devono essere rivettati o avvitati insieme con viti in acciaio inossidabile.

Una caratteristica estremamente importante è quella di realizzare un foro di scarico della pressione attraverso entrambe le parti superiori; senza di esso, c'è pericolo di esplosione se i coperchi sono sigillati troppo strettamente.

Prestare attenzione durante la cottura con vasi di vetro per evitare rotture accidentali.

Alcuni barattoli, come lo stile Mason utilizzato per l'inscatolamento degli alimenti, sono fatti con un vetro più pesante di quello che viene tipicamente utilizzato nelle vendite di alimenti commerciali.

Sebbene più resistente, non è paragonabile alla resistenza delle pentole Pyrex.

Il vaso interno verniciato di nero diventerà molto caldo.



VERNICI E “TEMPRA TERMICA”

Procedura semplificata:

1-Preparare la superficie da verniciare tramite satinatura o smerigliatura per permettere alla vernice di “aggrappare” il fondo di verniciatura.

N.B. NON VERNICIARE MAI LA PARTE CHE VERRA' A CONTATTO COL CIBO

2-Fare asciugare bene la superficie per alcune ore all’ombra e, una volta asciugata, posizionare il pezzo al sole per alcune ore per iniziare la fase di degasamento (Iniziare la tempra termica dopo circa 48h).

3-Inserire il pezzo all’interno del forno solare (meglio se un Box Solar Cooker) e posizionarlo al sole.

4-Portare la temperatura della superficie verniciata alla temperatura di polimerizzazione, di solito indicata sul barattolo, generalmente compresa tra i 120°C ed i 150°C. Misurare la temperatura con un termometro a termocoppia o con spillone; non utilizzare i termometri da forno ad orologio.

5-Mantenere la temperatura all’interno dell’intervallo di polimerizzazione per 3-4 ore e ripetere il ciclo per almeno 3 volte (comunque fino alla sparizione totale dell’odore di vernice durante la “cottura”)

6-Al termine dei cicli di tempra termica sarà necessario lavare accuratamente l’interno del forno solare per rimuovere lo sporco dovuto al degasamento della vernice.

Per pulire i vetri opacizzati, sarà sufficiente utilizzare il lubrificante WD-40.

Spruzzare il lubrificante sul vetro, pulire il vetro con carta igienica o carta assorbente e lavare accuratamente il vetro con sapone per piatti.

7-Una volta terminata la tempra termica e la pulizia accurata, sarà possibile cucinare.



fai da te



SMALTO
AD ACQUA
SATINATO



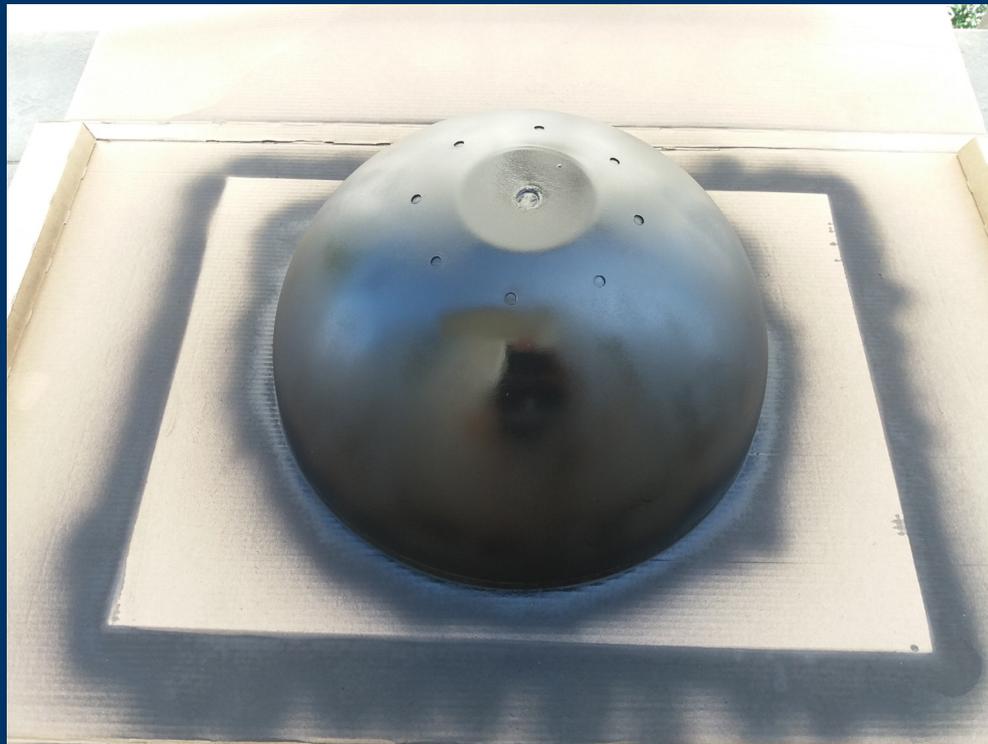
BRIKO SPRAY

BRIKO SPRAY è uno smalto a base silicónica che non si crepa ed è ideale per verniciare i forni, i piani di cottura ecc. Resistente ai colpi, ai graffi, agli urti.

MODO D'USO: prima di spruzzare scuotere la bombola ed agitare energicamente l'interno della bombola non sia inferiore a 20-25°C. Per la spruzzatura dall'oggetto da verniciare e applicare lo smalto con spruzzate leggere prodotto. Lasciare essiccare all'aria per 4/5 ore e completare l'essiccazione a 120-150°C per circa un'ora per terminare la polimerizzazione.

BRIKO SPRAY es un esmalte con base silicónica, resistente hasta 120°C. Ideal para pintar hornos, estufas, freidoras, etc. Resistente a golpes, arañazos, etc. MODO DE USO: Antes de aplicar limpiar bien la superficie a barnizar encima. **MODO DE USO:** Antes de aplicar limpiar bien la superficie a barnizar encima. MODO DE USO: Antes de aplicar limpiar bien la superficie a barnizar encima. La temperatura de la bombona no debe ser inferior a 20/30°C. Agitar energicamente la bombona vertical a una distancia de 20/30 cm del objeto a pintar durante un minuto. Dejar secar al aire durante 4-5 horas y completar el secado a 120-150°C durante una hora para completar su polimerización. Exponer posteriormente el objeto a una temperatura de 120-150°C durante una hora para completar su polimerización.

