

# ARETHA

## energia solare per tutti

Franco Mantega, Paolo Bonelli  
CISE2007  
Padova, 03/12/2014

# Chi siamo



**Paolo Bonelli**



**Franco Mantega**

# **ARETHA**

## **energia solare per tutti**

**Chi siamo**  
**Obiettivi del progetto**  
**Principi di base**  
**I prototipi realizzati**  
**Idee per il futuro**  
**CISE2007**

# Obiettivi

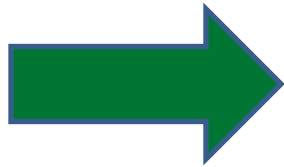
## Energia solare per tutti

bassa tecnologia, materiali riciclati e disponibili ovunque, sviluppo microeconomia locale

## Ricerca sperimentale per tutti

strumentazione a basso costo, open source, condivisione dei saperi

# Produrre energia dal sole



**Elettricità**

**Calore**

**Circa 1000 W/m<sup>2</sup>**

**Solo il calore può essere prodotto con materiali e tecnologie povere**

**La conversione termica è molto più efficiente di quella FV**

# Produrre e gestire il calore

Consumo annuo di energia per riscaldamento di una famiglia (Milano, vecchio edificio) =

**13000 kWh**

Consumo annuo di energia elettrica di una famiglia =

**2700 kWh**

**Dove abbiamo il maggior margine per risparmiare energia?**

# **A cosa serve l'acqua calda nei paesi caldi ?**

**Ospedali: lavatrici, acqua sanitaria**

**Abitazioni: in certe aree di notte può fare  
molto freddo**

**Cucina: Minor uso di biomassa**

**Produzione biogas**

# A cosa serve l'acqua calda nei paesi caldi ?



L'essiccazione della  
frutta e verdura  
richiede molte ore di  
aria calda e secca,  
giorno e notte



# A cosa serve l'acqua calda nei paesi caldi ?

## Ospedale Salam in Sudan (Emergency)

EN | IT



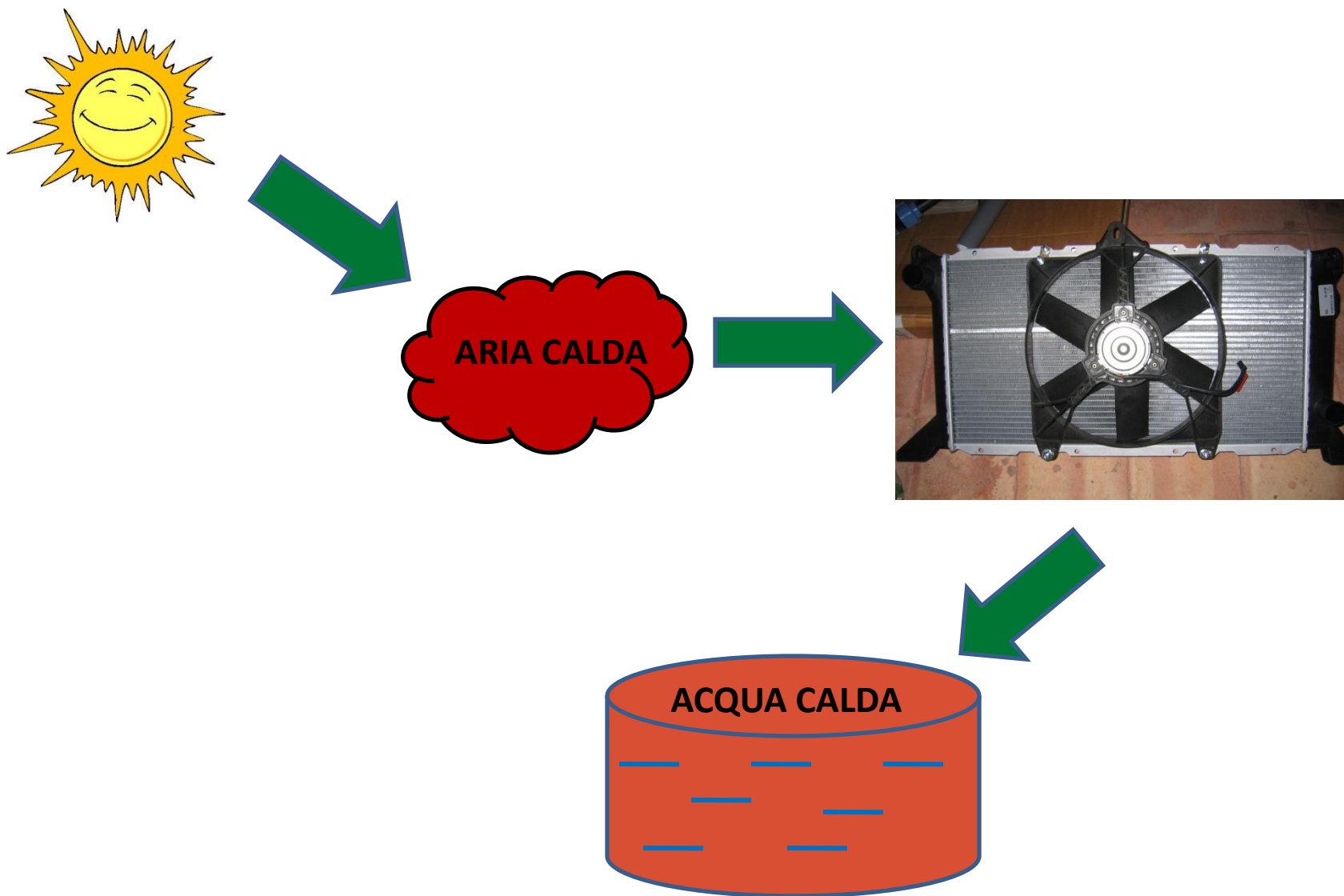
THE SALAM CENTRE FOR CARDIAC SURGERY  
مركز السلام لجراحة القلب



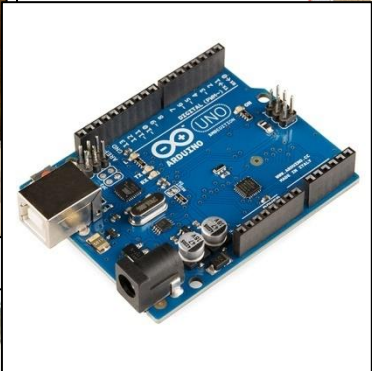
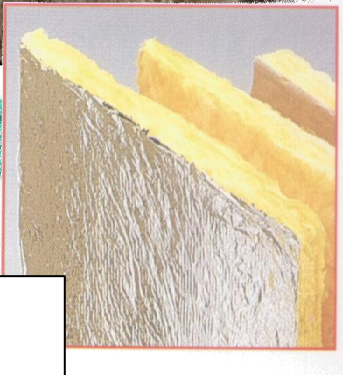
900 m<sup>2</sup> di  
collettori solari  
per produrre  
3600  
kWh/giorno

