



Ricerca di Sistema elettrico

## Comunicazione e diffusione dei risultati

G. Boccardi, F. D'Annibale, A. Mariani, M. Pieve, L. Saraceno, R. Trinchieri, G. Zummo

## COMUNICAZIONE E DIFFUSIONE DEI RISULTATI

G. Boccardi, F. D'Annibale, A. Mariani, M. Pieve, L. Saraceno, R. Trinchieri, G. Zummo (ENEA)

Settembre 2016

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Efficienza energetica e risparmio di energi negli usi finali elettrici e interazioni con altri vettori energetici

Progetto : Utilizzo impianti di conversione di piccola taglia

Obiettivo c: Comunicazione e diffusione dei risultati

Responsabile del Progetto: Gino Boccardi, ENEA

## Indice

SOMMARIO.....	4
1 SEMINARI .....	5
2 DIFFUSIONE DEI RISULTATI .....	5
2.1 SITO WEB .....	5
2.2 PARTECIPAZIONE A CONGRESSI NAZIONALI E INTERNAZIONALI .....	6
2.3 PUBBLICAZIONI SU RIVISTE NAZIONALI E INTERNAZIONALI.....	6

## Sommario

In questo documento sono presentate le azioni svolte per la comunicazione delle attività del progetto e per la presentazione dei risultati ottenuti durante il loro svolgimento.

Il progetto D.4 prevedeva sia la continuazione e lo sviluppo di attività già in essere da precedenti PAR (tre obiettivi) sia la proposta e lo studio di nuovi filoni di ricerca (cinque obiettivi).

Degli ultimi cinque obiettivi, due erano principalmente mirati a studi di fattibilità e realizzazione di impianti per l'esecuzione di prove sperimentali a supporto dei temi del progetto, uno riguardava lo studio e la selezione di tecnologie di interesse e l'ultimo lo studio teorico di un possibile recupero energetico dal calore di scarto di pompe di calore a CO<sub>2</sub>.

In questo contesto l'attività di comunicazione e diffusione è stata conseguentemente condizionata dalla fase iniziale di avvio di diversi obiettivi; le attività prosieguo di obiettivi precedenti hanno portato i maggiori frutti in termini di pubblicazioni e partecipazione a congressi.

Di seguito sono presentati in maniera sintetica i risultati ottenuti nel corso dell'anno di durata del progetto.

## 1 Seminari

In collaborazione con l'Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di ingegneria Industriale, è stato tenuto il 15 dicembre 2015, presso il C.R. Casaccia dell'ENEA, un Seminario per gli studenti del Corso di "Tecnica del Freddo" della suddetta Università, sulle attività svolte e in corso sulle pompe di calore a CO<sub>2</sub> nell'ambito dell'AdP. Il seminario, dati i temi trattati, si è rivolto a studenti del biennio magistrale in possesso di un'adeguata preparazione sugli impianti a pompa di calore e sull'uso della CO<sub>2</sub> come fluido refrigerante.

Oltre alla presentazione delle motivazioni della ricerca e dei risultati ottenuti, si è svolta una visita presso l'impianto sperimentale realizzato utilizzando la camera climatica acquisita con i finanziamenti degli AdP attuale e precedente.

L'esperienza di questo Seminario incoraggia l'idea di ripeterlo cercando di coinvolgere Corsi di Studio di analogo contenuto di altre Università.

## 2 Diffusione dei risultati

### 2.1 Sito web

Per diffondere i risultati ottenuti in questa linea di ricerca e per rendere noti tutti gli impianti sperimentali realizzati e in fase di progetto e realizzazione, si prevede di rendere disponibili i report prodotti nella presente annualità, una volta approvati, sul sito internet esistente dedicato ai "Sistemi di climatizzazione estiva ed invernale assistiti da fonti rinnovabili".

Il portale è visitabile accedendo alla pagina web:

<http://climatizzazioneconfontirinnovabili.enea.it/>



The screenshot shows the homepage of the website. At the top, there is a navigation menu with 'HOME', 'CHI SIAMO', 'CONTATTI', and 'MAPPA'. A search bar is located on the right. Below the navigation is a large banner with the title 'climatizzazione con fonti rinnovabili' and a descriptive paragraph about the challenges of electricity supply and the need for innovative technologies. To the right of the banner is the ENEA logo and the text 'RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO'. Below the banner is a horizontal menu with categories: 'Laboratori & Impianti', 'Formazione', 'Pubblicazioni', 'Archivio Eventi & News', 'Strumenti e Software', 'Downloads', 'Link Utili', and 'CLIMATIZZAZIONE: GLI SCENARI'. The main content area features an article titled 'Pompe di calore ad assorbimento acqua ammoniacale' with a diagram of the absorption cycle and a video player showing the ENEA logo and the text 'Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development'.

Figura 1: Home page del sito internet dedicato "Sistemi di climatizzazione estiva ed invernale assistiti da fonti rinnovabili"

## 2.2 Partecipazione a congressi nazionali e internazionali

Nel corso dell'annualità si è partecipato a diversi congressi e conferenze di ambito nazionale e internazionale, presentando articoli frutto delle attività del progetto.

Nella tabella 1 sono elencate le partecipazioni: come già accennato nel sommario, le partecipazioni sono principalmente legate alle attività che continuano a sviluppare temi trattati nei precedenti PAR; in particolare, tre sono collegate all'obiettivo b.1, "Sviluppo di sistemi a multieiettori per pompe di calore reversibili ad R744 per la climatizzazione e la produzione di acqua calda sanitaria. Caratterizzazione termofluidodinamica sperimentale dei componenti e modellizzazione della HP con sistema di espansione ad eiettori multipli" che sviluppa e amplia temi trattati nel precedente PAR.

Due dei convegni partecipati, ATI e AiCARR, sono strettamente inerenti al settore delle pompe di calore; nel terzo, UIT, si è presentato un lavoro, sempre consono allo sviluppo della pompa di calore a CO<sub>2</sub>, ma con prevalenti aspetti di ricerca termofluidodinamica.

L'ultimo articolo invece è frutto del lavoro svolto nell'ambito dell'obiettivo b.4, "Ottimizzazione del ciclo a pressioni corrispondenti a Tout gas cooler di HP ad R744 utili per cicli di recupero energetico" che, essendo principalmente teorico, ha consentito di produrre i primi risultati interessanti per una pubblicazione in tempo utile per la partecipazione al congresso UIT.

**Tabella 1 – partecipazione a congressi**

AUTORI	TITOLO	TIPOLOGIA	CONVEGNO
G. Boccardi, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro, M. Pieve and R. Trinchieri	Motive flow calculation through ejectors for transcritical CO2 heat pumps. Comparison between new experimental data and predictive methods	Congresso Internazionale	34th UIT HEAT TRANSFER CONFERENCE FERRARA July 4-6, 2016
G. Boccardi, F. Botticella, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro and R. Trinchieri	Thermodynamic Analysis of a Multi-Ejector, CO2, Air-To-Water Heat Pump System	Congresso Internazionale	71st Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2016, September 14-16- 2016, Turin, Italy
G. Boccardi, F. Botticella, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro and R. Trinchieri	Primi risultati sperimentali sulle prestazioni di una pompa di calore a CO2 per la climatizzazione dotata di un sistema di espansione ad eiettori multipli	Congresso Nazionale	AiCARR 33° CONVEGNO NAZIONALE PADOVA
M. Pieve, G. Boccardi, L. Saraceno, R. Trinchieri and G. Zummo	CO2 transcritical refrigeration cycles: potential for exploiting waste heat recovery with variable operating conditions	Congresso Internazionale	34th UIT HEAT TRANSFER CONFERENCE FERRARA July 4-6, 2016

## 2.3 Pubblicazioni su riviste nazionali e internazionali

Nella tabella 2 sono riportate le pubblicazioni acquisite nel corso del periodo del PAR. Come si evince dai titoli, tre sono lo sviluppo degli articoli presentati ai congressi accettati, dopo ulteriore verifica con referees, per la pubblicazione su riviste on-line. L'ultimo invece, pubblicato su una rivista specialistica del settore della climatizzazione, raccoglie diverse conoscenze acquisite nell'ambito del lavoro svolto sulle pompe di calore a CO<sub>2</sub>.

**Tabella 2 – pubblicazione su riviste**

AUTORI	TITOLO	TIPOLOGIA	RIVISTA
G. Boccardi, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro, M. Pieve and R. Trinchieri	Motive flow calculation through ejectors for transcritical CO <sub>2</sub> heat pumps. Comparison between new experimental data and predictive methods	Articolo accettato in attesa pubblicazione	<i>Journal of Physics: Conference Series (JPCS)</i>
G. Boccardi, F. Botticella, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro and R. Trinchieri	Thermodynamic Analysis of a Multi-Ejector, CO <sub>2</sub> , Air-To-Water Heat Pump System	Articolo su rivista internazionale	<i>Energy Procedia 101 (2016), 846-853</i>
M. Pieve, G. Boccardi, L. Saraceno, R. Trinchieri and G. Zummo	CO <sub>2</sub> transcritical refrigeration cycles: potential for exploiting waste heat recovery with variable operating conditions	Articolo accettato in attesa pubblicazione	<i>Journal of Physics: Conference Series (JPCS)</i>
G. Boccardi, F. Botticella, G. Lillo, R. Mastrullo, A. W. Mauro and R. Trinchieri	Pompa di calore a CO <sub>2</sub> con sistema di espansione ad eiettori multipli	Articolo accettato in attesa pubblicazione	<i>AiCARR Journal</i>

Infine, come premessa a possibili successivi sviluppi, sono stati presi contatti informali con aziende, produttrici di pompe di calore ad assorbimento e a CO<sub>2</sub> e di scambiatori di calore, che hanno manifestato interesse per le attività in corso.