EFFETTI SPECIALI / EFFETTI SPECIALI



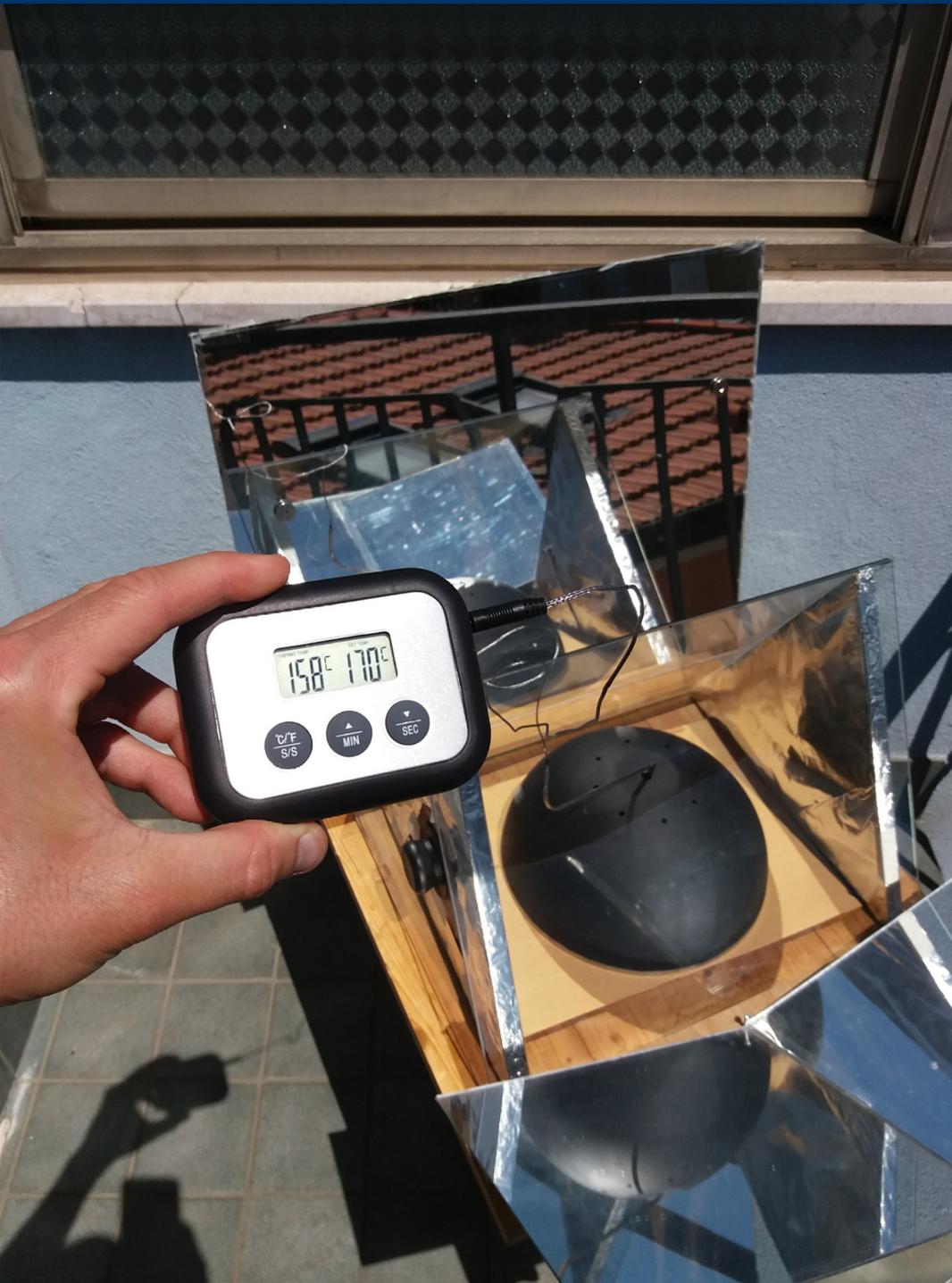
MUMA SOLAR UFO

Forno utilizzato: Newton Solar Oven

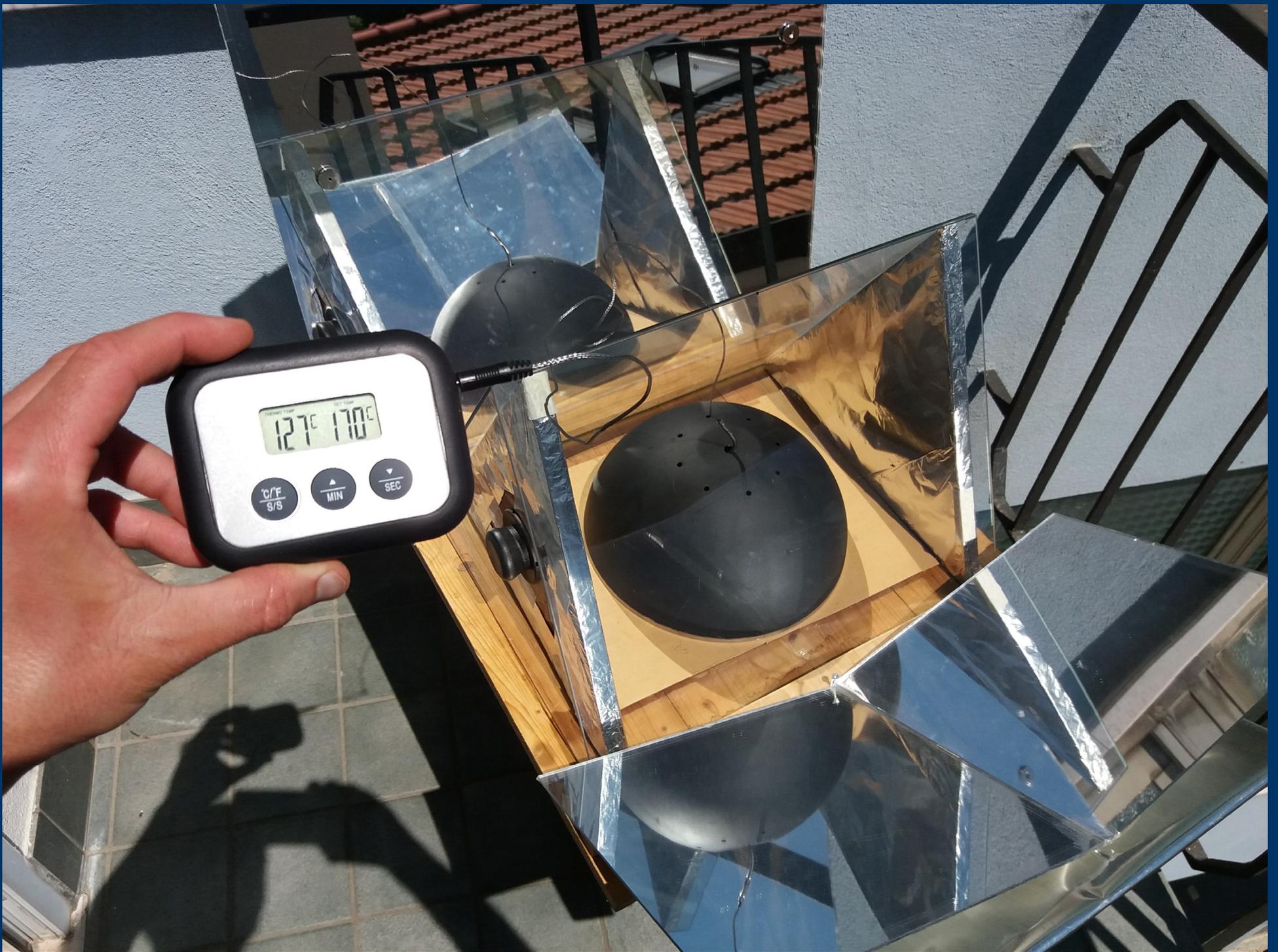
Tmax sup = 158°C

Tempo per ciclo = 4h

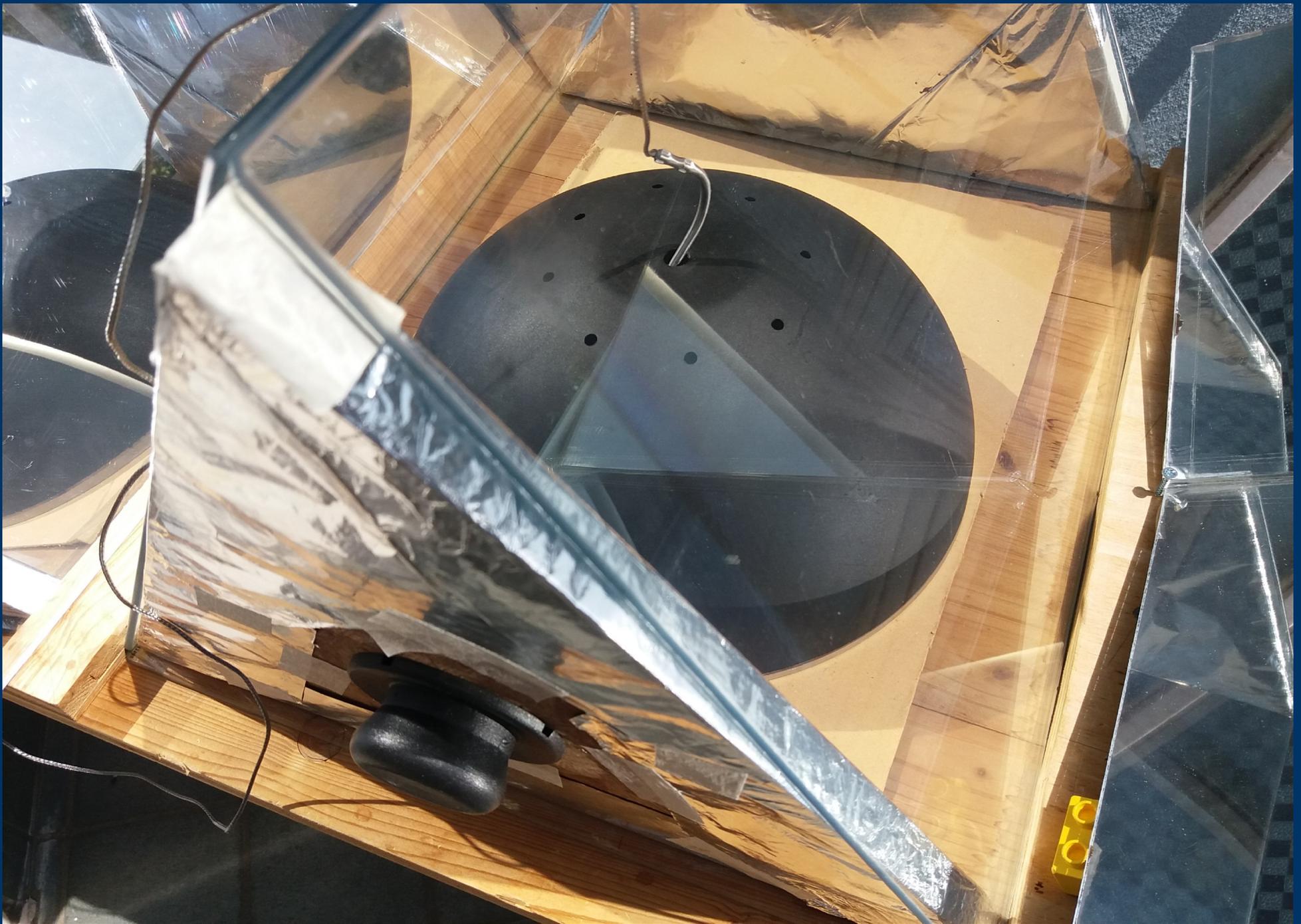
Numero cicli = 3



Temperatura superficie verniciata



Temperatura interna alla camera di cottura



