

RICERCA SISTEMA ELETTRICO**Solar Air-Conditioning and Refrigeration****Rapporto sulle attività della IEA SHC Task 38****M. Motta, M. Aprile****M. Beccali, F. Ardente, F. D'Ippolito, P. Finocchiaro, B. Nocke, M. Cellura**



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Solar Air-Conditioning and Refrigeration Rapporto sulle attività della IEA SHC Task 38

M. Motta, M. Aprile

M. Beccali, F. Ardente, F. D'Ippolito, P. Finocchiaro, B. Nocke, M. Cellura

SOLAR AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION

Rapporto sulle attività della IEA SHC Task 38

M. Motta, M. Aprile (Politecnico di Milano, Dipartimento Energia)

M. Beccali, F. Ardente, F. D'Ippolito, P. Finocchiaro, B. Nocke, M. Cellura (Università di Palermo, Dipartimento DREAM)

Marzo 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Usi finali

Tema: Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione.

Interazione condizionamento e illuminazione

Responsabile Tema: Marco Citterio, ENEA



ACCORDO DI PROGRAMMA
MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO - ENEA
AI SENSI DELL'ART. 3 COMMA 2 DEL DECRETO MINISTERIALE 23 MARZO
2006 PER LE
ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO DI INTERESSE GENERALE
PER IL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE

Tema di ricerca 5.4.1.1/2 "Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto, in particolare nella stagione estiva e per uso terziario e abitativo e loro razionalizzazione. interazione condizionamento e illuminazione"

Linea di attività B

Partecipazione a gruppi di lavoro internazionali

RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DEL TASK 38
"SOLAR AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION"
DEL PROGRAMMA SOLAR HEATING AND COOLING (SHC)
DELL'AGENZIA INTERNAZIONALE DELL'ENERGIA (IEA)

Dip. Energia del Politecnico di Milano: M. Motta e M. Aprile

**Dip. DREAM (Università di Palermo): M. Beccali; F. Ardente; F. D'Ippolito;
P. Finocchiaro; B. Nocke; M. Cellura**



Operating Agent del Task38:

Hans-Martin Henning del *Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme*, Heidenhofstr.2, 79110 Friburgo, Germania

Paesi partecipanti dal Task38:

Australia, Austria, Canada, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Messico, Portogallo, Spagna e Svizzera.

Persone responsabili della direzione dei Subtask del TASK 38:

Subtask A: Dagmar Jähnig (AEE INTEC, Austria)

Subtask B: Wolfram Sparber (EURAC research, Italia)

Subtask C: Etienne Wurtz (INES, Francia)

Subtask D: Mario Motta (Politecnico di Milano, Italia)

Prodotto dal Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano, Milano, Italia

PREFAZIONE

Agenzia internazionale dell'energia

L'Agenzia internazionale dell'energia (AIE) è un'organizzazione internazionale intergovernativa fondata dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OECD) nel 1974 per stabilire un programma di energia internazionale. Uno degli obiettivi di base dell' IEA è il promuovere la cooperazione tra i 24 paesi partecipanti dall'IEA ed incrementare la sicurezza energetica per via della conservazione, lo sviluppo delle energie alternative e la ricerca energetica, lo sviluppo e la dimostrazione.

Task38

L'obiettivo principale del Task38 è la implementazione di misure per la introduzione accelerata nel mercato di sistemi di raffreddamento e condizionamento dell'aria elio-assistiti, puntando sul miglioramento dei componenti e dei "concept" di sistema. L'introduzione nel mercato va supportata attraverso le seguenti attività:

- attività di sviluppo e test di sistemi di condizionamento dell'aria per i settori residenziale e terziario;
- sviluppo di sistemi chiavi in mano per impianti di piccola e media taglia e sviluppo di schemi ottimizzati e standardizzati per sistemi su misura;
- relazioni sulle esperienze con nuovi impianti pilota e dimostrativi e sulla procedura di collaudo e di valutazione delle prestazioni;
- redazione di documenti a supporto della progettazione, installazione e collaudo di impianti solari di condizionamento dell'aria;
- analisi di concetti innovativi e tecnologie prestando particolare attenzione ai principi termodinamici e alla ricerca bibliografica;
- confronto tra i risultati degli strumenti di simulazione disponibili e loro applicabilità nella pianificazione e nell'analisi di sistemi;
- attività di *market transfer*, le quali includono lettere informative, work-shop, materiali di esercitazione, e la seconda edizione del manuale *Handbook for Solar Cooling for Planners*.

Per raggiungere questi obiettivi, il Task38 svolge la sua ricerca e sviluppo secondo i seguenti Subtask:

- Subtask A: Sistemi compatti per applicazioni residenziali e piccolo terziario
- Subtask B: Sistemi progettati su misura per applicazioni di grandi dimensioni non-residenziali e industriali
- Subtask C: Analisi fondamentali e di modellazione
- Subtask D: Attività di sensibilizzazione degli operatori del mercato (produttori, progettisti, installatori)

Ogni Subtask è formato da vari *work package* con dei punti di interesse e dei risultati specifici.

La durata del progetto è di 4 anni, con data d'inizio l'1 settembre 2006 e fine il 31 agosto 2010.

Il Task38 è una iniziativa internazionale condotta da 51 organizzazioni in 11 paesi:

Australia	• CSIRO Division of Energy Technology • University of South Australia, Division of Information Technology, Engineering and the Environment • ClimateManagers • Energy Conservation Systems
Austria	• AEE INTEC, AEE - Institute for Sustainable Technologies • Arsenal Research, Business Field Sustainable Energy Systems • ASIC- Austria Solar Innovation Center • S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design m.b.H. • Institute of Thermal Engineering, Graz University of Technology
Canada	• Queens University - Department of Mechanical and Material Engineering
Danimarca	• Ellehauge & Kildemoes • Danish Technological Institute, Refrigeration and Heat Pump Technology • AC-Sun • PlanEnergi
Francia	• INES - Université de Savoie • EDF R&D, Department EnerBat • TECSOL SA. • LEPTAB - University of La Rochelle • CETHIL - UCBL/INSA Lyon/CNRS
Germania	• Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme • Technische Universität Berlin, Institut für Energietechnik • Solarnext AG • Institute of Thermal Engineering, University of Kassel • ZAE Bayern • Fraunhofer Umsicht • ILK Dresden GmbH • Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW)
Italia	• Ambiente Italia srl • EURAC Research - European Academy Bolzano • Politecnico di Milano - Dip. Energetica • University of Palermo • OLYMP ITALIA SRL

	• Politecnico di Milano - Dept. Building Environment Sciences & Technology (BEST) • Università di Catania - Dipartimento di Ingegneria Industriale e Meccanica (DIIM) • AMG Energia SpA • Università di Firenze (CREAR) • University of Rome La Sapienza - Dipartimento di Meccanica e aeronautica
Messico	• CIE-UNAM (Centro de Investigacion en Energia - Universidad Nacional Autonoma de Mexico)
Portogallo	• DER/INETI
Spagna	• Fundación CARTIF - Energy Division, Renewable Energies Area • AIGUASOL ENGINYERIA - Sistemes Avançats d'Energia Solar Tèrmica SCCL • Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC) • Universidad Miguel Hernández - Área de Máquinas y Motores Térmicos • Universidad Carlos III de Madrid - Dpto. de Ingeniería Térmica y de Fluidos • I KERLAN - Centro de investigation tecnològicas • Centro Tecnológico Tekniker - Renewable Energy Unit • CIEMAT - Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación • INTA • Acciona Infraestructuras - Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación
Svizzera	• HEIG-VD - School of Business and Engineering - Laboratory of Solar Energetics and Building Physics (LESBAT) • Institut für Solartechnik SPF - Hochschule für Technik Rapperswil HSR

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	I SUBTASK. DESCRIZIONE E I WORK PACKAGE	2
2.1	SUBTASK A: SISTEMI COMPATTI PER APPLICAZIONI RESIDENZIALI E PICCOLO TERZIARIO.....	2
2.2	SUBTASK B: SISTEMI PROGETTATI SU MISURA PER APPLICAZIONI DI GRANDI DIMENSIONI NON- RESIDENZIALI E INDUSTRIALI.....	3
2.3	SUBTASK C: ANALISI FONDAMENTALI E DI MODELLAZIONE	3
2.4	SUBTASK D: ATTIVITÀ DI MARKET TRANSFER	4
3	RISULTATI PRELIMINARI E ULTERIORI LAVORI	5
3.1	SUBTASK A.....	5
3.2	SUBTASK B.....	9
3.3	SUBTASK C.....	11
3.4	SUBTASK D.....	13

1 INTRODUZIONE

L'ambito del Task 38 si colloca nel settore delle tecnologie per la produzione di acqua fredda o di aria condizionata alimentate termicamente attraverso calore solare, cioè, sono oggetto del Task i componenti che trasformano la radiazione solare che arriva al collettore in acqua fredda e/o aria condizionata fornita all'applicazione.

Nonostante il sistema di distribuzione sia un elemento chiave, l'edificio e la interazione dello stesso con l'impianto non è l'argomento principale del Task38; tuttavia, questa interazione sarà trattata là dove necessario. In particolare, per impianti di piccola taglia, che possono fare uso dei collettori solari come unica fonte unica di calore, il sistema complessivo edificio impianto è esaminato in modo da ottimizzarne il rendimento complessivo. Il Task comprende anche il raffreddamento solare per applicazioni diverse da quelle che riguardano la climatizzazione di aria, cioè, per processi industriali e altre applicazioni (ad esempio, conservazione di alimenti).

Al 5° meeting di esperti (*5th expert meeting*) hanno partecipato 70 esperti di tutto il mondo, provenienti dai seguenti paesi: Australia, Austria, Canada, Danimarca, Francia, Germania, Grecia (osservatore), Italia, Messico, Portogallo, Spagna, Svizzera e gli USA. Quasi un quinto degli esperti partecipanti al meeting provenivano d'aziende. Inoltre un esperto degli USA dal NREL ha partecipato come osservatore.

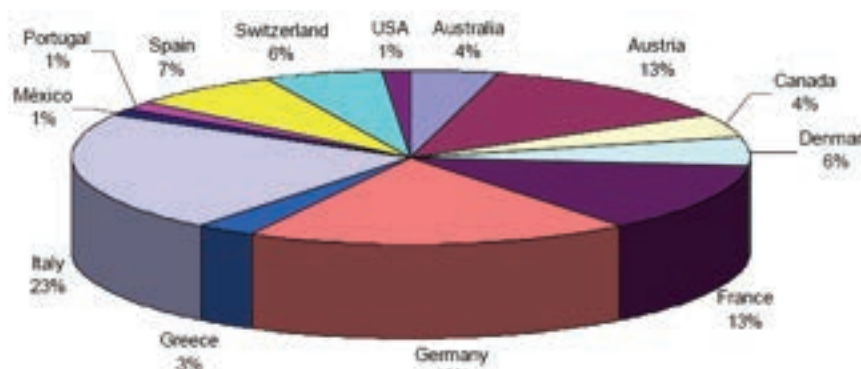
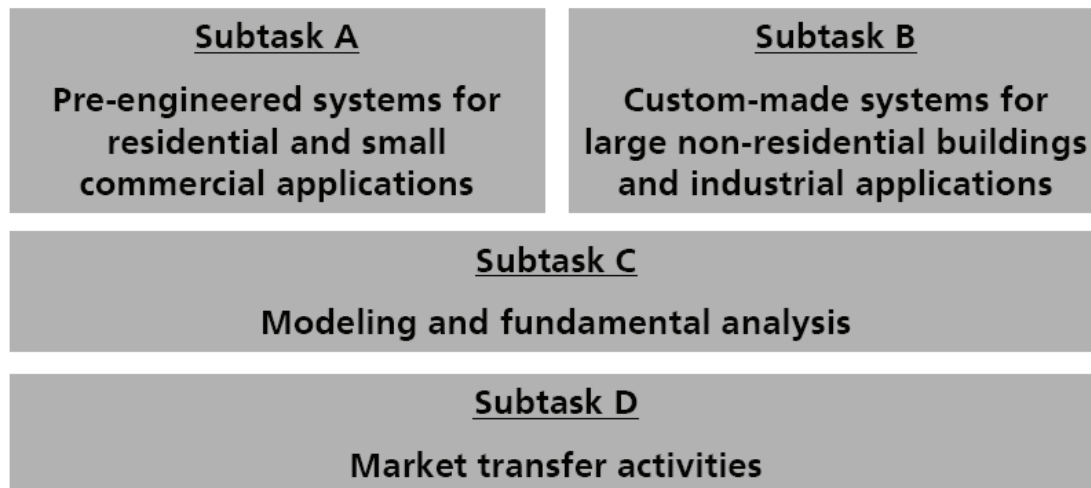


Figura 1. Distribuzione dei partecipanti del 5° *expert meeting* per paesi

2 I SUBTASK. DESCRIZIONE E I WORK PACKAGE

I *Subtask* includono attività denominate verticali ed orizzontali, come mostrato nello schema seguente:



Una visione più dettagliata di ogni *Subtask* e dei vari *work package* compresi in ognuno di essi, è descritta nei seguenti sottocapitoli.

2.1 *Subtask A: Sistemi compatti per applicazioni residenziali e piccolo terziario*

Paese leader del Subtask: Austria

Leader del Subtask: Dagmar Jähnig, AEE INTEC

Il lavoro del Subtask A comprende i seguenti work package (WP). Le persone/istituzioni responsabili sono indicati tra parentesi:

- A1 Market overview
- A2 Raccolta di schemi di sistemi selezionati (sistemi generici) (ZAE)
- A3 Relazione tecnica sulle attività impostate sperimentali e di monitoraggio (AEE INTEC)
- A4 Raccolta di proposte sulle procedure di valutazione di sistemi (AEE INTEC, CIEMAT)
- A5 Linee guida di installazione e manutenzione per sistemi compatti (ancora non definite)

Verranno prodotti diversi rapporti (in parentesi le istituzioni responsabili in seguito al titolo di ogni rapporto):

- Rapporto sullo stato dell'arte delle macchine di raffreddamento e smaltimento del calore di idonea capacità disponibili sul mercato, comprensivo di standard per il confronto tra diverse tecnologie (ISE).
- Una visione d'insieme sui sistemi "combi" disponibili sul mercato (AEE INTEC) e dei serbatoi di freddo (Fraunhofer UMSICHT).

- Una visione d'insieme sui sistemi convenzionali tipici in ogni paese partecipante (Queen's university).

2.2 Subtask B: Sistemi progettati su misura per applicazioni di grandi dimensioni non-residenziali e industriali

Paese leader del Subtask: Italia

Leader del Subtask: Wolfram Sparber, EURAC

I lavori del Subtask B comprendono i work package descritti in seguito (le persone/istituzioni responsabili sono indicati tra parentesi):

- B1 Visione d'insieme del mercato (Università di Palermo, DREAM: Marco Beccali)
- B2 Progettazione e controllo di sistemi (arsenal research: Tim Selke)
- B3 Procedura per la valutazione dei risultati di monitoraggio (Eurac research, Wolfram Sparber)
- B4 Metodo di pre-progettazione (tecsol, Daniel Mugnier)
- B5 Linee guida per l'installazione (ILK Dresden, Uwe Franzke)
- B6 Linee guida per i capitolati di appalto (checklists) (TU Berlin, Jan Albers)

Una indagine sui sistemi di raffreddamento solari progettati su misura rivela che attualmente esistono nel mondo 73 impianti di raffrescamento solare di grandi dimensioni, per un totale di 8240 kW di potenza frigorifera installata e 21150 m² di collettori solari che alimentano chiller ad assorbimento o adsorbimento. La distribuzione di tali sistemi per destinazione d'uso viene riportata nel grafico sottostante:

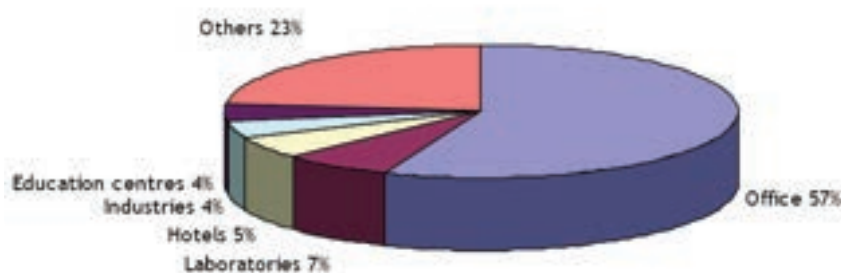


Figura 2. Distribuzione dei sistemi di raffreddamento solare per usi. Fonte: EURAC, 2007.

2.3 Subtask C: Analisi fondamentali e di modellazione

Paese leader del Subtask: Francia

Leader del Subtask: Etienne Wurtz, INES

Questo Task è organizzato in 5 work package ed per ogni sottogruppo ci sono due relatori. La situazione attuale è:

- C1 Stato dell'arte: Lucio Mesquita (Queen's university) assistito da Michael Krause (Kassel Univesität)
- C2 Simulazioni: Edo Wiemken (Fraunhofer ISE) assistito da Paul Bourdoukan (INES)
- C3 Analisi termodinamica: Luigi Marletta (università di Catania) assistito da Nolwenn Le Pierres (INES)
- C4 Criterio di rendimento: Maria-Jose Jimenez e Jose Antonio Ferrer (CIEMAT) assistiti da Maurizio De Lucia
- C5 Rigetto di calore: Harald Moser (IWT, Technische Universität Graz) assistito da Lars Reinholdt

Da alcuni risultati di simulazione discendono le seguenti conclusioni per i diversi sistemi ad aria condizionata :

Per sistemi ad acqua fredda:

- I chiller a singolo effetto a LiBr/H₂O richiedono un minor investimento in collettori solari rispetto agli altri sistemi.
- I chiller a doppio effetto a LiBr/H₂O hanno efficienza maggiore ma richiedono costi eccessivi per i collettori solari.
- I chiller a metà effetto a LiBr/H₂O non possono competere coi chiller a singolo effetto a LiBr/H₂O sia in termini di costi iniziali sin in termini di costi operativi.

Per i sistema ad aria fredda:

- I chiller a metà effetto a LiBr/H₂O richiedono un minor investimento in collettori solari.
- I chiller tipo GAX a NH₃/H₂O possono produrre in modo efficiente se accoppiati a collettori solari per media temperatura, dai costi maggiori.

2.4 Subtask D: Attività di Market transfer

Paese leader del Subtask: Italia

Leader del Subtask: Mario Motta, POLIMI

I lavori del Subtask D sono di seguito elencati:

- D1 Metodologia di misura del rendimento (ISE)
- D2 Certificazione e standard - Da definire (Università di Firenze)
- D3 Analisi del ciclo di vita - DREAM (Uni Palermo) e Uni Catania
- D4 Seconda edizione del Manuale (POLIMI, ISE)
- D5.1 Rapporto sulle Policy (ISE, Polimi, ECN)
- D5.2 Materiale di training (Ambiente Italia)

- D5.3 Workshop per le Industrie (All participants)
- D5.4 E-newsletter (ISE, All participants)
- D6 Analisi di mercato (Polimi, Aiguasol)

3 RISULTATI PRELIMINARI E ULTERIORI LAVORI

Questo capitolo è un riassunto dei risultati raggiunti fino all'ultima riunione di esperti (*expert meeting*), tenutasi a Vienna nel Novembre 2008. Il risultato più recente del Task38 è la partecipazione attiva a EUROSUN 2008, la prima conferenza internazionale sull'uso dell'energia solare nel riscaldamento e raffreddamento degli edifici, tenutasi dal 7 al 10 Ottobre nel centro di congressi di Lisbona (Portogallo), con un totale di 17 presentazioni del lavoro del Task 38.

I risultati corrispondenti nello specifico ad ogni uno dei quattro Subtask sono descritti nei seguenti sottocapitoli.

3.1 Subtask A

I risultati più notevoli raggiunti dal Subtask A fino ad oggi sono i seguenti:

- Il monitoraggio di 20 installazioni di sistemi di raffreddamento solare di piccola taglia è quasi terminato. In altri sistemi il monitoraggio è in corso, e per la maggior parte degli sistemi l'installazione del sistema di monitoraggio non è ancora completa e sarà possibile iniziare il monitoraggio durante l'estate 2009.
- I primi risultati del monitoraggio di 3 sistemi sono stati presentati alla riunione degli esperti.
- E' stata completata una relazione comune per descrivere la procedura del monitoraggio assieme al Subtask B
- Sono stati sviluppati e presentati una procedura di valutazione a 3 livelli per il monitoraggio in campo di prove in cooperazione col Subtask B e la definizione di uno schema di riferimento per la valutazione del risparmio energetico conseguibile
- Il nuovo gruppo di lavoro "Linee guida di installazione e manutenzione per sistemi compatti" è stato costituito

La tabella successiva include una visione d'insieme di tutti i sistemi che verranno monitorati dal Subtask A (elencati per colonne Paese - Città - Nome dell'impianto - Potenza di freddo nominale - Tipo di cooling/chiller):

Country	City	Name of installation	Nominal cooling power	Type of cooling/chiller
Austria	Gröbming	Training centre and office building Bachler	10kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; chillii® PSC10
Austria	Purkersdorf	Retrofit to Passivhouse; Arch. Reinberg	2 kW	Solarfrost - NH ₃ /H ₂ O; Prototype
Austria	Sattledt	Office building; Headquarter of SOLution	15 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; EAW WEGRACAL SE15
Denmark		AC-Sun ApS	10kW	Ideal Rankin / Carnot cycle with overheating; AC-Sun
France	Maclas	Résidence du Lac / SIEL	10 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; Suninverse Sonnenklima
France	La Rochelle	IUT – La Rochelle	17kw	DEC -Silica gel

Germany	Clausthal-Zellerfeld	CUTEC Institut	10kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; chillii® PSC 10
Germany	Freiburg	Canteen; Fraunhofer Institute FhG-ISE	5.5kW	Adsorption - Silicagel/Water; SorTech (prototype)
Germany	Freiburg	ECOS-Test	not yet fixed	Adsorption - Prototype: Open desiccant system
Germany	Garching	ZAE Bayern	10kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; Sonnenklima
Germany	Mengesheim	Office building; Company Schneider	5,5 kW	Adsorption - H ₂ O/Silicagel; chillii® STC6
Germany	Miesbach	Raiffeisenbank Miesbach	2x 10kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; chillii® PSC 10
Germany	Moosburg	Office building; Headquarter of CitrinSolar	5,5 kW	Adsorption - H ₂ O/Silicagel; chillii® STC6
Germany	Stuttgart	Institute of Thermodynamics and Thermal Engineering, University Stuttgart	10 kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; Prototype
Germany	Unterengingen	Office building; Company Zink	5,5 kW	Adsorption - H ₂ O/Silicagel; chillii® STC6
Italy	Milan	ISSA	4,5 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; Rotartica Solar v45
Malta	Kordin	Headquarter of Eco Group	10kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; chillii® PSC 10
Malta		Retirement home	10kW	Absorption - NH ₃ /H ₂ O; chillii® PSC 10
Spain	Miñano	Domolab	4.5 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; Rotartica 045
Switzerland	Rapperswil	SPF - University of Applied Sciences	10 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; SonnenKlima
Switzerland	Yverdon-les-Bains	HES-SO - Laboratory of Solar Energetics and Building Physics (LESBAT)	5.5 kW	Adsorption - Silicagel/Water; SorTech AG; SKA PT415
Germany	Berlin	Radiological Practice	10 kW	Absorption - H ₂ O/LiBr; Sonnenklima
France	Perpignan	SOLACLIM	7.5 kW	Adsorption Silicagel/Water; Sortech ACS08

Tabella 1. Sistemi monitorati nel Subtask A. (Ref. Task 38, 5th expert meeting 6-8 Ottobre, 2008, Lisbona)

Gli ulteriori lavori che verranno sviluppati all'interno del Subtask A sono elencati nel seguito, in corrispondenza ad ognuno dei work package del Task:

WP A1: Visione d'insieme del mercato (Market Overview)

Visione d'insieme del mercato comprendente componenti esistenti e in fase di sviluppo adatti a sistemi combinati per la produzione di acqua calda e fredda con potenze di freddo < 20 kW.

La bozza della relazione di stato dell'arte che descrive il mercato sarà presentata nel prossimo meeting. Un contributo addizionale alla relazione sarà fornito dalla relazione di POLYSMART (primavera di 2009) e dai risultati del Task 26, che riguardano sistemi combi solari generici.

WP A2: Sistemi generici

Questo work package riguarda l'individuazione delle varie soluzioni tecniche che sono alla base di un generico sistema di raffrescamento solare, tra cui : sottosistema di alimentazione del calore, sistema di smaltimento del calore, sistema di produzione del freddo e circuiti idraulica.

Una bozza di schema a blocchi dei principali componenti utilizzati nei sistemi solari combi plus include:

- Sottosistema del lato caldo (Hot side subsystem)
- Sottosistema del lato freddo
- Smaltimento del calore

Questa proposta fu discussa durante l'ultimo meeting. I risultati dei gruppi di lavoro verranno usati per produrre una bozza del rapporto *Generic System Schemes* che sarà pronta entro Aprile 2009 (cioè, per il prossimo meeting).

WP A3: Monitoraggio

Le attività di monitoraggio sono ancora in corso, in quanto la maggior parte dei sistemi ha iniziato ad operare durante l'estate 2008; ad oggi non ci sono ancora risultati di monitoraggio completamente certificati e disponibili. Le procedure per la valutazione dei risultati di monitoraggio sono state discusse da un gruppo di lavoro in collaborazione con il Subtask B. Per quanto riguarda la procedura di valutazione a 3 livelli, questa è stata concordata e un foglio Excel (reso applicabile anche alle soluzioni di tipo DEC) è stato fornito a tutti i partner partecipanti.

Nell'ultimo meeting sono stati presentati i risultati del monitoraggio di 3 installazioni e 2 sistemi si sono aggiunti all'elenco. Assieme al Subtask B, è stata elaborata una relazione comune, la quale descrive la procedura di monitoraggio; questo lavoro è anche stato presentato alla conferenza EuroSun 2008 in forma di articolo.

WP A4: Procedure di valutazione

Il lavoro di questo Subtask va unito alle attività di monitoraggio del WP 3, a causa di una comunanza degli argomenti. Il calcolo della frazione solare si baserà sulla procedura del Task 32. Ulteriori procedure teoriche (simulazioni) verranno svolte nell'ambito del Subtask C3.

WP A5: Installazione e linee guida per la manutenzione

Le precedenti esperienze sono state riassunte in forma di linee guida per la installazione e la manutenzione. Si sta elaborando un documento di lavoro che tratterà i seguenti argomenti: definizione di un sistema compatto, analisi degli oneri di manutenzione a carico dell'utente finale e procedure di controllo necessarie per assicurare il funzionamento appropriato degli impianti. La Tabella 1 mostra un elenco aggiornato di tutti i sistemi che verranno monitorati nell'ambito del Subtask A.

3.2 Subtask B

I risultati più notevoli raggiunti dal Subtask B fino ad oggi sono i seguenti:

- Una relazione sul mercato dei sistemi DEC.
- Una relazione sul 88 impianti ad ad/assorbimento installati in tutto il mondo, la quale è disponibile all'area interna del sito web del Task 38.
- Un documento di lavoro sulla progettazione di sistemi di controllo avanzato.
- Una relazione sul monitoraggio inviata a tutti i partner. La procedura di valutazione e il foglio Excel sono stati elaborati. Primo feedback sulla applicazione dei concetti di monitoraggio in alcune attività sperimentali
- Una bozza del pacchetto *software* che servirà da strumento di pre-progettazione è stata sviluppata e presentata, e ulteriori discussioni circa il suo sviluppo futuro sono in corso.
- Un documento di lavoro sulla certificazione richiesta all'interno dei bandi di gara.
- Accordo sul piano di lavoro aggiornato, deliverables, calendario e responsabilità.

Ulteriori lavori nell'ambito del Subtask B verranno sviluppati in corrispondenza ad ognuno dei work package elencati di seguito:

WP B1: Visione d'insieme del mercato

Sistemi DEC: La relazione include una descrizione in dettaglio di 6 impianti DEC, e sarà conclusa entro il prossimo meeting ad Aprile 2009.

Sistemi ad Ab- e Adsorbimento: La relazione e l'elenco di tutti i sistemi considerati è stata conclusa e verrà fornita a tutti i partecipanti attraverso l'area interna del sito web.

WP B2: Selezione e progettazione del sistema di controllo

La struttura dell'approccio del WP è stata definita e la sua elaborazione è in corso. Un gruppo di discussione formatosi durante lo scorso expert meeting ha discusso in particolare di: strategie di controllo, check list su "cose da fare e cose da non fare", e contributo al manuale del progettista. Questo contributo sarà diviso in

due sottocapitoli che riguardarono gli argomenti “Progettazione di sistemi” e “Controllo di sistemi ad adsorbimento e assorbimento e di sistemi DEC”.

WP B3: Monitoraggio di progetti dimostrativi e proposta di procedure di valutazione

Nell’ambito della 5a riunione di esperti è stata presentata la procedura del monitoraggio e i suoi risultati. Durante il workshop sono stati presentati i risultati di 3 monitoraggi.

Per quanto riguarda la valutazione dei sistemi monitorati, vanno considerati i seguenti aspetti: consumi elettrici, calore solare e fonte di calore ausiliaria (ad es. calore di scarto), consumi di acqua, misure di prestazione dei sistemi DEC, utilizzo del chiller come pompa di calore, accuratezza.

Un elenco aggiornato di tutti i sistemi da monitorare nell’ambito del Subtask B è dettagliato in Tabella 2. Il gruppo DREAM di Palermo ha partecipato alle attività del subtask B e una sintesi del lavoro effettuato è riportata nel documento allegato "DREAM Sintesi Deliverable finale mar 09.doc".

WP B4: Metodo per la pre-progettazione di progetti di successo

Un approccio chiaro al collaudo della pre-progettazione è stato sviluppato, il quale include aspetti sia tecnici che non tecnici. Questo strumento rende possibile una pre-selezione della tecnologia e dello schema idraulico in accordo con le condizioni al contorno dell’edificio e le condizioni climatiche, nonché permette di ottenere il dimensionamento preliminare dei principali componenti del sistema. Nel meeting è stato deciso da mettere a disposizione questo strumento attraverso internet.

WP B5 + B6: Linee guida per la installazione, la valutazione e la redazione di capitolati di appalto

I dati disponibili sono stati discussi nell’ambito del gruppo di lavoro durante la riunione di esperti, ed è stato elaborato un documento di lavoro da consegnare a tutti i partecipanti (elaborato dalla Università di Berlino).

La tabella seguente include una visione d'insieme di tutti i sistemi dotati di monitoraggio del Subtask B (elencati per colonne Paese - Città - Nome dell'impianto - Potenza di freddo nominale - Tipo di cooling/chiller).

Country	City	Name of installation	Nominal cooling power (volume flow for open cycle systems)	Type of cooling/chiller
Italy	Bolzano	EURAC	300 kW	Absorption – THERMAX – THW LT 14
Spain	Valladolid	CARTIF, Boecillo Technology Park	35 kw	Absorption – Yazaki WFC 10
Denmark	Skive	Municipal administration building of Skive	70 kW	Absorption -
Belgium	Brussels	Renewable Energy House	35 kW	Absorption – Yazaki WFC 10
Germany	Ingolstadt	AUDI logistic center	8000 m³/h	DEC system
Italy	Turin	ECOMENSA, Fiat Research Center	15.000 m³/h	Adsorption – DEC system
Austria	Rohrbach	BH Rohrbach	30 kW	Absorption – EAW
Portugal	Lisbon	Renewable Energy Department INETI	5.000 m³/h	DEC system
Spain	Barcelona	PERACAMPS	35 kW	Absorption – Yazaki WFC 10
Italy	Palermo	DREAM	1250 m³/h	DEC system
Germany	Esslingen	FESTO technology center	1.05 MW	Adsorption – 3x MAYEKAWA ADR 100
Australia	Ipswich	Ipswich Hospital	300 kW	Absorption – BROAD BZH 25 (double effect)

Tabella 2. Sistemi monitorati nel Subtask B. (Ref. Task 38, 5th expert meeting 6-8 Ottobre, 2008, Lisbona)

3.3 Subtask C

I risultati più rilevanti raggiunti dal Subtask C fino ad oggi sono i seguenti:

- Sono stati prodotti i seguenti documenti:
 - Un documento di lavoro sulla ricerca bibliografica relativa a nuovi sviluppi.
 - Una bozza sui software di simulazione utilizzabili per lo studio di applicabilità della tecnologia DEC.
 - Una seconda bozza sull'analisi Exergetica applicata al raffrescamento solare.
- È stato completato lo studio "Different second law and exergy analyses of DEC-systems".
- Nell'ambito della procedura di monitoraggio unificata, è stata avanzata una proposta sul metodo FSC applicato al raffrescamento solare.
- Il Task includerà una valutazione del rendimento sperimentale di un sistema di raffreddamento solare DEC e un confronto con un sistema di riferimento convenzionale.

I lavori futuri del Subtask C corrispondenti ad ognuno dei work package sono descritti di seguito:

WP C1: Stato dell'arte – Indagine sui nuovi sviluppi nell'ambito del raffreddamento solare

Un foglio Excel che include gli sviluppi dei progetti di raffrescamento solare verrà completato entro il prossimo meeting, e terrà in considerazione il contributo dei partecipanti. L'indagine è divisa a seconda delle diverse tecnologie come segue:

- Processi liquidi di ad-assorbimento a ciclo chiuso (ammoniaca-acqua, LiBr- acqua)
- Processi solidi di ad-assorbimento a ciclo chiuso (silica gel – water, zeolite – water, salt – water)
- Tecnologia dei desiccanti liquidi
- Tecnologia dei desiccanti solidi
- Tecnologia Steam jet

WP C2: Strumenti di Simulazione

Diversi lavori sono stati sviluppati per la modellazione di tecnologie DEC solide e liquide attraverso strumenti software TRNSYS, Insel, Spark e Mathcad. Il Politecnico di Milano ha partecipato a questa attività effettuando delle simulazioni in Trnsys, i cui risultati preliminari sono riportati nel CD allegato.

Una relazione finale sul confronto tra strumenti di simulazione per i sistemi DEC verrà effettuata entro la prossima riunione ad Aprile 2009. Nell'ultima riunione di esperti è stata presentata la modellazione di un nuovo sistema desiccante (ECOS) col software "modelica". Le prossime attività verteranno sul confronto tra i risultati delle simulazioni con i dati sperimentali disponibili al fine di elaborare uno studio di benchmark dei diversi strumenti di simulazione applicati allo stesso sistema.

WP C3: Analisi termodinamica / Exergetica

È oramai disponibile la bozza di un rapporto sull'analisi exergetica del raffrescamento solare, "*Exergy analysis of solar cooling. A worked example*" realizzata da Luigi Marletta, così come una certa numero di esercitazioni sull'uso della seconda legge e dell'exergia nei sistemi DEC. Si tratta di uno dei primi risultati diretti oggi disponibili nell'ambito della rete.



Figura 3. Flussi di Exergia ed energia attraverso un sistema fisico (Ref. Marletta, L., Exergy analysis of solar cooling, 2008)

WP C4: Valutazione del rendimento/Criteri di rendimento

Nell'ambito della procedura di monitoraggio unificata, è stata fatta una proposta sul metodo FSC applicato al raffreddamento solare. Verranno anche incluse nel Task la valutazione del rendimento sperimentale dei sistemi desiccanti di solar cooling ed un confronto con i chiller a compressione di vapore.

WP C5: Smaltimento di calore

Nella 5a riunione di esperti si è tenuta una presentazione sui sistemi avanzati per lo smaltimento del calore. Nell'ambito della riunione di gruppo sono stati presentati calcoli di progettazione di torri di raffreddamento a secco e ad acqua.

3.4 Subtask D

I risultati più rilevanti raggiunti dal Subtask D fino ad oggi sono i seguenti:

- Relazione sulla metodologia LCA (analisi del ciclo di vita) e un foglio per la raccolta dei dati.
- La seconda bozza della tabella di contenuti del nuovo manuale del raffrescamento solare "*New handbook of solar cooling*" è stata accettata e gli autori responsabili sono stati proposti.
- Una bozza di e-newsletter è stata accettata ed il suo sviluppo è in corso

Le attività del subtask D sono coordinate dal Politecnico di Milano e le presentazioni ai vari Expert Meeting sono riportate nel CD allegato.

I lavori futuri del Subtask D corrispondenti ad ognuno dei work package sono descritti di seguito:

WP D1: Metodologia per la misurazione del rendimento

L'obiettivo è lo sviluppo di una chiara Metodologia di misurazione del rendimento, la quale intende valutare il rendimento complessivo di diversi sistemi in termini di energia e costi. La base del lavoro sui sistemi SAC si svolgerà nell'ambito dei Subtask A e B e il risultato finale verrà fornito al Subtask D.

WP D2: Certificazione e schemi di standardizzazione

I lavori in corso sono principalmente quelli di raccolta di standard per i componenti principali, in particolare per le macchine di raffrescamento alimentate termicamente e per le torri di raffreddamento. Suggerimenti sugli sviluppi futuri potranno giungere dall'analisi dei sistemi compatti, in particolare dal Subtask A. Per questo work package non si è organizzata nessuna riunione di gruppo.

WP D3: Analisi del ciclo di vita dei sistemi di raffreddamento solare

Il rapporto della metodologia è stato concluso. L'attività è guidata dal DREAM di Palermo e una sintesi del lavoro è riportata nel documento allegato "DREAM Sintesi Deliverable finale mar 09.doc". Si tratta di un documento che descrive gli aspetti chiave del LCA con l'obiettivo di omogeneizzare al massimo i casi di studio. Con lo scopo di sintetizzare i risultati, è stato creato un foglio di sintesi dei dati. Per rendere possibile il confronto dei risultati tra diversi casi-studio a dei casi di riferimento, è stato deciso di riferire i risultati a diverse Unità Funzionali (i.e. *Functional Unit (FU)*). La preparazione della base dati è in corso ed è stata parzialmente compilata con l'inserimento dei dati relativi ai sistemi convenzionali (di riferimento) e ai sistemi innovativi; il suo completamento avverrà anche grazie al contributo dei partner scelti.

WP D4: Seconda edizione del Manuale di Solar Cooling per progettisti

Nella 5a riunione di esperti una presentazione sulla seconda edizione del manuale per progettisti e una riunione di gruppo hanno avuto luogo. Risultati di tale riunione sono la proposta della Tabella dei contenuti, la struttura organizzativa e gli autori responsabili. Ogni capitolo principale verrà gestito da un autore responsabile. Il prossimo passo è l'elaborazione di una bozza della struttura del libro, inclusi numero di pagine, figure e fotografie di ogni capitolo, ed avviare la selezione della casa editrice. Le case editrici candidate sono: Solarpraxis (Berlino), Springer (Vienna), James&James (Londra).

WP D5: Disseminazione dei risultati

WP D5.1 Policy paper

Una prima bozza del policy paper è stato prodotto in base all'evoluzione dell'ambito politico a livello della EU e considerando le iniziative a livello nazionale. La versione finale sarà basata sui risultati finali della Direttiva Europea RES-H.

WP D5.2 Materiali di training per installatori e progettisti

Nella 5a riunione di esperti ha avuto luogo una presentazione sui materiali di training, e si è deciso di armonizzare gli input del Task 38 e del progetto europeo SOLAIR. Prossimamente verranno anche inseriti altri materiali provenienti dai vari Subtask.

WP D5.3 Workshop con le Industrie Nazionali

Nessun workshop con le industrie nazionali è stato organizzato durante l'ultimo meeting a causa della concomitanza con la conferenza EuroSun. Dei workshop per le industrie avranno luogo nell'ultimo anno del Task38 e saranno tenuti nelle lingue nazionali.

WP D5.4 E-newsletter semestrale per l'industria

Nella 5a riunione di esperti è stata presentata la bozza di e-newsletter, che dovrà essere approvata e poi tradotta nelle diverse lingue dei paesi partecipanti.

WP D6: Analisi di mercato

L'analisi del mercato prende come punto di partenza la metodologia sviluppata nell'ambito del progetto ROCOCO finanziato dalla EU. Attualmente questo deliverable è ancora in fase iniziale.