28000 m<sup>3</sup> di aria  
fresca ogni ora

# Il principio di ARETHA



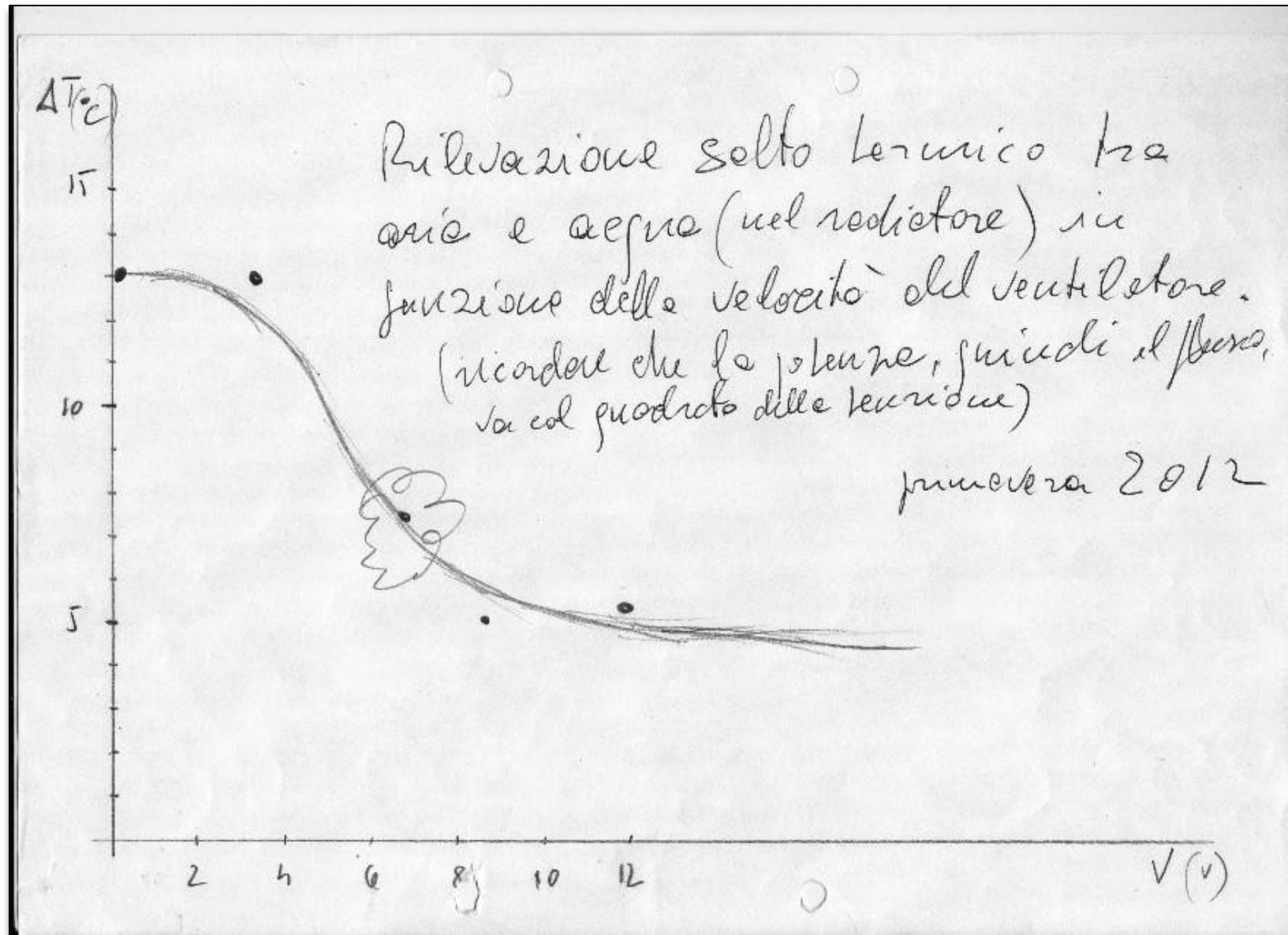
# I materiali







# Prime prove su ARETHA 1 m<sup>2</sup>





# Il prototipo di Milano





# Il prototipo di Costa del Grillo





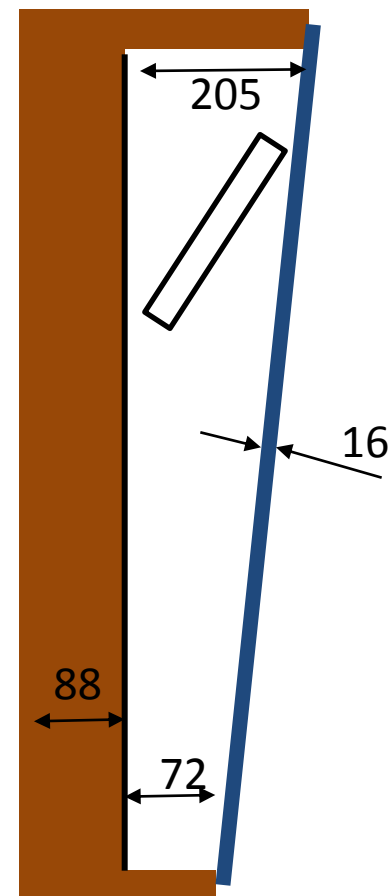
# Il prototipo di Montalbano





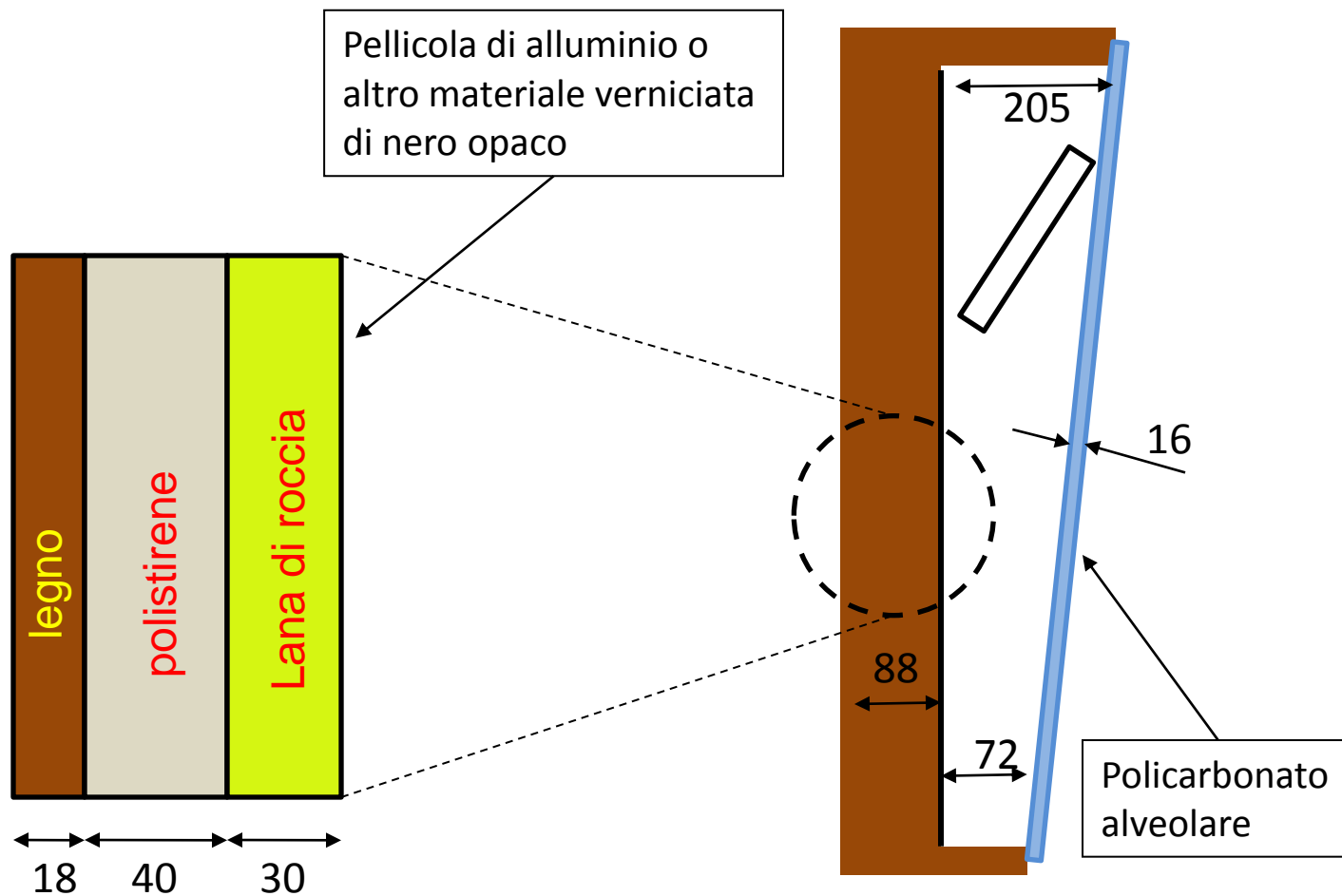
# ARETHA-Milano, collettore 5 m<sup>2</sup>