Particolare dello sporramento dei vetri



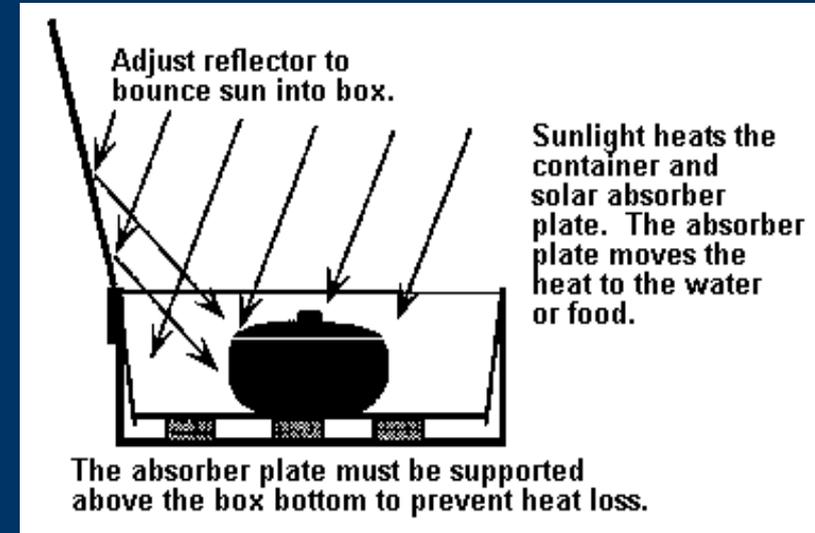
Particolare dello sporcamento dei vetri

Tipologie di Forni solari

BOX SOLAR COOKER

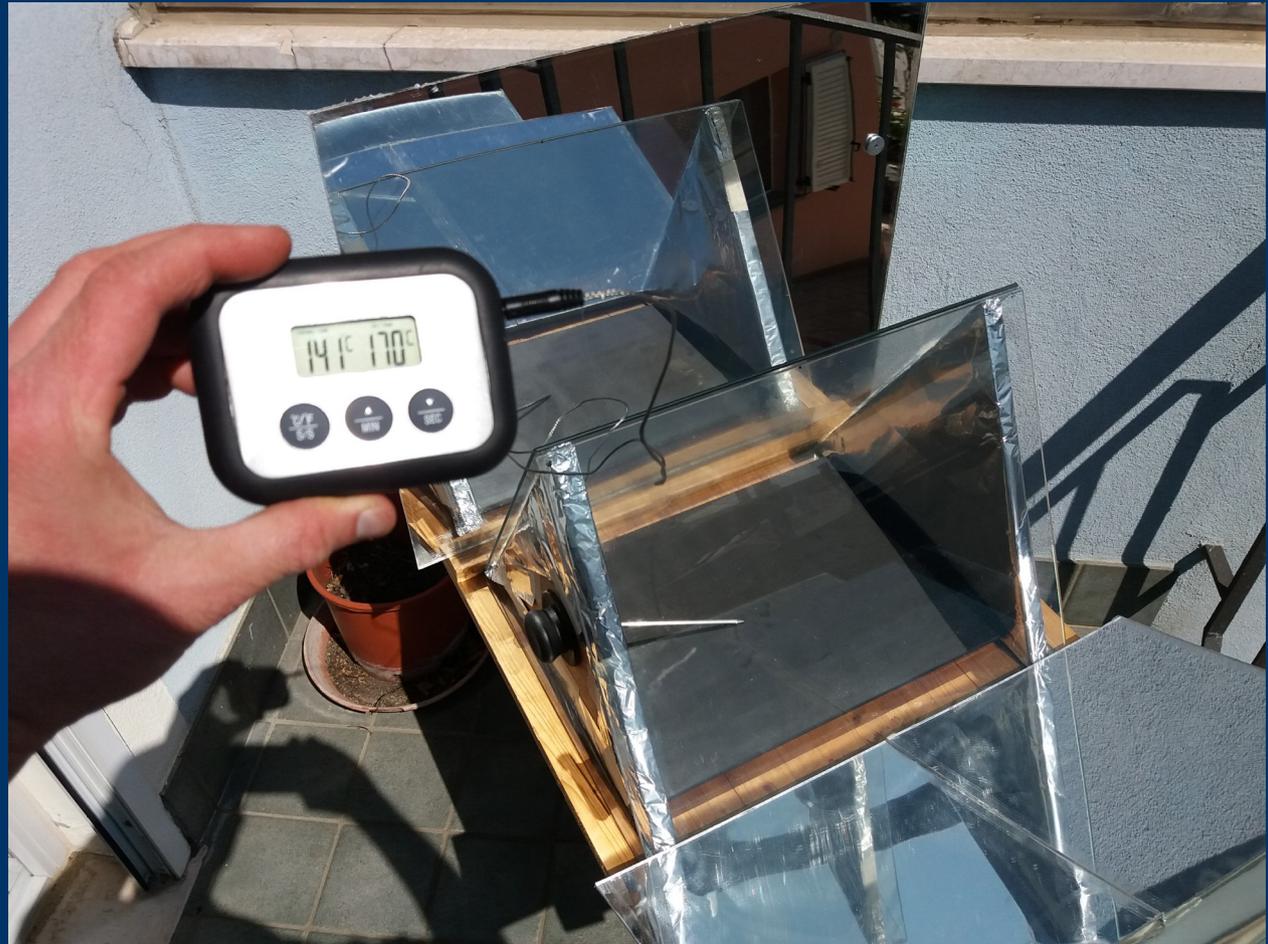
Box Solar Cookers (Forni a scatola)

I Box Solar Cooker in genere cuociono alimenti a temperature comprese tra 90°C (194°F) e 200°C (392°F). Spesso possono ospitare più pentole e di solito impiegano da una a tre ore per cucinare vari cibi. I lati e il fondo sono isolati per trattenere il calore di cottura. In tutto il mondo, sono i più diffusi. Ci sono diverse centinaia di migliaia nella sola India.



Box Solar Cooker (Matteo Magnani)

BOX SOLAR COOKER



NEWTON SOLAR OVEN

PANEL SOLAR COOKER

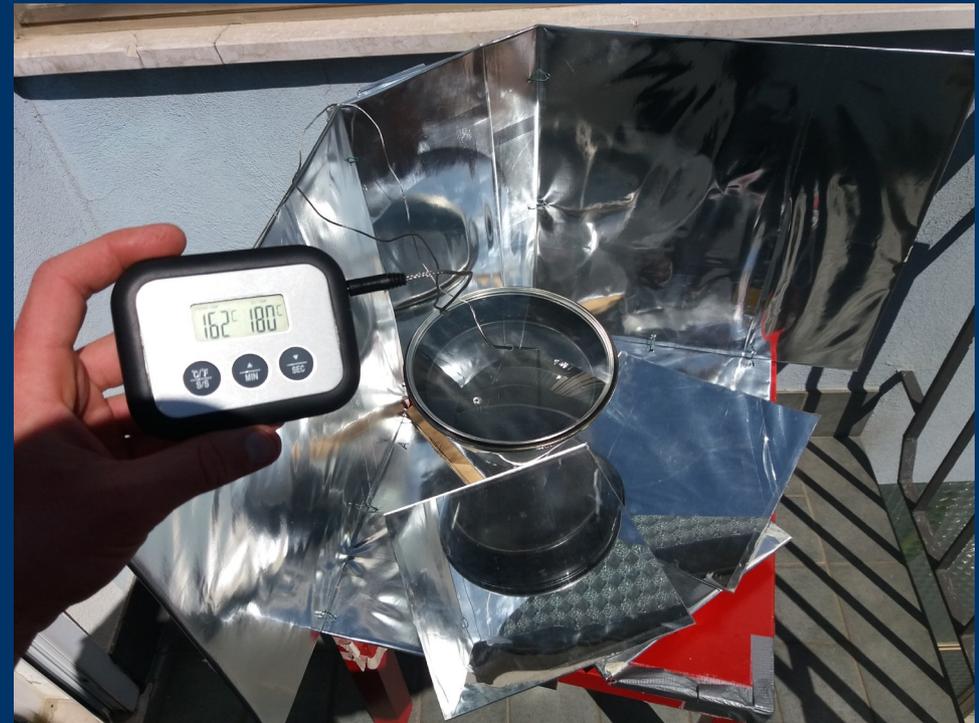
Panel Solar Cookers (Forni solari a pannelli):

I forni solari a pannelli incorporano elementi di cucine box e paraboliche.

Generalmente hanno una grande area di captazione e riflessione e la pentola è contenuta in un involucro trasparente per trattenere il calore.

Le cucine a pannelli sono in grado di cucinare in media a circa 150 ° C (302 ° F).

Sono la geometria più semplice da realizzare e relativamente poco costoso da acquistare.



Kimono Solar Cooker

PANEL SOLAR COOKER



Copenhagen Sola Cooker
(Andrea de Rose)



Kimono Solar Cooker
(Fabio Babbini)



FT2 (Matteo Montemaggi)



Panel Solar Cooker
(Roberta Pizzinelli)



Kimono Solar Cooker
(Rosalba Beilletti)



Cookit
(Ester Battistini – Roberto Bellitto)

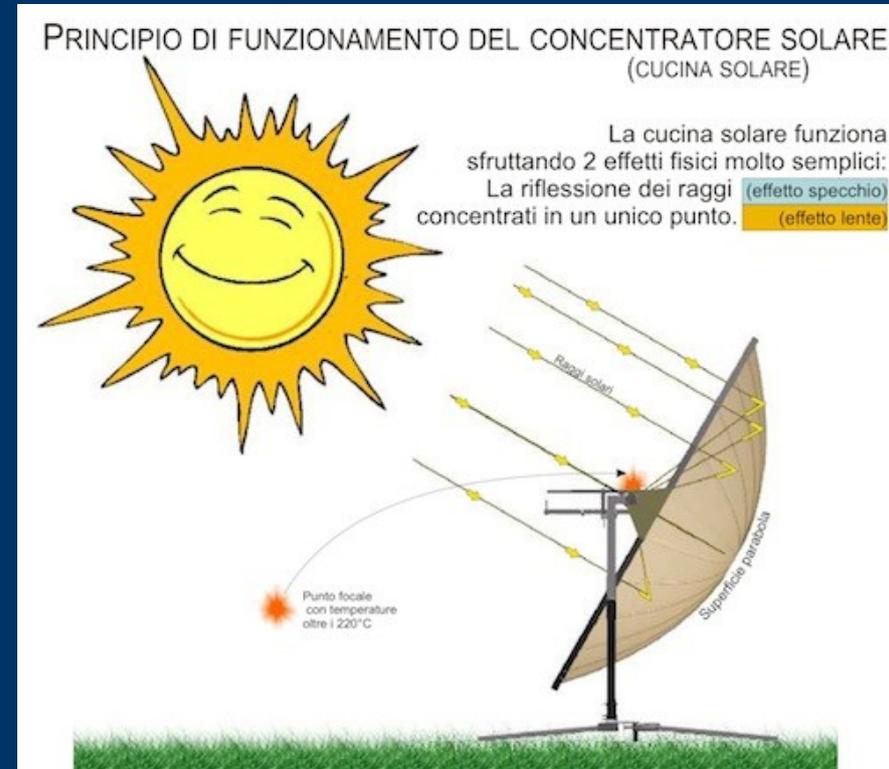
Parabolic Solar Cooker

Parabolic Solar Cooker (Forni solari parabolici)

I fornelli solari parabolici usano un riflettore a forma concava per focalizzare la luce direttamente sulla pentola, di solito dal basso, e in genere non richiedono un involucro per trattenere il calore. Il nome parabolico si riferisce alla forma della curva della sezione trasversale del riflettore.

Richiedono una collimazione con il sole molto più frequente rispetto alle altre geometrie, possibilmente ogni quindici minuti, ma cucinano il cibo più rapidamente a temperature più elevate rispetto ad altri fornelli solari, raggiungendo spesso temperature superiori a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($392\text{ }^{\circ}\text{F}$). Hanno anche la capacità di friggere e grigliare i cibi.

Durante il loro utilizzo, è fondamentale proteggere gli occhi con occhiali ad alta protezione e proteggere le mani con guanti da cottura.



Parabolic Solar Cooker



Parabolic Solar Cooker
(Marino Biondi)

HEAT PIPE

Evacuated tube solar cooker (Forni a tubi sottovuoto)

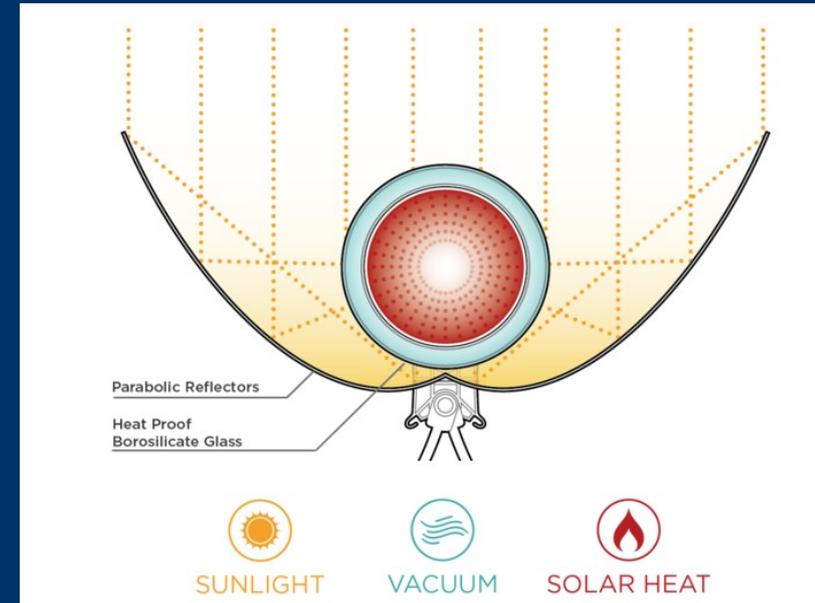
Con l'avvento di tubi di vetro sottovuoto economici fabbricati in Cina, è diventato pratico utilizzarli per creare progetti di fornelli solari a tubi sottovuoto.

In un tubo sottovuoto la camera di cottura è costruita con due strati di vetro soffiato a forma di tubo sigillato, dove l'aria è stata rimossa tra gli strati.

La perdita di calore avviene principalmente per conduzione e convezione attraverso un mezzo. Senza aria tra gli strati di vetro, la camera è ben isolata e adatta per trattenere il calore di cottura. La camera è così efficace che spesso non richiede un grande riflettore per catturare la luce solare. Una sottile teglia può essere inserita da un'estremità. L'estremità opposta è sigillata con un tappo o è stata sigillata durante il processo di fabbricazione. I miglioramenti nella tecnologia del vetro consentono di fabbricare tubi di diametro maggiore, il che consentirà di inserire all'interno vaschette di cottura più grandi.

Per catturare la luce solare, questi fornelli, invece di focalizzare la luce in un punto come un tipico fornello solare parabolico a forma di scodella, la concentrano lungo la cosiddetta linea focale.

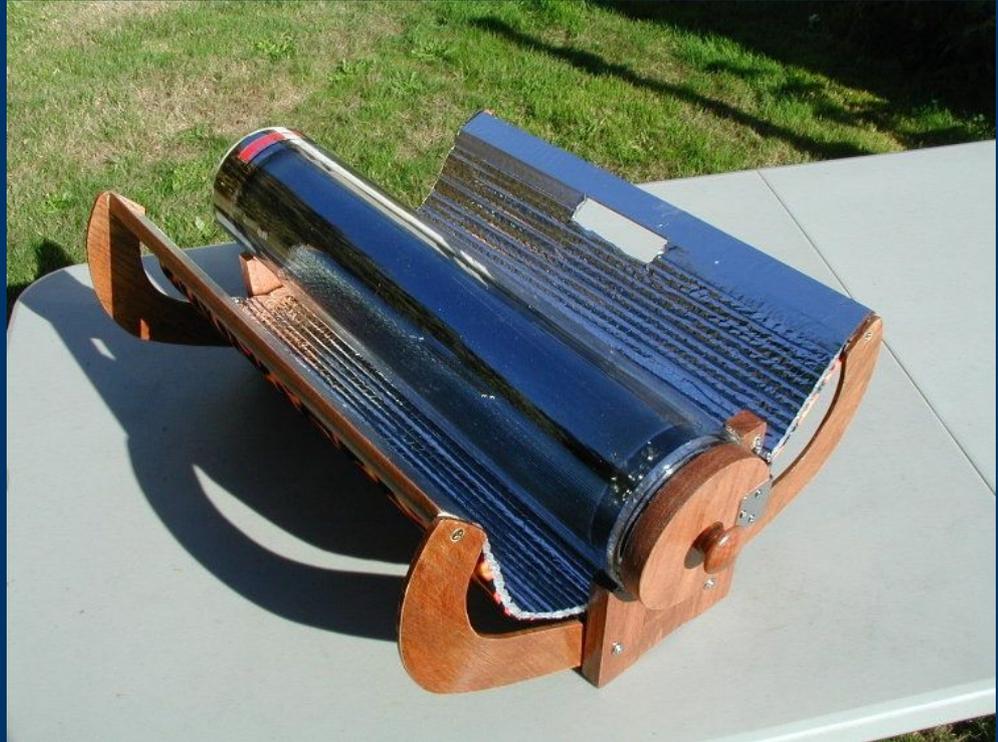
Questi catarifrangenti sono più facili da fabbricare di un piatto parabolico, ma richiedono una teglia lunga piuttosto stretta.



GoSun solar cooker



GOSUN SOLAR COOKER



Forni Solari a tubi isolati

I **forni solari a tubi isolati** sono una tecnologia intermedia tra i tubi sottovuoto ed i box solar cooker.

Nascono con lo scopo di realizzare una camera di cottura isolata, di semplice costruzione che unisca la capacità di carico di un Box alla semplicità geometrica di un forno a tubo.

Il campo di utilizzo è simile a quello di un forno a tubo isolato ma, le temperature di funzionamento sono molto più simili a quelle di un box

E' una tecnologia molto interessante ed in attuale rapido sviluppo



CONFORNO TRA LE PRINCIPALI GEOMETRIE

	Panel Cooker No isolamento	Box Cooker No Specchi	Parabolic Cooker	Panel Cooker + isolamento	Box Cooker Più specchi	Evacuated tube cooker
Velocità	↓	—	↑↑↑	↑	— ↑	↑↑
Capacità di carico	—	↑↑↑	— ↑	—	↑↑↑	↓
Prestazioni con freddo e vento	— ↓	—	—	↑	— ↑	↑↑
Necessità controllo durante la cottura	— ↑	— ↑	↑↑↑	— ↑	↑↑	↑↑
Durata	—	— ↑	↑↑	— ↑	— ↑	↑↑
Trasportabilità	↑↑↑	— ↑	↓↓↓	↑↑↑	— ↑	↑↑↑
Adattabilità alle tipologie di cottura	— ↓	— ↓	— ↓	— ↑	— ↑	↓
Costo	↓↓↓	↓↓	↑↑	↓↓↓	↓↓	— ↑

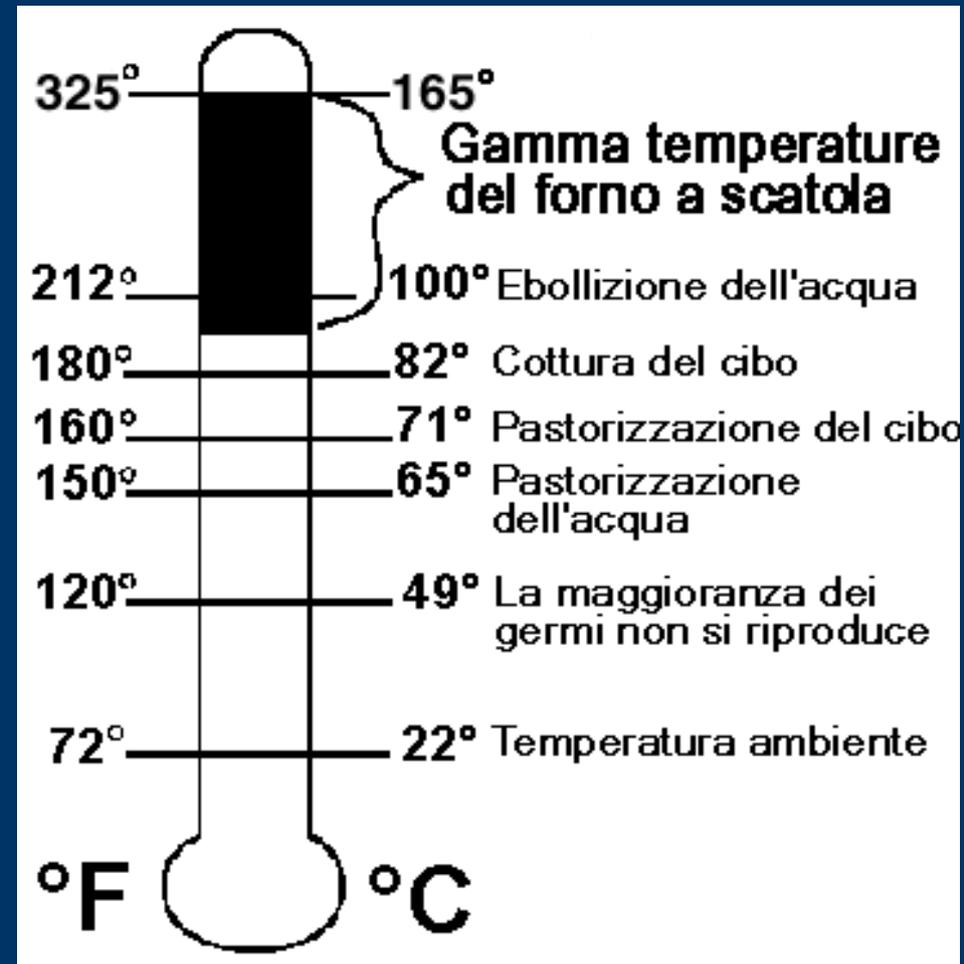
Sanificazione di acqua e alimenti

In tutti i tipi di forno solare, l'acqua può essere portata all'ebollizione, con tempistiche molto differenti tra loro, tuttavia, un fatto non molto conosciuto è, che per rendere l'acqua sicura da bere, è sufficiente pastorizzarla, non sterilizzarla.

La pastorizzazione ha luogo a 65° C (150° F) in solo 20 minuti. Questo trattamento uccide tutti i germi patogeni, ma non impiega tutta l'energia che sarebbe stata necessaria per far bollire l'acqua.

Una ragione per cui alle persone viene insegnato di bollire l'acqua, è che i termometri non sono sempre disponibili ovunque e l'ebollizione serve come indicatore di temperatura.

Il Dr. Dale Andreatta ha scritto un articolo molto esaustivo sull'argomento Summary of Water Pasteurization Techniques.

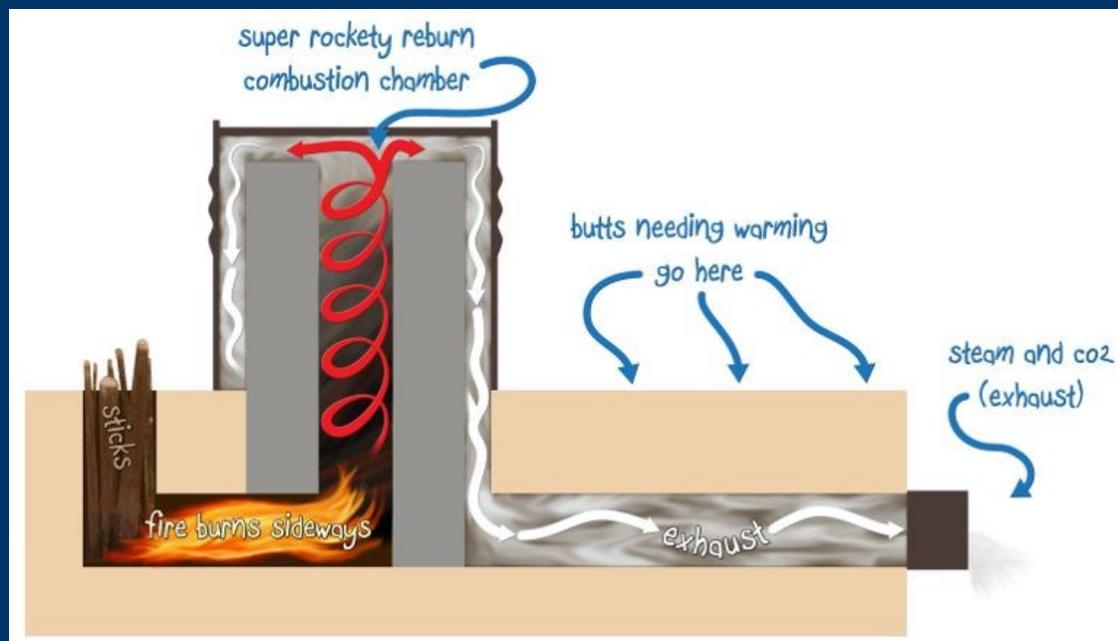


Rocket stove

La Rocket Stove (stufa a razzo) è una stufa per il riscaldamento di un ambiente ad alta efficienza calorifica che viene realizzata e costruita con materiali recuperabili.

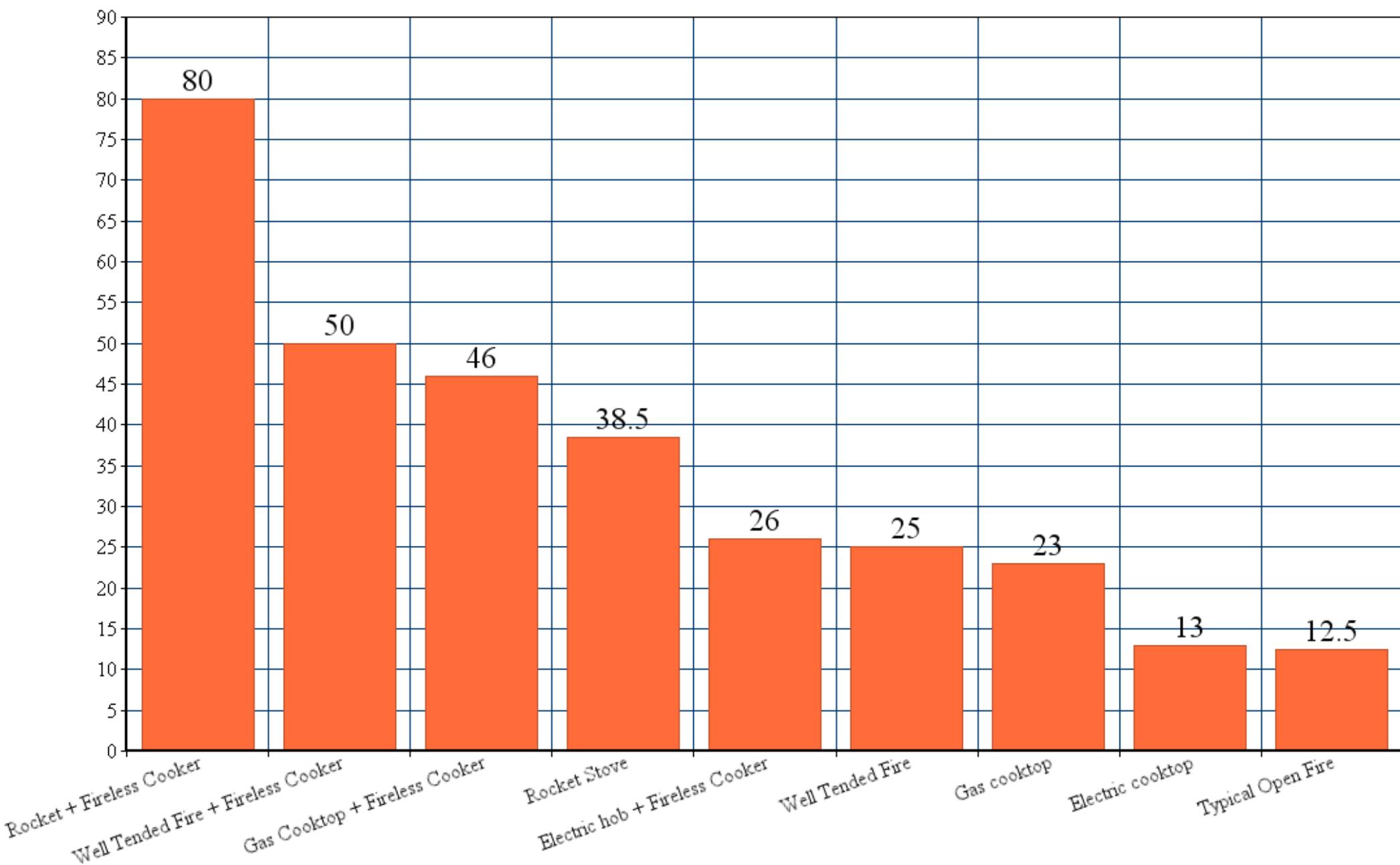
Può essere costruita in due forme: a L che è la versione più facile da costruire in quanto si impiegano pochi materiali oppure a J che è più complessa poiché si impiegano più materiali ed è adatta per le installazioni fisse.

Questa stufa una volta installata, fa da arredamento agli ambienti.



La stufa è facile da costruire anche con materiali di recupero comunemente reperibili, utilizza dal 40 al 90% di legna in meno da bruciare rispetto ad una stufa a legna tradizionale utilizzando legna sottile, è poco inquinante in quanto emette solo anidride carbonica e vapore acqueo, può funzionare a lungo, senza essere continuamente alimentata. Inoltre questa stufa può essere utilizzata anche per cucinare e non necessita di corrente elettrica.

Thermal Efficiencies of Cooking Appliances in Poor & Rich Countries (Influence of Fireless Cookers)



- Metà della popolazione mondiale deve bruciare legno o sterco essiccato per la cottura del cibo.
- Quasi 1,4 miliardi di persone, un quinto della popolazione mondiale, non hanno accesso ad acqua potabile pulita.
- Oltre 1 milione di bambini muoiono ogni anno a causa di acqua potabile non bollita
- Il legno tagliato per uso cucina contribuisce ai 16 milioni di ettari di foresta distrutti ogni anno.
- La metà della popolazione mondiale è esposta a inquinamento dell'aria negli ambienti chiusi, principalmente risultanti dalla combustione di combustibili solidi per cucinare e riscaldarsi.

PERCHE' LA CUCINA SOLARE?

- Il sole fa crescere il nostro cibo, il sole lo può cucinare;
- In numerose aree del mondo riduce la deforestazione per combustibile da cottura;
- E' una tecnologia pulita, non emette anidride carbonica durante il suo funzionamento;
- Per la loro costruzione può essere utilizzato materiale di recupero, rientrando in una logica di economia circolare perfetta ed annullando il loro impatto ambientale;
- Non apporta calore all'interno delle abitazioni durante l'estate, riducendo la necessità del raffrescamento;
- La maggior parte delle geometrie realizza cotture lente ed a bassa temperatura, riducendo la necessità del controllo durante la cottura ed evitando il rischio di bruciare il cibo;
- E' divertente.

SITOGRAFIA

http://solarcooking.wikia.com/wiki/Solar_Cooking_Wiki

<https://it.wikipedia.org>

[https://
www.grupposelene.net/](https://www.grupposelene.net/)

[https://
www.gosunstove.com/](https://www.gosunstove.com/)

[http://www.mueller-solartechnik.com/
ENindex.html](http://www.mueller-solartechnik.com/ENindex.html)

<http://digilander.libero.it/giannicrovatto/>

[http://
www.solaritaly.enea.it/](http://www.solaritaly.enea.it/)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE