

Informare
Comunicare
Formare



Area Sperimentale e Didattica

Iniziative a favore dei giovani

ARETHA

Air Exchange, Thermal Assembly



Finanziamento Bando 2012-2013
Legge regionale n. 1/08, Capo III



Con la collaborazione di



MilanoDepur
Società per Azioni

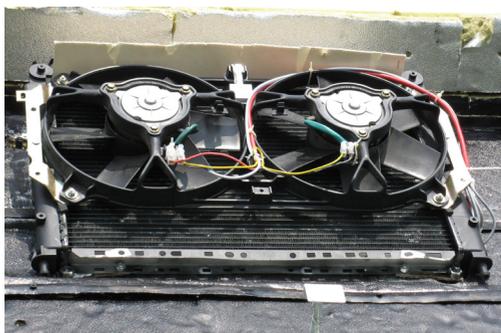


Perchè ARETHA

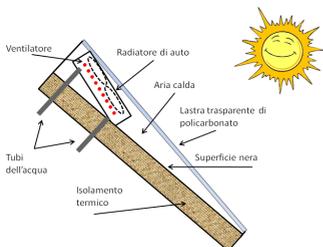
L'idea di ARETHA (AiR Exchange Thermal Assembly) nasce da considerazioni di carattere ambientale, mirate a favorire il riciclo e il riutilizzo di componenti quali radiatori e ventilatori provenienti dal mondo automobilistico, alimentatori di computer, pompe di caldaie murali, serbatoi ecc., altrimenti destinati alla rottamazione. ARETHA è di fatto un pannello solare termico che utilizza il calore del sole per produrre acqua calda, avvalendosi di materiali a basso costo e bassa tecnologia che possono facilmente essere assemblati, anche da chi non è dotato di particolare esperienza. Ognuno di noi è in grado di realizzare il suo



ARETHA, della dimensione desiderata e in funzione delle proprie necessità. L'utilizzo dei pannelli ARETHA è particolarmente adatto ai villaggi isolati dei paesi in via di sviluppo, dove i pannelli fotovoltaici, pur essendo costosi, rappresentano l'unica soluzione per disporre di energia elettrica e quelli termici tradizionali sono troppo costosi da installare per le molte parti che devono essere importate, o difficili da realizzare sul posto. Al contrario i pannelli ARETHA, realizzati con materiali poveri, già utilizzati per altri scopi e facilmente reperibili, ben si prestano a queste applicazioni.



Il principio di funzionamento



VISTA LATERALE DI ARETHA
Le dimensioni del disegno non sono in scala

Il pannello ARETHA è un sistema in grado di assorbire il calore del sole e produrre acqua calda mediante un dispositivo ad alta efficienza, costruito per uno scopo diverso: il radiatore di automobile.

Sappiamo che ogni auto ha la necessità di disperdere il calore prodotto dal motore e che il radiatore è un componente ad alta capacità di scambio termico acqua-aria, progettato per smaltire quasi il doppio dell'energia ceduta alle ruote.

Nel caso di ARETHA, il radiatore lavora al contrario: raccoglie il calore concentrato dal pannello e lo trasferisce, attraverso un circuito chiuso, all'acqua, che viene poi immagazzinata in un serbatoio isolato termicamente, posto vicino al pannello.

Il pannello ARETHA è essenzialmente una scatola con pareti ben isolate termicamente e con una finestra, ricoperta con lastre trasparenti di polycarbonato.

Il fondo e le pareti interne di ARETHA sono dipinte con vernice di colore nero opaco.

I raggi del sole, passando attraverso la finestra trasparente, vengono assorbiti dal fondo

della scatola innalzando così la temperatura dell'aria dentro di essa. All'interno della scatola sono collocati in maniera appropriata il radiatore di automobile e il ventilatore. Il ventilatore, collegato ad un alimentatore da 12 V cc, mette in movimento l'aria attraverso i tubi del radiatore, riscaldando l'acqua che circola tra il radiatore stesso e il serbatoio di accumulo, isolato termicamente.



VISTA FRONTALE DI ARETHA

Le dimensioni del disegno non sono in scala

Nel serbatoio è possibile collocare un secondo radiatore che, attraverso un circuito secondario, è in grado di riscaldare acqua per altri scopi quali acqua

sanitaria, riscaldamento ambienti abitativi ecc.

La sperimentazione



La necessità di riscaldare, nel periodo invernale, la serra-laboratorio presso l'Area Sperimentale e Didattica, ha indotto il Greem a partecipare ai bandi 2012-2013 (Legge regionale n.1/08, Capo III) per le associazioni iscritte ai Registri Provinciali dell'associazionismo, con una richiesta di finanziamento per la realizzazione di un prototipo di pannello ARETHA. La sperimentazione era finalizzata a dimostrare la possibilità di riscaldare una serra, nei

mesi invernali, attraverso l'energia termica fornita dal sole, scambiata mediante un radiatore di automobile non più utilizzato allo scopo e convogliata ad un sistema di accumulo. Purtroppo, per motivi logistici legati ai progetti operativi dell'associazione Nocetum, che ospita l'Area sperimentale e Didattica, non è stato più possibile realizzare il prototipo presso la stessa. La disponibilità dell'area per la sperimentazione è stata gentilmente offerta da Milano Depur SpA presso il depuratore di Nosedo, dove un box da cantiere sostituendo la serra, avrebbe potuto essere riscaldato a dimostrazione della validità dell'esperienza.

L'esperienza, condotta dal Greem in collaborazione con CISE2007, ha visto anche la partecipazione di:

- Politecnico di Milano con due studenti impegnati nella loro tesi di laurea;
- Milano Depur SpA per il prezioso supporto logistico;
- Henkel SpA per l'aiuto fattivo nella costruzione, mediante l'applicazione dei propri prodotti;
- il Centro di Ricerche RSE, per la messa a disposizione di strumentazione di misura

La realizzazione del prototipo

Non avendo a disposizione un tetto dove collocare il prototipo del pannello ARETHA, si è reso necessario assemblare una struttura di supporto fissata al box da cantiere, sulla quale montare il pannello stesso.

Il pannello, con superficie di circa 10 mq, è costituito da una "scatola" di legno, opportunamente nervata e sagomata, la cui superficie esposta al sole è ricoperta con pannelli di polycarbonato a tre strati. L'interno della scatola, dove sono collocati il radiatore e il ventilatore, è stato coibentato con pannelli in poliuretano (parte inferiore) e lana di roccia ricoperta in alluminio boccardato (parte superiore) e dipinto con vernice nero opaca.

All'esterno sono collocati 2 serbatoi di accumulo da 1000 litri cadauno in polietilene, coibentati rispettivamente con resina poliuretanicca e lana di roccia.

La superficie esposta del pannello è stata rivolta a sud con una inclinazione di 45° rispetto



all'orizzontale, ottimale all'equinozio di primavera e di autunno. Per le prove invernali l'inclinazione del pannello verrà portata a 67° e così ottimizzata in funzione del solstizio di inverno. Il pannello è stato completamente strumentato con sonde di temperatura, governate avvalendosi del sistema Arduino descritto più avanti, e con un piranometro di precisione messo gentilmente a disposizione dal Dipartimento Ambiente di RSE SpA. I dati di temperatura, registrati su scheda e trasmessi via internet, hanno permesso di seguire in tempo reale le

Sensori di temperatura

MAXIM
DS18B20
Programmable Resolution
1-Wire Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Pin For Communication
- Each Device has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in an On-Chip ROM
- Multidrop Capability Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications
- Requires No External Components
- Can Be Powered from Data Line; Power Supply Range is 3.0V to 5.5V
- Measures Temperatures from -55°C to +125°C (0°F to +257°F)
- ±0.5°C Accuracy from -10°C to +85°C
- Thermometer Resolution is User Selectable from 9 to 12 Bits
- Converts Temperature to 12-Bit Digital Word in 90µs (Max)



prove e di intervenire in caso di malfunzionamento.

La realizzazione del prototipo, l'esecuzione delle prove e le modifiche in corso d'opera per la sua ottimizzazione son state condotte dal team di esperti del Greem e di CISE2007, in collaborazione con gli enti sopra citati.

Le operazioni di preparazione e montaggio del pannello

I lavori per la costruzione di ARETHA sono iniziati i mesi scorsi ad opera di 5 soci del Greem e di CISE2007, ex tecnici e ricercatori, appassionati di bricolage e ansiosi di dare il loro contributo a qualcosa di importante.



All'inizio, per la creazione della struttura portante di ARETHA, il lavoro è stato essenzialmente di falegnameria: colla, viti, sega. In questa fase si è operato anche in collaborazione con i tecnici Henkel che hanno fornito prodotti per l'incollaggio e sono venuti ad illustrare le tecniche da adottare. L'utilizzo di collanti adeguati in sostituzione di viti o altro è stato utile per rendere più semplice l'assem-

blaggio delle parti. I lavori di costruzione del pannello sono stati avviati in un ampio capannone messo a disposizione dagli amici del depuratore. E' stata una vera fortuna poter disporre di questo spazio che ci ha consentito di andare avanti nei lavori nonostante il tempo piovoso e le temperature poco favorevoli di



quei giorni. Altro che acqua calda!! Superando i vari problemi che via via si presentavano è stato possibile approntare il prototipo e agganciarlo alla struttura di supporto solidale con il box da cantiere. Lavoro non semplice per le dimensioni ed il peso del pannello ma risolto brillantemente con l'aiuto dei mezzi meccanici



messi a disposizione dagli amici del depuratore. Le parti idrauliche e elettroniche sono poi state assemblate in modo da avviare le prove nei tempi previsti.





Il sistema di misura e controllo

Il sistema di misura e controllo, installato su ARETHA, è stato costruito usando materiale elettronico e software disponibile su Internet a basso costo o gratuitamente.

Le misure effettuate sono:

- n. 13 punti di temperatura in diverse parti del prototipo (acqua in ingresso, acqua in uscita, aria vicino al radiatore, aria in diversi punti del pannello);
- n. 1 misura di irradianza solare globale sul pia no del pannello.

Il sistema controlla inoltre l'accensione e lo spegnimento di una pompa, che muove l'acqua nel circuito primario, e la velocità del ventilatore.

Il "cervello" del sistema di misura e controllo è costituito da due schede Arduino:

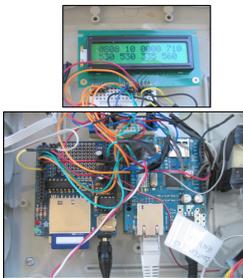
Una è dedicata all'acquisizione e archiviazione dei dati,

al controllo dei dispositivi esterni.

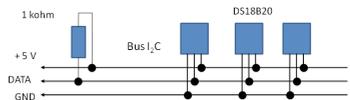
Una seconda scheda pilota un display LCD e la trasmissione dei dati su Internet.

Le due schede Arduino sono equipaggiate con un data-logger shield ed un ethernet shield rispettivamente.

Le temperature sono state misurate con un sensore digitale, il DS18B20 prodotto dalla Maxim IC. Questo sensore rileva i gradi centigradi con una risoluzione fino a 12 bit. La sua precisione è migliore di 0,5 °C e misura temperature in un range da -55 a +125 °C. Ogni sensore ha un unico numero di serie a 64 bit marcato al suo interno,



Temperature sensor wiring



La linea dati è connessa ad un pin digitale di Arduino

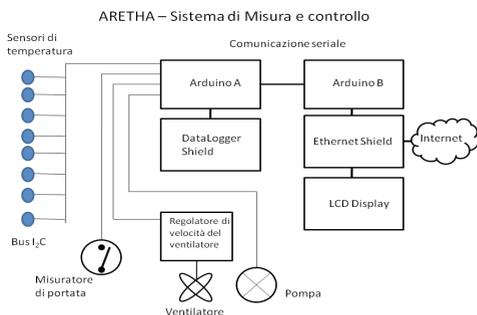
permettendo a un gran numero di sensori di essere usati sullo stesso bus costituito da tre fili.

Il sensore usa l'interfaccia 1-Wire, compatibile con Arduino per mezzo della libreria gratuita "DallasTemperature".

Il valore medio della misura della portata d'acqua nel circuito primario di ARETHA è stato effettuato mediante un contatore volumetrico all'interno del quale, un relè all'interno del contaltri chiude un circuito ogni 10 litri d'acqua che gli passano attraverso.

Arduino conta quante chiusure del circuito avvengono in un certo tempo, e calcola la portata media.

L'irradianza globale solare è misurata

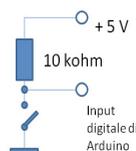


con un piranometro Kipp & Zonen CMP6. La scatola visibile nella foto contiene le due schede Arduino con i loro shield (data-logger e ethernet), con un display LCD a 16x2 caratteri.

Misuratore di portata



Piranometro



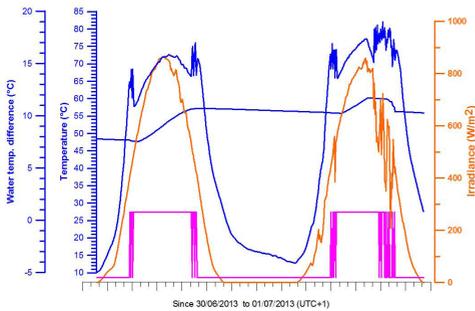
Le prove eseguite

Dalla fine di maggio sono in corso prove per verificare il comportamento del pannello ARETHA nel suo complesso e nei particolari, come l'isolamento termico, il rimescolamento dell'aria, gli scambi termici aria-acqua. Le prime prove, seguite anche dai tesisti del Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano, e i primi risultati raccolti, hanno evidenziato problemi via via risolti con interventi mirati.

Ad oggi il sistema ha fornito, e fornisce moltissimi dati di grande interesse ancora in fase di elaborazione. Alcuni esempi sono sotto riportati.

La ricerca, i cui risultati saranno ampiamente illustrati in successive pubblicazioni, è ancora in corso, ma già da ora, hanno fatto maturare idee per modifiche costruttive e migliorie, che si pensa di adottare in un prossimo futuro.



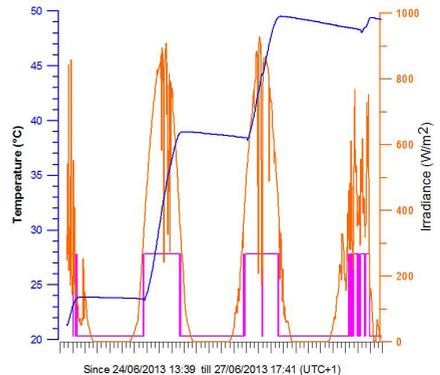


Dal 30 giugno al primo luglio 2013, ci sono stati due giorni di sereno. Il grafico mostra la temperatura dell'aria interna ad ARETHA (blu), che segue l'irraggiamento (arancio). Le brusche variazioni, visibili nella linea della temperatura, si spiegano con il momento di accensione e spegnimento della pompa e ventola del radiatore (viola).

La temperatura dell'acqua nel serbatoio (azzurro) sale di 10 gradi il primo giorno e un po' meno il secondo, a causa anche della minor radiazione.

In questo grafico è visibile l'andamento dell'irradianza solare dal 24 al 27 giugno 2013 (arancio).

Sovrapposto è visibile il grafico della temperatura dell'acqua nel serbatoio (azzurro). In 2 giorni, peraltro anche non del tutto sereni, l'acqua è passata da 24 a 49 gradi. Sullo stesso grafico è riportato lo stato della pompa di circolazione dell'acqua (viola) e della ventola che mostra come rimangono accese solo nelle ore di maggiore irraggiamento, grazie al sistema di controllo di Arduino.



Gli sviluppi di ARETHA

Il progetto, come previsto dal bando 2012-2013 (Legge regionale n.1/08, Capo III), si concluderà il prossimo ottobre, ma l'attività di ricerca proseguirà per verificare le rese termiche durante il periodo invernale.

I risultati alla fine raccolti ed elaborati, dovrebbero chiarire la possibilità di utilizzo di ARETHA anche in paesi con un clima poco favorevole.

La volontà è di proseguire, dando continuità al progetto, per ottimizzare le rese termiche di questo tipo particolare di pannello, standardizzarne la realizzazione, con componenti e materiali facilmente reperibili anche nelle zone povere del mondo, e rendere disponibile un manuale per consentire ad ognuno di costruirselo secondo le proprie necessità.

Il sistema ARETHA, ideale per i paesi poveri e a basso sviluppo tecnologico, è comunque adatto anche alle nostre latitudini e la sua installazione va studiata, caso per caso, in funzione del clima, della disponibilità di spazio dove collocarlo e del possibile impatto sull'ambiente circostante.

Il team



Franco Mantega, 78 anni, è il team leader di ARETHA. Ha lavorato una vita nella ricerca nucleare, sino al decommissioning. Nella sua carriera ha registrato diversi brevetti, ma il suo sogno è di insegnare a fare cose "col fil di ferro". Appassionato di Teatro come autore e regista. Ama le salite durissime in bici o MBK. Sogna ARETHA in India, Africa o Bolivia...

Paolo Bonelli, 62 anni, ha costruito il sistema elettronico che misura e controlla ARETHA. Egli ha lavorato nella meteorologia e nelle sue applicazioni alle energie rinnovabili. E' appassionato di elettronica e della costruzione di dispositivi basati sulla scheda Arduino. Paolo sogna di fare strumenti a basso costo per la gente che vuole monitorare l'ambiente da se.

Piero Borroni, 73 anni, è nel team di ARETHA. Ha lavorato nella corrosione e nella ricerca nucleare, e nel decommissioning della centrale del Garigliano. Nella sua attività lavorativa ha registrato un brevetto, ama la natura e i viaggi. Dopo l'India e il Messico spera in un viaggio alle Galapagos, Terra del Fuoco e isola di Pasqua.

Gianni Pampurini, 66 anni ha fondato il Greem, una delle associazioni che sostiene la realizzazione di Aretha. Ha lavorato per molti anni nel mondo della ricerca su tematiche legate alle acque, all'energia e alla corrosione ad alta temperatura. La sostenibilità ambientale ed energetica sono obiettivi a cui dedica gran parte del suo tempo. Nei ritagli bicicletta, jogging e fotografia.

Bruno Riva, 73 anni, ha lavorato per 46 anni come tecnico da laboratorio in un centro di ricerca nucleare con interesse per tutto ciò che gli si presentava innovativo e in particolare impegnato alla costruzione di sensori per la rilevazione di misure varie. Sin da giovane ha avuto la passione per la fotografia scegliendo principalmente come soggetto l'ambiente naturale. Partecipa alla realizzazione del progetto ARETHA proprio per quell'interesse maturato da molti anni nell'ambito del suo lavoro professionale.

Il progetto è stato realizzato con il finanziamento della Regione Lombardia, bando 2012-2013 legge regionale n.1/08 Capo III, erogato dalla Provincia di Milano attraverso l'Ufficio Associazionismo.

Titolare del progetto: Greem - Gruppo Ecologico est Milano

Hanno collaborato al progetto:

CISE2007- Centro Italiano per la Sostenibilità e l'Energia

Associazione Nocetum

Associazione Ingegneri senza frontiere

RSE SpA- Ricerca sul Sistema Energetico

Milano Depur SpA

Vettabbia S.C.A.R.L.

Henkel SpA

Clima Service

Politecnico di Milano- Dipartimento di Energia

Politecnico di Milano- Delegato del Rettore per la Cooperazione e lo Sviluppo

Si ringraziano inoltre per la collaborazione in campo

Michela Battaglia, Paolo Bonelli, Alessandro Bono, Pier Antonio Borroni, Nacir Bouyedda, Ambra Chierico, Raffaele Cuoccio, Cinzia Giangiacomi, Gabriele Gusberti, Franco Mantega, Giovanni Manzini, Piero Marcacci, Ferruccio Miglietta, Gianni Pampurini, Matteo Panzeri, Enrico Pazi, Flavio Parozzi, Gerardo Pizza, Bruno Riva, Fabio Salomoni, Mauro Stien

www.greem.it
info@greem.it

www.cise2007.eu
staffcise@cise2007.eu

RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico

è una società per azioni, il cui socio unico è GSE SpA, che sviluppa attività di ricerca nel settore elettro-energetico, con particolare riferimento ai progetti strategici nazionali, di interesse pubblico generale, finanziati con il Fondo per la Ricerca di Sistema. RSE implementa attività congiunte con il sistema della pubblica amministrazione centrale e locale, con il sistema produttivo, nella sua più ampia articolazione, con le associazioni e i raggruppamenti delle piccole e medie imprese e le associazioni dei consumatori.

www.rse-web.it

Milano Depur SpA - Depuratore di Nosedo

è la società Concessionaria costituita dal Raggruppamento tempraneo di imprese per la gestione della Concessione con il Comune di Milano (Concedente) per lo sviluppo delle attività di costruzione e gestione operativa del sistema di adduzione e depurazione delle acque reflue del Comune di Milano, nel sito di Nosedo.

Alla società compete la responsabilità della gestione, conduzione e manutenzione dell'impianto e del parco a fruizione pubblica adiacente, che devono essere restituiti al termine della concessione al Comune di Milano in perfetto stato di funzionamento e manutenzione, in completa efficienza e idoneo ai fini della concessione. Per la gestione operativa Milanodepur Spa si avvale della società Vettabbia S.c.a.r.l.

www.depuratorenosedo.eu

Henkel SpA

Henkel opera a livello mondiale con marchi e tecnologie di qualità in tre settori di business: Cura della Casa, Beauty Care, Adesivi e Tecnologie. Fondata nel 1876, Henkel è leader mondiale negli adesivi, sigillanti e trattamenti delle superfici. Fornisce prodotti avanzati a numerosi settori industriali. La grande attenzione verso il cliente, l'eccellente qualità, l'orientamento all'innovazione ed allo sviluppo sostenibile hanno contribuito a una lunga serie di successi. Mantenendo un intenso dialogo con la clientela, Henkel gioca anche un ruolo chiave nel continuo miglioramento dei prodotti industriali e dei processi di lavorazione.

www.henkel.it

Greem - Gruppo Ecologico Est Milano

persegue lo scopo di favorire, anche in rete con altri soggetti associativi e imprenditoriali, lo sviluppo sostenibile della società, armonizzare l'uso delle tecnologie e delle risorse con le necessità reali e non superflue dell'uomo, tutelare l'ambiente, la flora e la fauna, garantire un rapporto equilibrato tra le attività umane e la natura, promuovere e sostenere la cultura del consumo responsabile, l'agricoltura biologica e l'uso di prodotti naturali, educare la popolazione, particolarmente quella in età scolare, al rispetto dell'uomo, della natura e delle risorse disponibili attraverso un loro uso razionale e corretto.

www.greem.it

info@greem.it

CISE 2007 - Centro Italiano Sostenibilità Energia

persegue finalità di solidarietà sociale, promuove la cultura scientifica e la sostenibilità, in ambito energetico e ambientale, nei suoi più variegati aspetti, individua le necessità della società civile e ne identifica le modalità di risposta più corrette attraverso un dialogo rispettoso e continuo con le istituzioni, le aziende, le università, i consorzi ed i centri competenti in attività di formazione, documentazione, studi e ricerche.

Interviene nel campo della formazione professionale al fine di favorire situazioni occupazionali rivolte soprattutto ai giovani, ai disoccupati e in genere alle categorie più svantaggiate.

www.cise2007.eu

staffcise@cise2007.eu