Measurement unit: mm

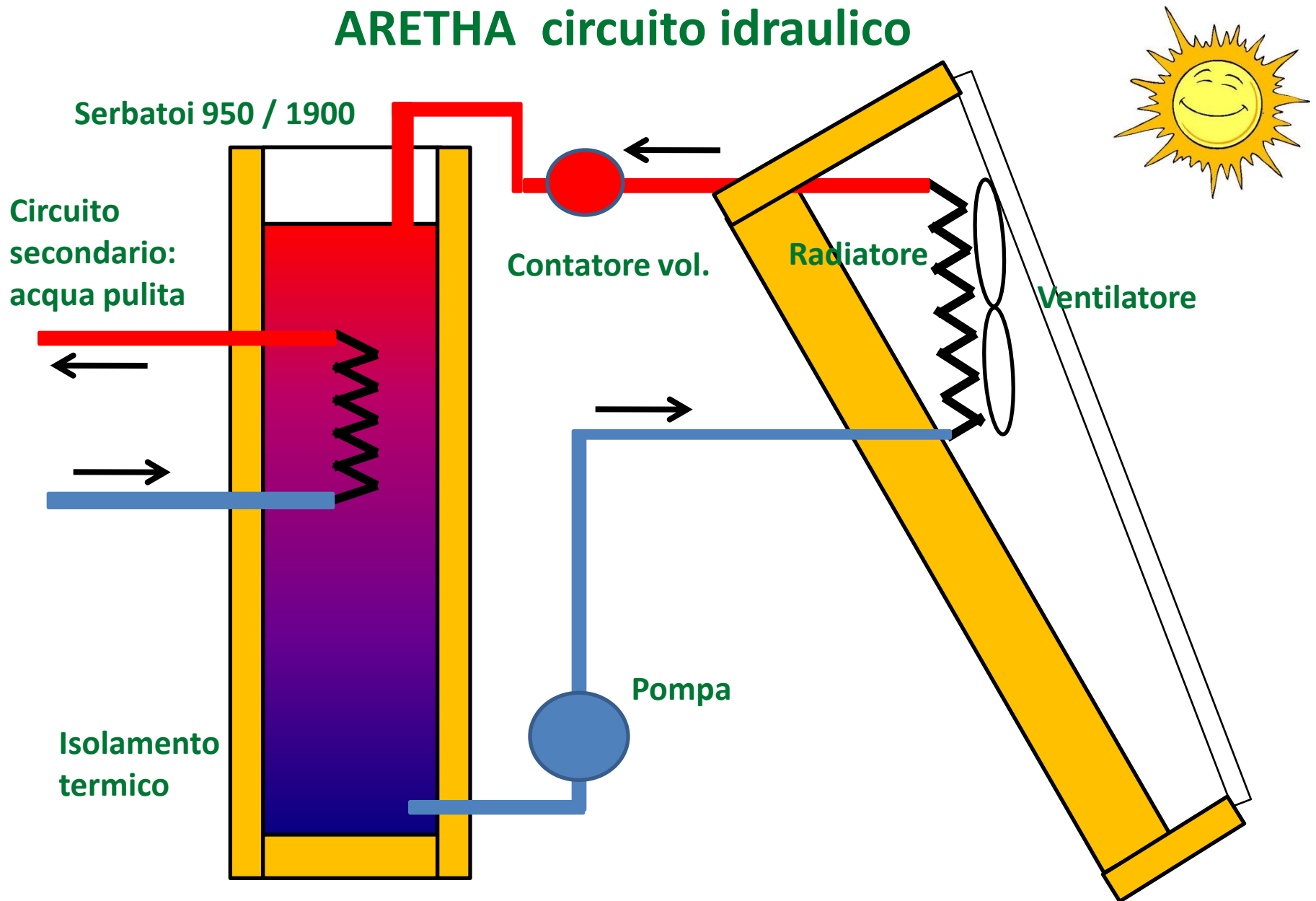


# ARETHA - Sezione

Misure in mm



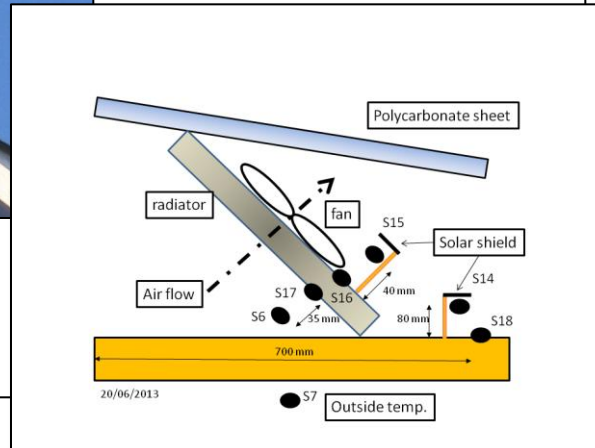
# ARETHA circuito idraulico



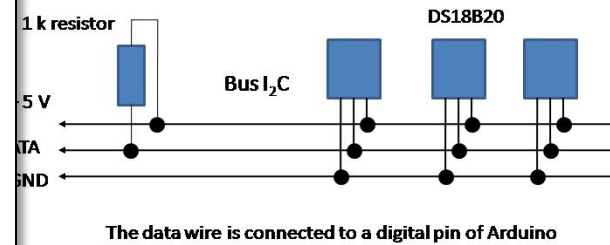
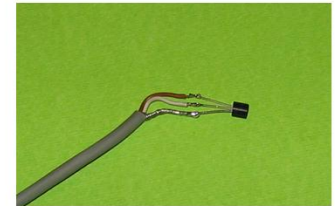
# Necessità di controllare alcuni dispositivi (pompa, ventola, elettrovalvola)



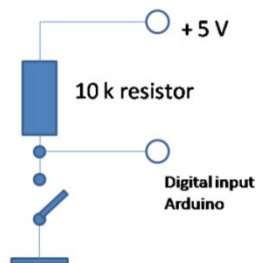
# I sensori montati su ARETHA



Temperature sensor wiring

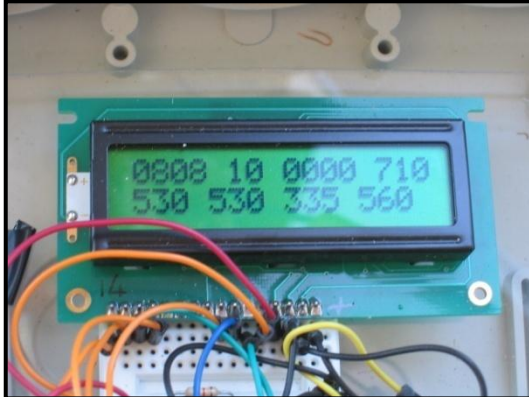


Water flow meter

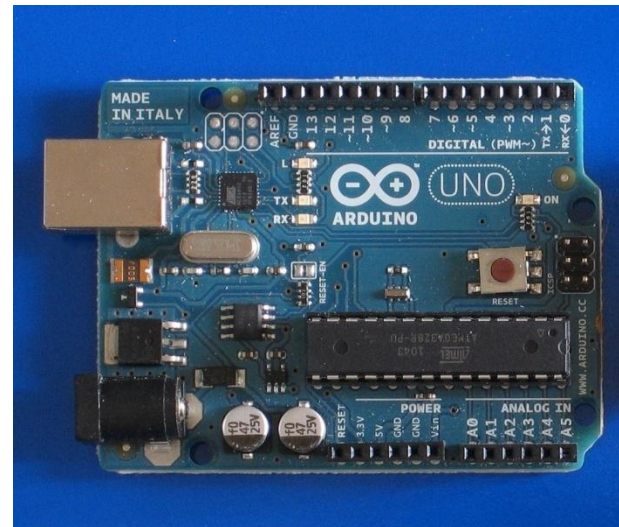
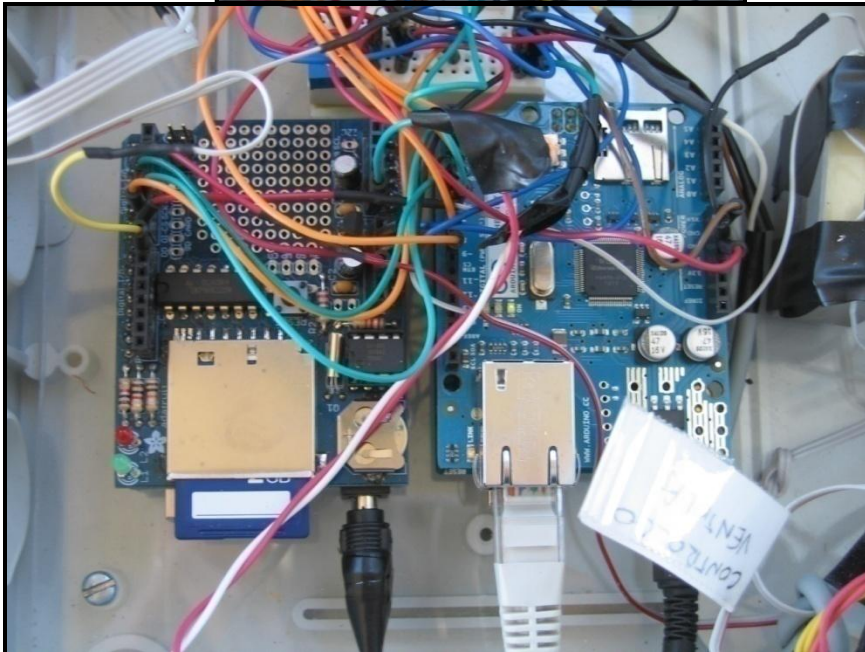




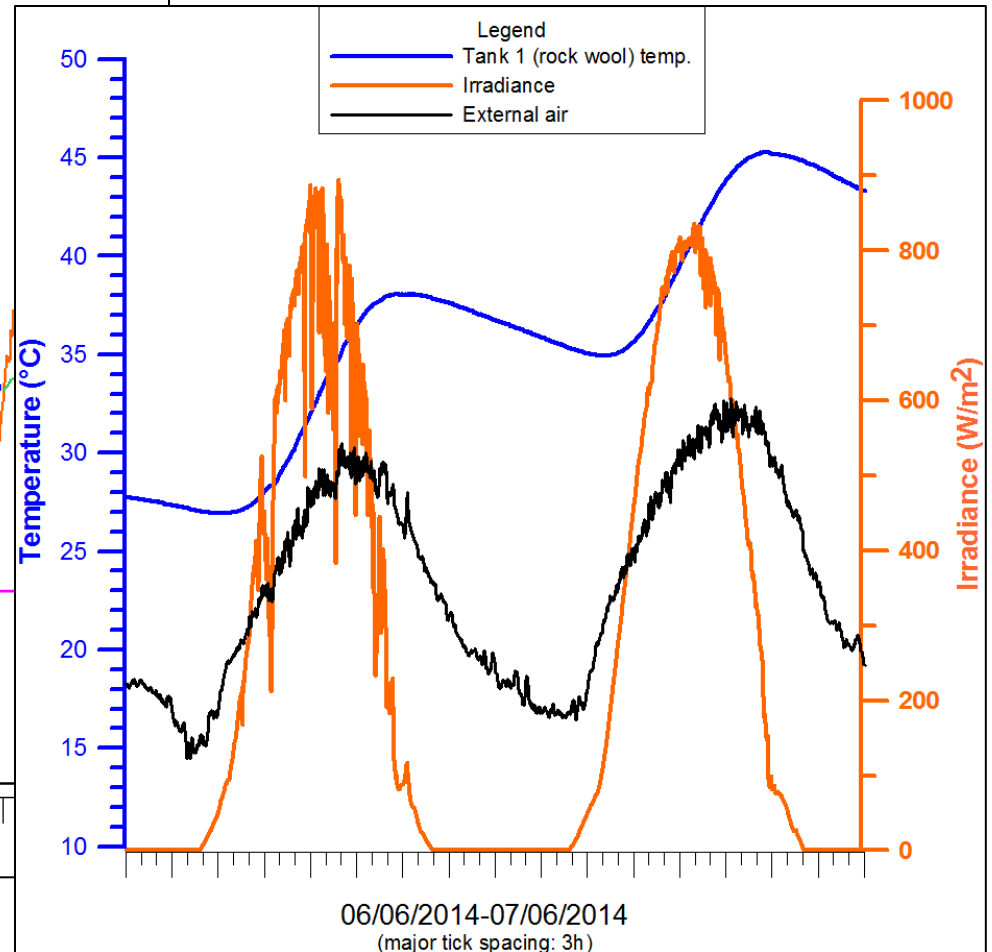
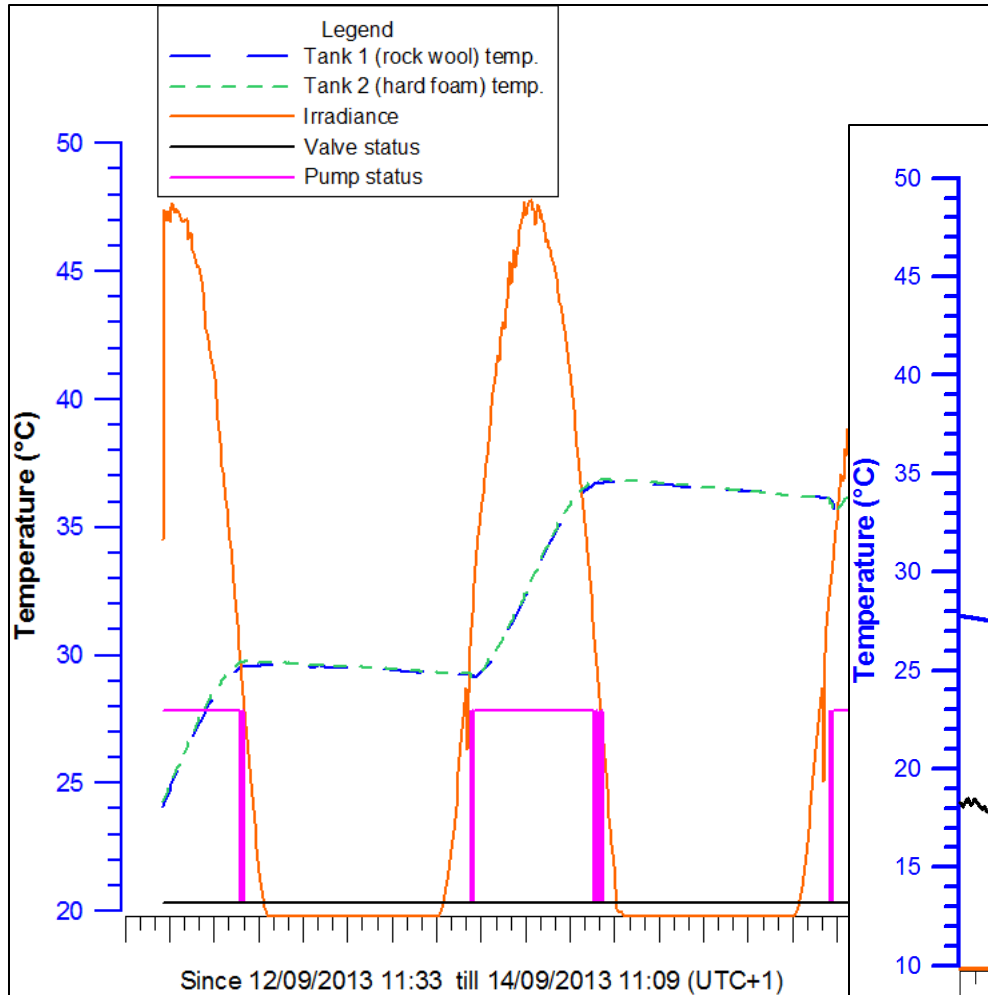
# Il “cervello” del sistema



- ❑ n. 2 schede Arduino UNO
- ❑ scheda DataLogger
- ❑ scheda Ethernet
- ❑ Display LCD 16 x 2



# Oltre un anno di dati



# Valutazione dell'efficienza

Una preliminare valutazione delle prestazioni energetiche del sistema è stata effettuata facendo riferimento agli standard europei emessi dal CEN (European Committee for Standardization) e adottati da Institut für Solartechnik di Rapperswil (Svizzera), per confrontare le caratteristiche dei vari collettori in commercio [\[1\]](#).

$$\eta = \frac{\dot{m} c_p (T_{out} - T_{in})}{AG}$$

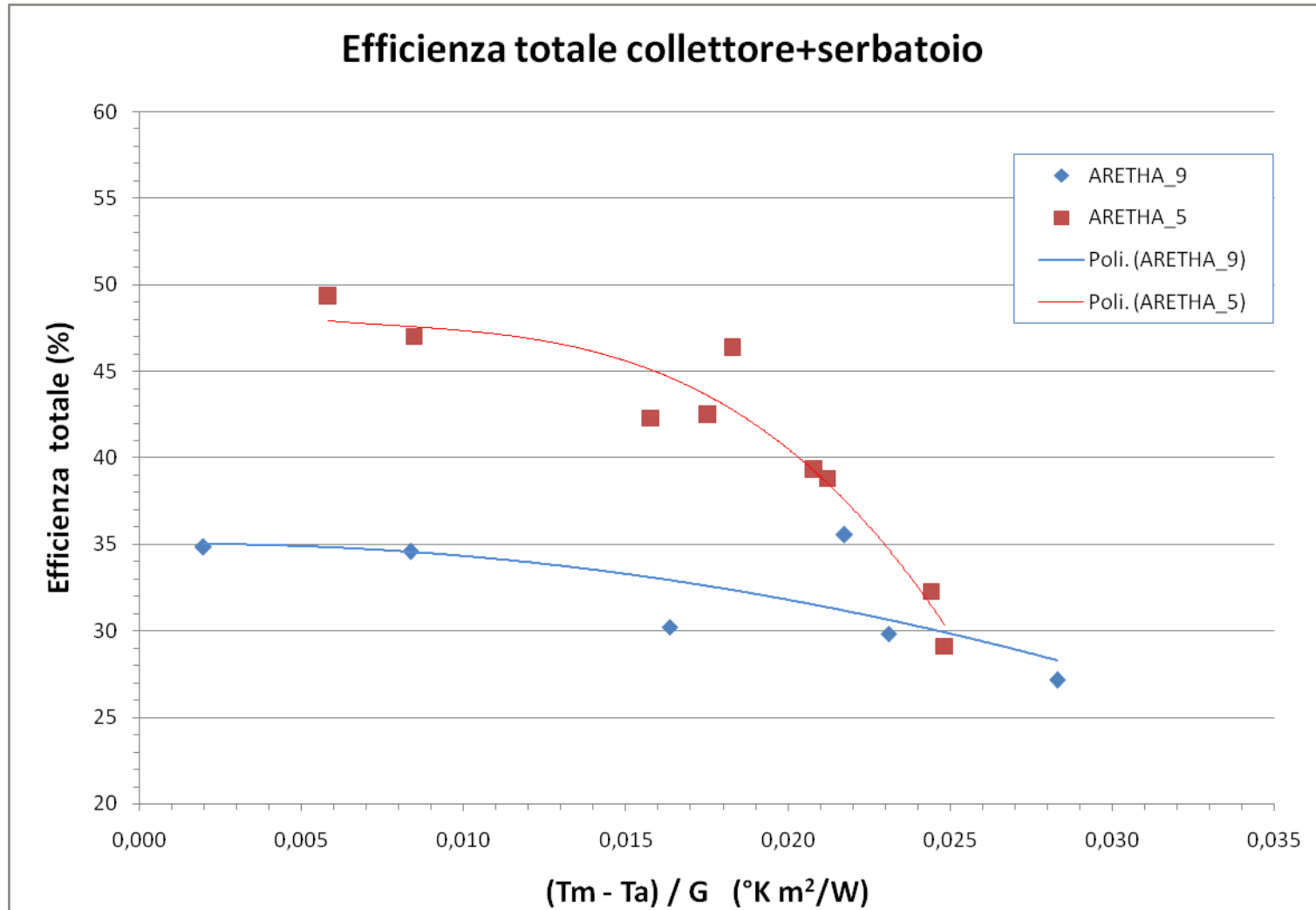
$$Tm^* = (T_m - T_a) / G$$

$$\eta = \frac{m_s c_p (T_2 - T_1)}{AG(t_2 - t_1)}$$

[\[1\]](#) European Standard EN-12975-2:2006 (E) “Thermal solar systems and components – Solar collectors – Part 2: test methods”.

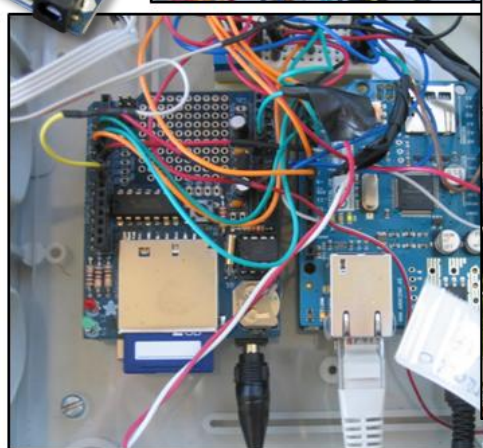
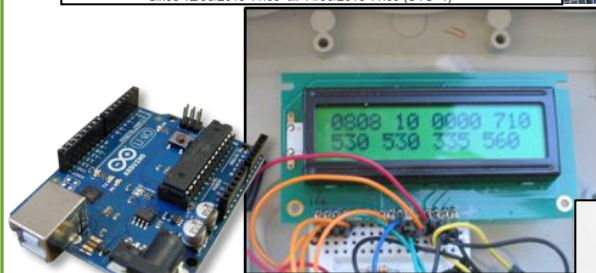
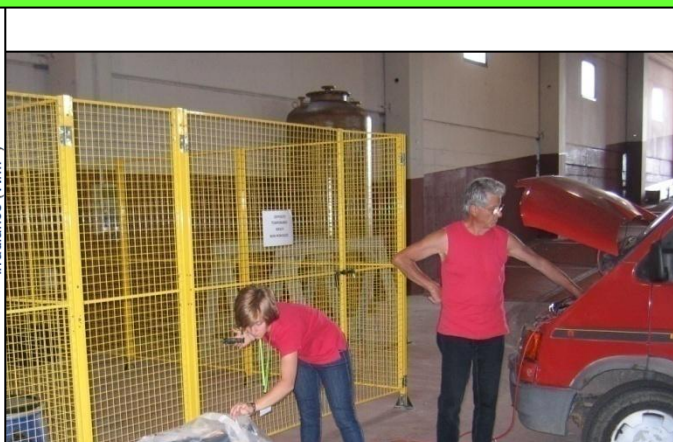
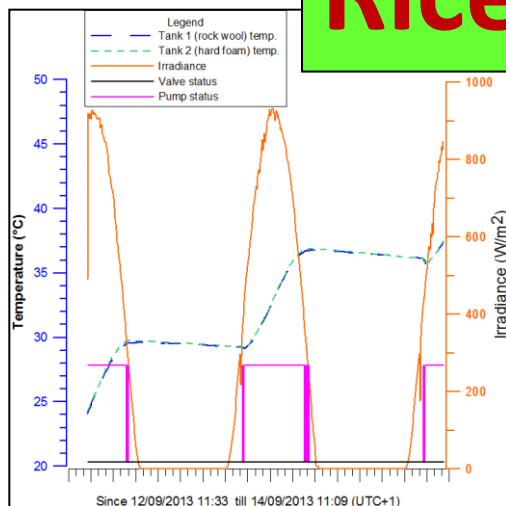


# Valutazione dell'efficienza totale



Perdite di energia elettrica per pompe e fan (-8%)

# Ricerca: 4 tesi con il Poli



192.168.0.102

192.168.0.102

ARDUINO BANCHE ELETTRONICA VIAGGI GEIGER

## ARETHA - Sistema di Controllo

T1 = 226 decimi di grado C

T2 = 226

T3 = 226

T4 = 224

T5 = 226

T6 = 226

T7 = 999

T8 = 999

n.decalitri = 000

tempo campion. (s) = 010

Ultimo aggiornamento: 2013/03/11 12:24:04

# **Tesi di laurea Politecnico**

**Emma Antonacci**

**ANALISI DI FATTIBILITÀ MEDIANTE SIMULAZIONI DI UN SISTEMA A PANNELLI SOLARI TERMICI ARIA-ACQUA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER I PVS**

**Michela Battaglia**

**ANALISI TERMO-FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE DI UN MODULO SOLARE TERMICO ARIA-ACQUA SPERIMENTALE**

**Giuseppe Gennaro**

**MODELLO A PARAMETRI CONCENTRATI DI UN SISTEMA DI PANNELLI SOLARI TERMICI AD ARIA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA: VALIDAZIONE CON CASI SPERIMENTALI E SIMULAZIONE DI UN CASO APPLICATIVO**

**Matteo Panzeri**

**Design Tool for a Recycled Based Solar Thermal System for Rural Areas**

# Prime conclusioni su ARETHA Milano

- ➔ Efficienza energetica su tutto l'impianto (collettore + serbatoi) 50% massimo per collettore da 5 m<sup>2</sup>.
- ➔ Rapporto tra potenza nominale radiatore e superficie collettore: > 20 kW/m<sup>2</sup>
- ➔ Molto dipende dalla trasparenza del polycarbonato usato: 66% contro 80-90% del vetro.
- ➔ Si può fare molto ancora sulla geometria, specialmente per le grandi superfici .
- ➔ I costi di costruzione per Watt rispetto ai collettori commerciali 1:2 >>> 1:4 aumentando la superficie

# Idee e prospettive

- ➡ Separare radiatore/i da camera collettore
- ➡ Per piccole superfici, introduzione setto per separare flusso d'aria uscente da quello entrante
- ➡ Integrare ARETHA con il tetto di fabbricati (ARETHA minimal)
- ➡ Tetto come superficie captante (ARETHA minimal)
- ➡ Test e misure su ARETHA Montalbano
- ➡ Integrare ARETHA con impieghi acqua calda: volano termico per serra
- ➡ Integrare ARETHA con impieghi acqua calda: produzione biogas

2013 nov

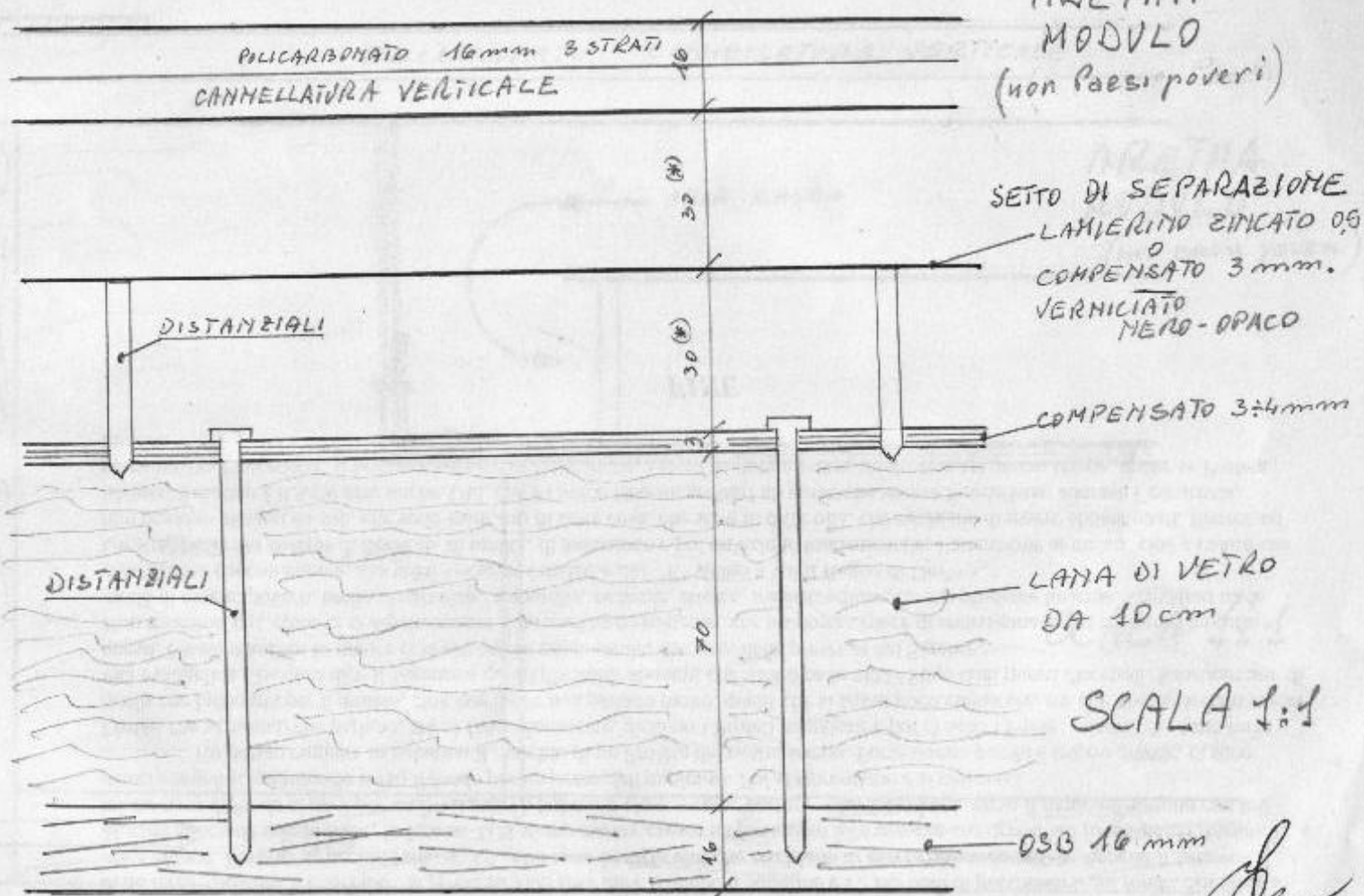


FIG. 1 VISTA INTERNA VERTICALE  
Sezione longitudinale finale

(\*) VALORE DA DEFINIRE DOPO TFD



2013 nov

ARETHA  
MODULO

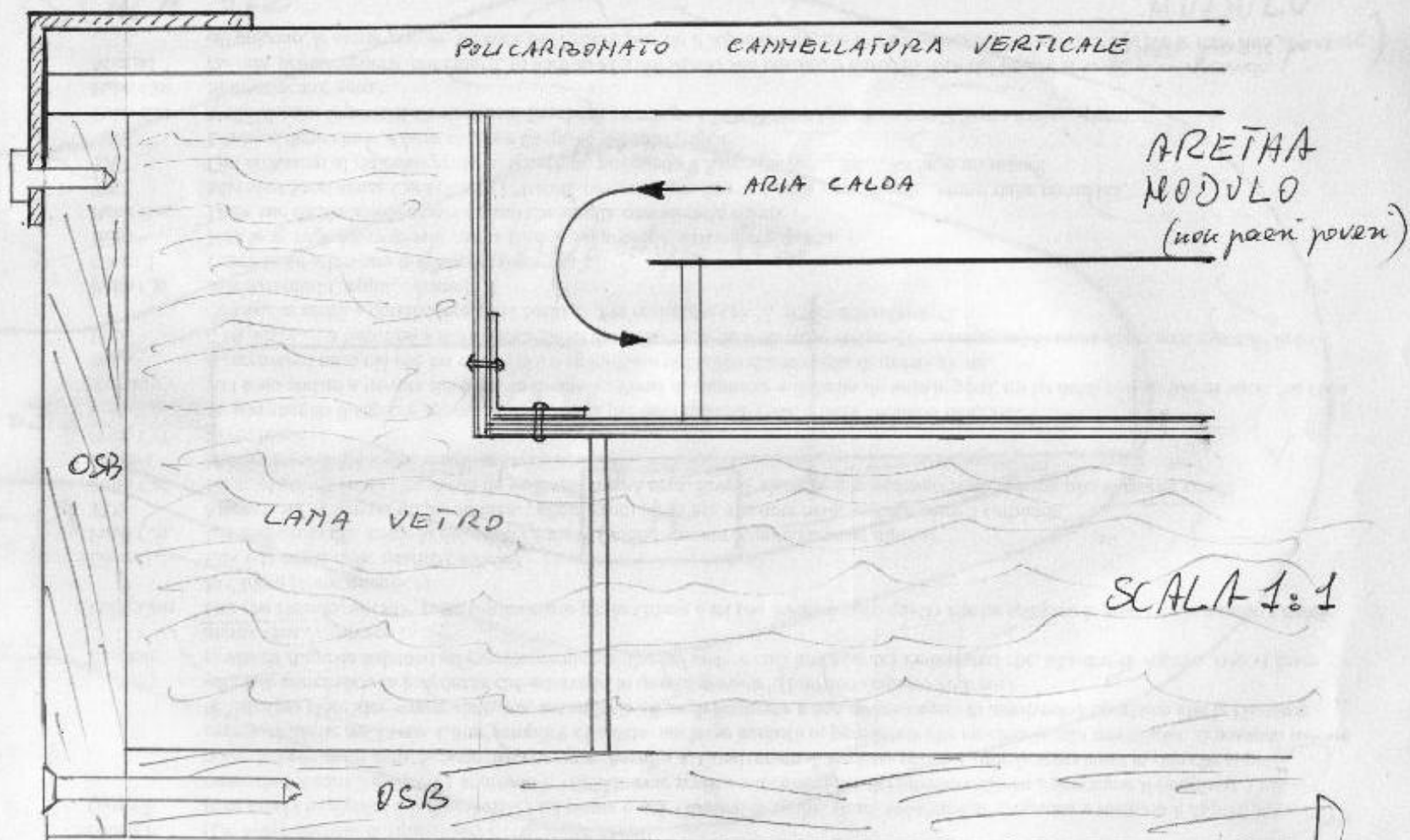


FIG 2 TESTATA SUPERIORE (quote e materiali V. fig 1)  
sezione longitudinale

SCALA 1:2 2013 mod

ARETMA  
MODULO  
(non parr poveri)

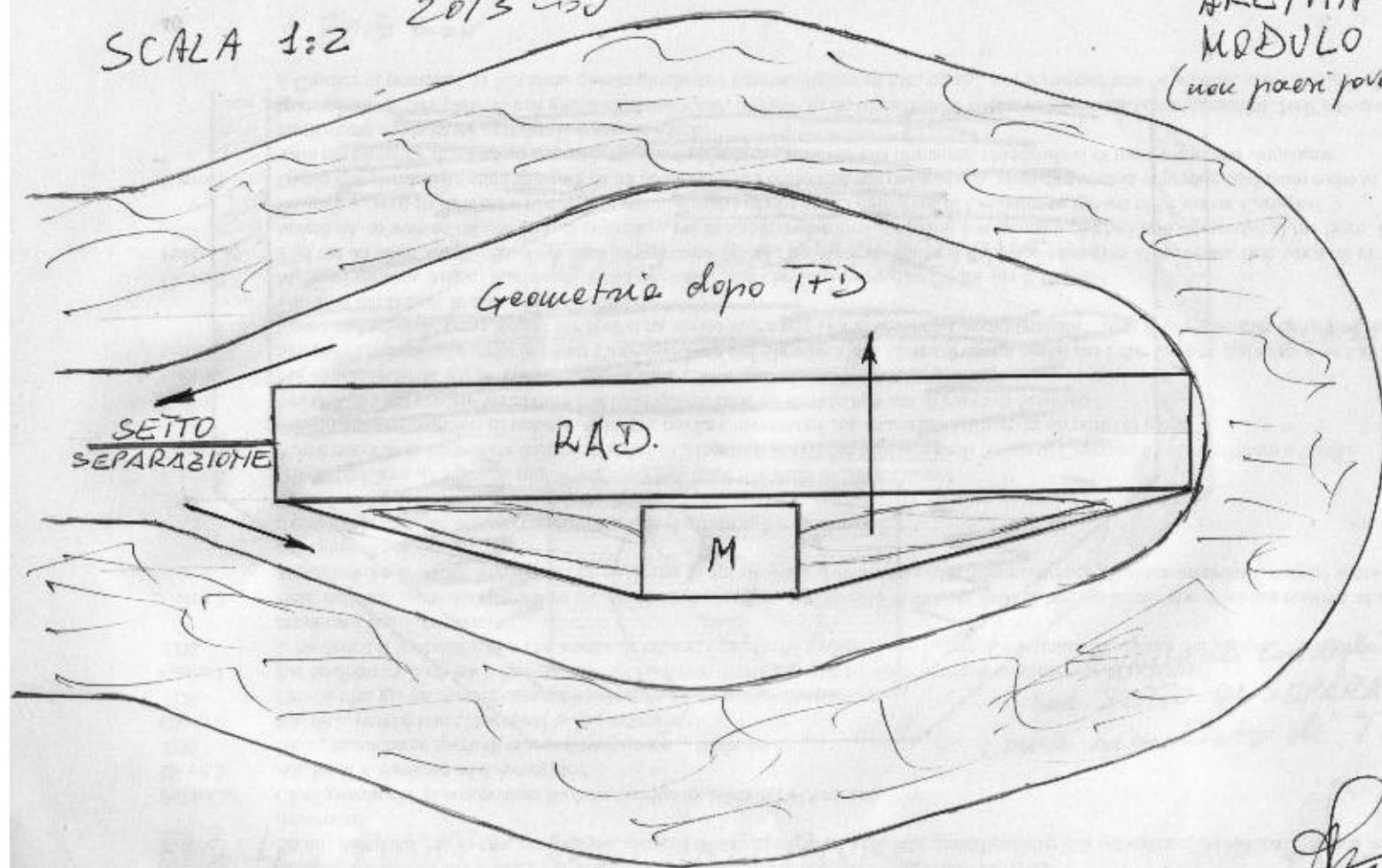
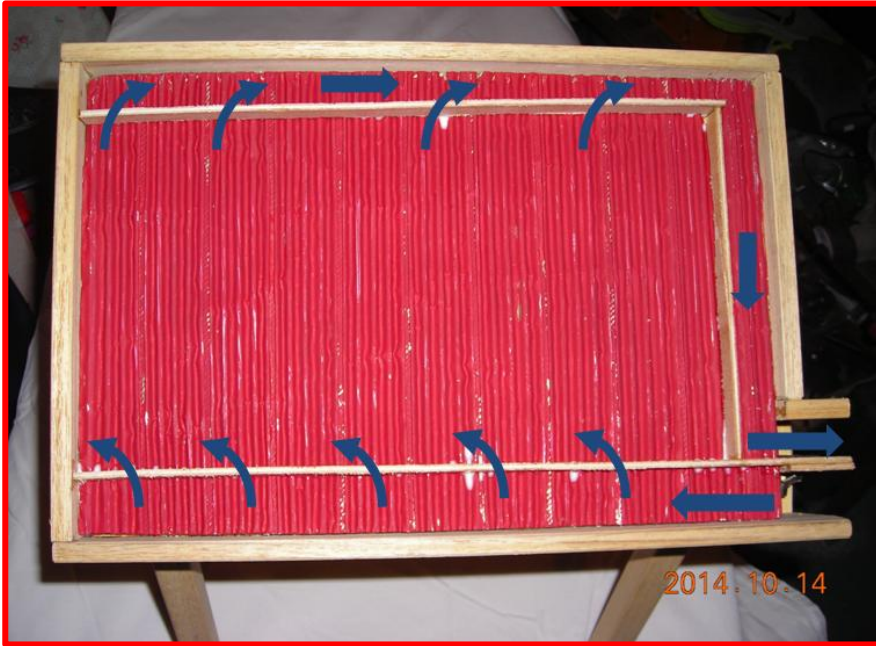


FIG 3 ZONA INFERIORE CON RADIATORE  
Sezione longitudinale centrale

*[Signature]*







CISE2007 (Centro Italiano per la Sostenibilità e l'Energia) è una associazione senza scopo di lucro, fondata a Milano nel 2007 da ricercatori e tecnici con grande esperienza nel settore energetico e ambientale, ispirandosi al metodo di lavoro dello storico centro di ricerca CISE, una delle più qualificate società italiane di ricerca scientifica applicata.

Promuove la cultura scientifica e la sostenibilità in ambito energetico e ambientale attraverso un dialogo con istituzioni, aziende, università, consorzi e centri competenti in attività di formazione, documentazione, studi e ricerche.

Oltre ai Soci individuali, CISE2007 ha un importante socio di riferimento, che è rappresentato dalla società RSE di Milano (Ricerca sul Sistema Energetico), considerata erede naturale dello storico CISE e dei centri di ricerca energetico-ambientale nell'area milanese che facevano capo all'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica.