

Ricerca di Sistema elettrico



LA 4.19: Diffusione dei risultati WP4: semestre 1, 2 e 3

M. Pieve, R. Trinchieri, A.C. Violante, G. Guidi,
A. Mariani, A. Naviglio, P. Polito, M. Proposito

LA 4.19: DIFFUSIONE DEI RISULTATI WP4: SEMESTRE 1, 2 E 3

Autori: M. Pieve, R. Trinchieri, A.C. Violante, G. Guidi, A. Mariani, A. Naviglio, P. Polito, M. Proposito (ENEA)

Giugno 2023

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA
Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: *Decarbonizzazione/Digitalizzazione ed evoluzione delle reti*

Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Linea di attività: 4.19

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile Linea di Attività: Raniero Trinchieri, ENEA

Mese inizio previsto: gennaio 2022

Mese inizio effettivo: gennaio 2022

Mese fine previsto: giugno 2023

Mese fine effettivo: giugno 2023

Indice

| | | |
|----|--|----|
| 1 | RISULTATI ATTESI | 3 |
| 2 | RISULTATI OTTENUTI..... | 4 |
| 3 | PRODOTTI ATTESI..... | 5 |
| 4 | PRODOTTI SVILUPPATI | 6 |
| 5 | ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI SU ATTIVITÀ E RISULTATI | 7 |
| 6 | SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE | 8 |
| 7 | DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE..... | 9 |
| 8 | CONTRIBUTO DELLE EVENTUALI CONSULENZE ALLE ATTIVITÀ SOPRA DESCRITTE..... | 19 |
| 9 | PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE..... | 20 |
| 10 | EVENTI DI DISSEMINAZIONE | 21 |

1 Risultati attesi

La lista dei risultati attesi, come da capitolato, comprende: i) attività di diffusione e promozione della tecnologia delle PdC in ambito internazionale e nazionale; ii) partecipazione ai tavoli nazionali sulla diffusione della geotermia bassa entalpia; iii) presentazione di memorie a congressi ed eventi specialistici; iv) Aggiornamento degli strumenti di diffusione online.

Tra le altre attività, si è previsto di fornire un contributo di partecipazione a:

- TCP IEA sulle Heat Pumping Technologies dell'IEA;
- pubblicazioni e report IEA sulle pompe di calore;
- Gruppo Italiano Pompe di Calore.

Inoltre, per la task Sistemi Integrati è prevista la partecipazione a varie conferenze e workshop (tra cui Earth Technology Expo) e per la task Diffusione delle PdC è prevista la partecipazione alla 14th Heat Pump Conference.

2 Risultati ottenuti

L'attività di diffusione dei risultati del WP4 "Pompe di Calore e Climatizzazione Sostenibile" del progetto 1.7 "Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali" nei semestri 1, 2 e 3 è stata condotta in buona parte con la partecipazione in presenza ad eventi, convegni e congressi e in minor parte in modalità remota. Si segnala la partecipazione del personale ENEA alla XIV IEA Heat Pump Conference di Chicago di Maggio 2023 nel ruolo di Chair di una sessione tecnica. La presenza fisica di personale ENEA è stata utile anche per discutere con maggior facilità di interlocuzione dei principali filoni di ricerca attivi in questo periodo nei paesi affiliati a IEA.

Sono state svolte attività di networking con soggetti a vario titolo coinvolti nella filiera nazionale della tecnologia a pompa di calore, concretizzatesi nella partecipazione attiva a convegni, riunioni di gruppi di lavoro, e visita di laboratori presso università ed altri enti. Tra le altre attività, personale ENEA ha curato la presentazione del Country Report per IEA, illustrando lo stato dell'arte in Italia della diffusione della tecnologia a pompa di calore e le sue potenzialità come strumento per la sostituzione del parco di generazione termica residenziale.

Nel corso dei tre semestri sono state prodotte alcune pubblicazioni su riviste scientifiche e di divulgazione, nelle quali sono stati illustrati alcuni dei risultati dell'attività di ricerca, in particolare afferenti ai refrigeranti a basso GWP e la tecnologia della geotermia a bassa entalpia come sorgente termica per PdC, in studio con apparato sperimentale presso il C.R. ENEA Casaccia.

3 Prodotti attesi

Il principale prodotto atteso è il presente rapporto tecnico, che descrive le attività di diffusione e networking svolte dal 01/01/2022 al 30/06/2023

4 Prodotti sviluppati

Il presente report costituisce il principale prodotto della LA 4.19. Non è prevista la produzione di materiale hardware/software a supporto dell'attività.

5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Dal punto di vista dello svolgimento delle attività, è stata assicurata la partecipazione (da ENEA o dai co-beneficiari) alla maggior parte delle attività previste. Dal punto di vista economico, si è registrato uno scostamento nei costi di esercizio dovuto alla minore spesa per le trasferte, perché in qualche caso, si è scelto di presenziare gli eventi con una sola unità di personale (invece delle due previste), laddove fosse contemporaneamente possibile seguire le manifestazioni in modalità remota.

6 Sintesi delle attività svolte

L'attività di diffusione dei risultati del WP4 "Pompe di Calore e Climatizzazione Sostenibile" è stata condotta in buona parte con la partecipazione in presenza ad eventi, convegni e congressi. Tra le attività IEA, oltre alla partecipazione alla XIV IEA Heat Pump Conference di Chicago, è stata curata la presentazione del Country Report, che descrive lo stato dell'arte in Italia della diffusione della tecnologia a pompa di calore.

Sono state svolte attività di networking con soggetti coinvolti nella filiera nazionale della tecnologia a PdC, concretizzatesi nella partecipazione attiva a convegni e riunioni di gruppi di lavoro, tra cui il Gruppo Italiano Pompe di Calore.

Nel corso dei tre semestri sono state prodotte pubblicazioni su riviste scientifiche e di divulgazione, in cui sono illustrati alcuni dei risultati dell'attività di ricerca, in particolare afferenti i refrigeranti a basso GWP e la tecnologia della geotermia a bassa entalpia come sorgente termica per le pompe di calore.

7 Dettaglio delle attività svolte

L'attività di diffusione dei risultati del WP4 "Pompe di Calore e Climatizzazione Sostenibile" del progetto 1.7 "Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali" nei primi tre semestri è stata condotta in gran parte in presenza, e solo occasionalmente in modalità remota.

Le principali attività di diffusione hanno riguardato la partecipazione a congressi ed eventi e la pubblicazione di contributi su riviste scientifiche e di divulgazione scientifica.

7.1 Partecipazione a Congressi ed eventi

7.1.1 Attività di diffusione e networking in ambito IEA

Il Programma di Collaborazione Tecnologica sulle Tecnologie a Pompa di Calore dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA-HPT-TCP) ha la missione di produrre e divulgare informazione obiettiva ed equilibrata sulle tecnologie a pompa di calore, nei diversi ambiti applicativi in cui esse sono presenti. Al TCP aderiscono Paesi ed Organizzazioni che contribuiscono alla condivisione dell'informazione e delle risorse sulle pompe di calore: i partecipanti hanno la possibilità di discutere le rispettive necessità, condividere informazioni chiave ed apprendere da un patrimonio sempre crescente di esperienze circa lo sviluppo e la diffusione di tali tecnologie.

Nel Maggio 2022 i delegati ENEA hanno partecipato in modalità remota all'ExCo Meeting di primavera del TCP, tenutosi a Oslo. Nel Novembre 2022 il delegato Maurizio Pieve ha partecipato all'ExCo Meeting di autunno tenutosi a Londra.

I workshops tenutisi a margine dei suddetti Meeting hanno consentito di raccogliere, analizzare e divulgare informazioni sullo stato della ricerca e gli sviluppi tecnologici, il mercato, le regolamentazioni e le politiche sulle tecnologie a pompa di calore nel paese ospitante. Si sono articolati in una serie di presentazioni, tenute da stakeholder attivi nella filiera delle pompe di calore, tra cui esponenti del mondo produttivo, delle associazioni di categoria e degli enti normatori. In Figura 1 si mostra il programma dell'evento inglese.

| Time | Topic | Speakers | Content |
|-------|--|--|---|
| 9:30 | Arrival - Coffee | | |
| 10:00 | Welcome | Oliver Sutton (BEIS) | Introduction |
| 10:10 | The IEA Heat Pumping Technologies TCP | Stephan Renz (IEA HPT Chair) | A summary of the IEA Heat Pump TCP |
| 10:30 | UK Heat Pump Policy | Tara Deshpande (BEIS Deputy Director for Clean Heat Policy) | An overview of UK heat pump policy. |
| 11:00 | EU Heat Pump Policy and Issues | Martin Forsen (NIBE) | An overview of planned EU regulations, policies and wider issues. |
| 11:30 | COFFEE BREAK | | |
| 12:00 | Hitting the Target: A simulation-based assessment of interventions required to meet the UK Government ambition for heat pump installations by 2028 | Lucy Yu (Centre for Net Zero) | Lucy will outline the methodology and results of this research and discuss Centre for Net Zero's current research programme |
| 12:20 | View from the UK Heat Pump Industry | Ben Beanland (Director for Growth & External Affairs Heat Pump Federation) | An overview of the UK heat pump industry, challenges and opportunities |
| 12:40 | Large scale heat pump projects in the UK | Dave Pearson (Star Renewables) | Highlights from some large scale heat pump projects in the UK. |
| 13:00 | LUNCH BREAK | | |
| 14:00 | Large high temperature heat pumps in the UK | Kenneth Hoffman (GEA Energy) | Projects involving heat pumps delivering heat from 80-150°C including steam generation for industry. |
| 14:20 | New research on retrofitting heat pumps in large non-domestic buildings | Oliver Sutton (BEIS) | Overview of a new UK heat pump project on retrofitting heat pumps in non-domestic buildings. |
| 14:30 | Innovative ground-source heat pump projects in the UK | Dan Roberts (Kensa) | Highlights from some innovative ground-source heat pump installations in the UK |
| 15:00 | COFFEE BREAK | | |
| 15:15 | Heat Pump Innovation and Research | Energy Systems Catapult BEIS Heat Pump Ready Team | Results from BEIS innovation projects including Electrification of Heat |
| 15:40 | Behavioural impacts on heat pumps | Charlotte Shields (Loughborough University) | Research on the interaction of people and heat pumps from real installations. |
| 16:00 | CLOSE | | |

Heat Pump Research Seminar 2022




Figura 1: Estratto del programma del workshop nazionale britannico a Londra – Novembre 2022

In occasione di un'altra iniziativa di confronto, facente parte di appuntamenti periodicamente organizzati all'interno del TCP IEA (per illustrare, con cadenza regolare, lo stato aggiornato delle condizioni di mercato e di sviluppo tecnologico delle pompe di calore nei vari paesi aderenti) organizzata in modalità on-line il 20 giugno 2023, i delegati, entrambi appartenenti ad ENEA, hanno curato la presentazione del Country Report, illustrando lo stato dell'arte in Italia della diffusione della tecnologia a pompa di calore e le sue potenzialità come strumento per la sostituzione del parco di generazione termica residenziale esistente nell'ottica della decarbonizzazione del settore della climatizzazione. La Figura 2 riporta il frontespizio della presentazione e alcune delle slide più significative.

Technology Collaboration Programme
by IEA

ITALY COUNTRY REPORT
Maurizio Pieve & Raniero Trinchieri (ExCo Delegates)

The HPT TCP is part of a network of autonomous collaborative partnerships focused on a wide range of energy technologies known as Technology Collaboration Programmes or TCPs. The TCPs are organised under the auspices of the International Energy Agency (IEA), but the TCPs are functionally and legally autonomous. Views, findings and publications of the HPT TCP do not necessarily represent the views or policies of the IEA Secretariat or its individual member countries.

2023-06-20

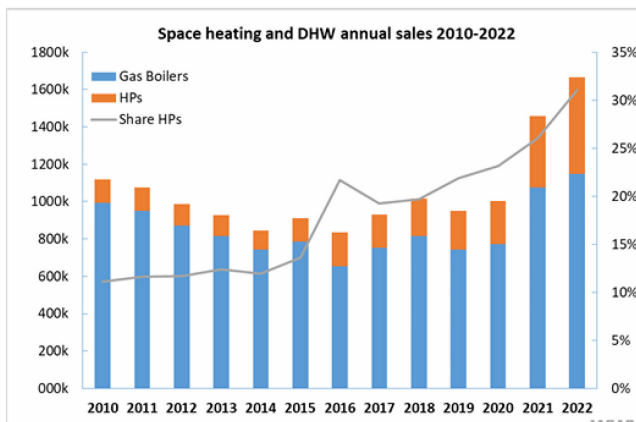
www.heatpumpingtechnologies.org



Technology Collaboration Programme
by IEA

Is it just a matter of a "SuperBonus effect"?

... and HP comparison



Source: Assotermica + Assoclimate

Superbonus mechanism (up to 110% tax deductions) as main driver for the heating systems market in 2021-2022

But HP share increased more and more!

www.heatpumpingtechnologies.org

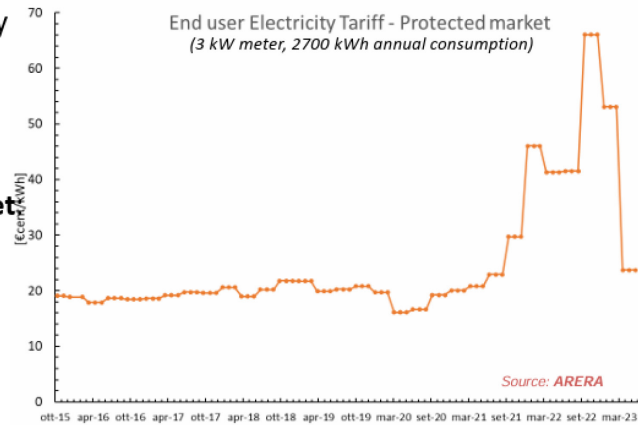




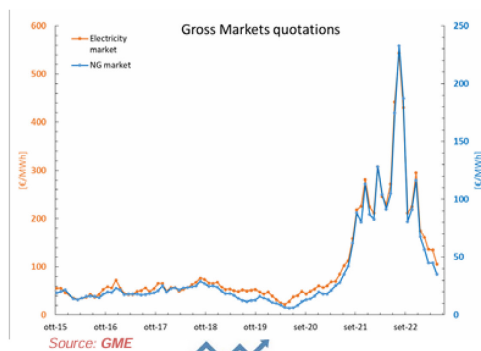
Tariffs: recent and past years

Electricity retail (30 Millions domestic final users) market main features:

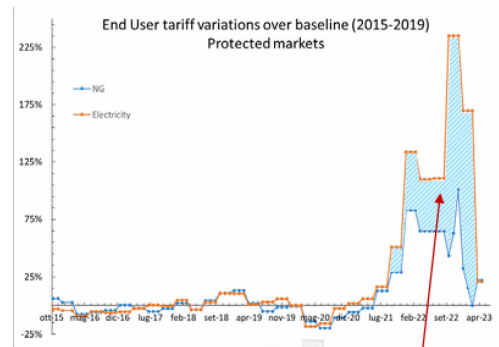
- Free choice of electricity supplier since 2000's
- Current breakdown for electricity residential customers:
Free market 69%
Protected market 31%
- **Planned end of protected market January 2024**
- 3-months basis tariff update
- Protection mechanism for low-income users



Tariffs: from market to end-user – different treatments



Substantially similar trends



END USER

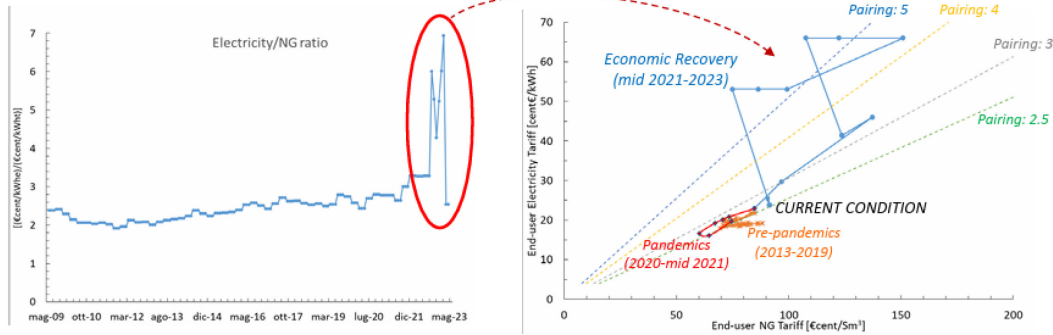
Substantially different effects!

www.heatpumpingtechnologies.org





Space heating & DHW: consequences of using HPs or CGBs



www.heatpumpingtechnologies.org



Innovation and R&D – Many Actors

Academia



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE



POLITECNICO
MILANO 1863

Public Research Institutions



Private Research Instit.s



- Funding channels: EU & National projects

www.heatpumpingtechnologies.org



Figura 2: Slide salienti della presentazione del Country Report for Italy

Thursday, 13:00 - 14:25

1.11 Heat Pumps Integrated with Thermal Energy Storage

3rd Floor, Looking Glass

Session Chair: Maurizio Pieve

Session Keynote: Feasibility Analysis for the Use of Retrofitted Air-Conditioners Using Thermal Energy Storage (TES) for High Ambient Temperature (HAT) Countries (763)

Al-Hussain Othman, Vikrant Aute, Daniel Bacellar*

Carbon Mitigation Potential of Heat Pump Integrated with Thermal Storage for Grid-Interactive Residential Buildings (286)

Sara Sultan, Jason Hirsche, Zhenning Li, Bo Shen, Samuel Graham, Kyle R. Gluesenkamp*

Experimental Investigation of a Phase Change Material Charged Serpentine Heat Exchanger with Louvered Fins (327)

Jangho Yang, Jan Muehlbauer, Daniel Bacellar, Vikrant Aute, Yunho Hwang**

A proposed methodology to reduce heat pump size with integrated thermal energy storage (812)

Jason Hirsche, Kyle R. Gluesenkamp, Bo Shen, Zhenning Li, Samuel Graham*

Figura 3: estratto del programma della Sessione su “Heat Pumps Integrated with Thermal Energy Storage” della XIV IEA Heat Pump Conference di Chicago - Maggio 2023

Un significativo coinvolgimento di personale ENEA nell’ambito IEA ha riguardato il conferimento del ruolo di chairman in una sessione della 14th International Energy Agency Heat Pump Conference (Figura 3), tenutasi il 15-18 maggio 2023 a Chicago (USA)

L’attività di diffusione in ambito TCP IEA si completa con la partecipazione ad una giornata di illustrazione delle iniziative in cui è presente una rappresentanza italiana, denominata “Italian TCP Day 2023: fostering net zero energy systems” e tenutasi a Roma il 13 giugno 2023 (Figura 4) I delegati Maurizio Pieve e Raniero Trinchieri hanno contribuito con una presentazione relativa alle tecnologie a pompa di calore, partecipando anche alle discussioni che sono scaturite dai lavori della giornata.

ITALIAN TCP DAY 2023: FOSTERING NET ZERO ENERGY SYSTEMS

13 June 2023
GSE Headquarters, Rome

Invited ExCo delegates and alternates from TCPs:

EBC TCP – Energy in Buildings and Communities (Michele Zinzi)
ES TCP - Energy Storage (Raffaele Liberatore, Margherita Moreno)
HPT TCP - Heat Pumping Technologies (Maurizio Pieve, Raniero Trinchieri)
DHC TCP - District Heating and Cooling (Andrea Rossetti, Alice Denarie, Maurizio Repetto)
Users TCP - User-Centered Energy System (Simone Maggiore)
HTS TCP - High-Temperature Superconductivity (Laura Serri)
ISGAN TCP – Smart Grids (Luciano Martini, Antonio Illiceto)
IETS TCP - Industrial Energy Related Technologies and Systems (Stefano Stendardo, Simone Maggiore)
AFC TCP - Advanced Fuel Cells (Viviana Cigolotti)
HEV TCP - Hybrid and Electric Vehicles (Federico Karagulian, Francesco Vellucci)
Bioenergy TCP (Luca Benedetti)
SolarPACES TCP - Solar Power and Chemical Energy Systems (Luca Turchetti)
Geothermal Energy TCP (Sara Montomoli, Marco Paci)
H2 TCP – Hydrogen (Alberto Giaconia, Massimiliano Della Pietra)
OES TCP - Ocean Energy Systems (Luca Benedetti)
PVPS TCP- Photovoltaic Power Systems (Salvatore Guastella, Ezio Terzini)
SHC TCP - Solar Heating and Cooling (Maria-Anna Segreto)
Wind TCP (Laura Serri, Luca Greco)
ICSC TCP - International Centre for Sustainable Carbon (Gianni Serra)
GHG TCP - Greenhouse Gases R&D (Gianni Serra)
FBC TCP - Fluidized Bed Conversion (Fabrizio Scala, Michele Miccio)
The Equality in Energy Transitions TCP – (Maria Rachele Nocera, Vittoria Maria Peri)
ETSAP TCP - Energy Technology Systems Analysis Program (tbd)*

Figura 4: estratto programma giornata Italian TCP day – 13 giugno 2023 - Roma

7.1.2 Congressi ed eventi

Il 26 gennaio 2023 Maurizio Pieve è stato invitato ad una riunione del Gruppo Italiano Pompe di Calore di Assoclimate per presentare un contributo nell'ambito del dibattito "Compatibilità della rete elettrica ad alimentare la nuova potenza incrementale richiesta dalle elettrotecnologie efficienti con particolare riferimento alle pompe di calore"(Figura 5).

Ad Aprile 2023 il medesimo ha partecipato all'evento di presentazione dei risultati dell'indagine statistica annuale sul mercato dei componenti per impianti di climatizzazione, tenutosi presso la sede di Assoclimate a Milano.

Nello stesso mese, ha partecipato al webinar EHPA dal titolo "The role of heat pumps in the green transition: EU project perspectives".

Posizione IEA sulla diffusione della tecnologia a PdC

M. Pieve, R. Trinchieri - Delegati per l'Italia nel TCP IEA sulle Heat Pumping Technologies

Compatibilità della rete elettrica ad alimentare la nuova potenza incrementale richiesta dalle elettrotecnologie efficienti con particolare riferimento alle pompe di calore
Milano, 26/01/2023

Figura 5: prima pagina della presentazione presso Assoclimate – Milano, 26 gennaio 2023

Nel corso dei tre semestri, personale ENEA ha partecipato ad alcuni eventi di carattere più o meno divulgativo: la XIV Conferenza dell'associazione Amici della Terra sull'Efficienza Energetica (5-6 dicembre 2022), la II edizione della FEMTI (Frontiers of Energy Management and Technology Innovation) Conference organizzata dall'Università di Pisa (31 marzo 2023, Figura 6), con un ampio intervento di Maurizio Pieve, dal titolo "Pompe di calore per la transizione energetica: sfide e opportunità", e il Convegno organizzato a Roma il 19 aprile 2023 da Centro Studi Galileo e Università di Roma La Sapienza, sul tema "Refrigerazione e Condizionamento: Efficienza Energetica, Pompe di Calore e Nuovi Refrigeranti".



Figura 6: estratto brochure evento FEMTI Pisa 31 marzo 2023

Tra il 22 e il 23 giugno 2023, infine, Maurizio Pieve e Raniero Trinchieri hanno partecipato al Meeting HP_sim&app23 - Carnot User Meeting 2023; con l'occasione, oltre alla consueta attività di networking, per la quale hanno organizzato la partecipazione di una rappresentante della segreteria del TCP IEA sulle

Tecnologie a pompa di calore, hanno potuto visitare i laboratori di Fisica tecnica del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Bologna.

Nel corso dell'evento Earth Technology Expo tenutosi a Firenze presso la Fortezza da Basso dal 5 al 7 ottobre 2022, Anna Carmela Violante e Raniero Trinchieri hanno presentato la memoria "Impianto geotermico C.R. ENEA Casaccia" avente lo scopo di illustrare le attività sulla geotermia come sorgente termica per pompe di calore residenziali in corso presso l'ENEA. Di seguito si riportano alcune slide significative della presentazione. Dopo le presentazioni si è svolto un incontro tra esperti del settore per discutere delle potenziali applicazioni della tecnologia della geotermia a bassa entalpia.

ENEA
 Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
 l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Impianto geotermico C.R. ENEA Casaccia

Firenze, 06/10/2022

A. C. Violante, R. Trinchieri, S. Mataloni

GSHP svolgono un ruolo significativo nel raggiungimento di una decarbonizzazione profonda a lungo termine perché utilizzano fonti di **energia primaria e naturale**. Sono un'ottima fonte alternativa per la climatizzazione residenziale, dove sono richieste fonti energetiche alternative più **efficienti** dal punto di vista **energetico ed ambientale**.

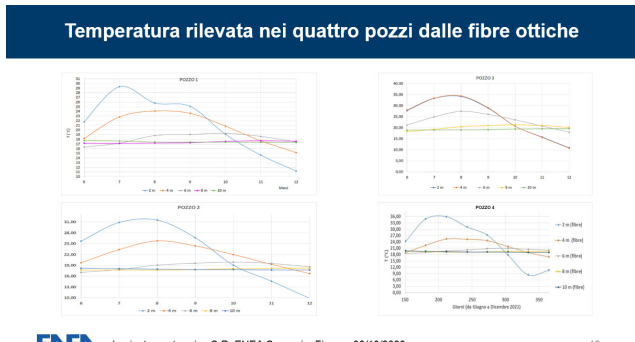
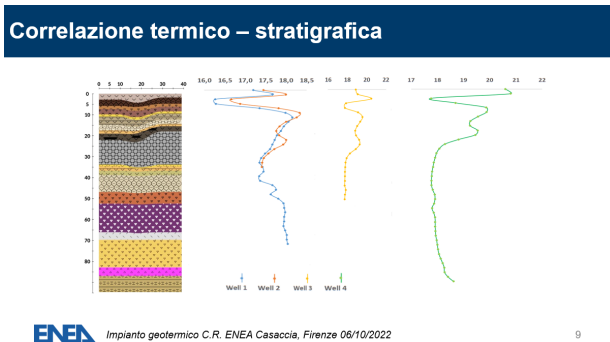
EU Strategy for Energy System Integration (2020): necessità di elettrificare il calore della maggior parte degli edifici residenziali e commerciali in Europa, portando a un obiettivo di **50 milioni** di installazioni di pompe di calore entro il 2030; ciò implica una crescita annuale di circa il 16% per tutto il decennio.

IEA (marzo 2022): ha dichiarato che raddoppiando l'installazione delle pompe di calore nell'UE si risparmierebbero 2 miliardi di metri cubi di gas entro il primo anno.

GSHP meno diffuse a livello mondiale (**IEA**): riduzioni delle emissioni di gas serra del 66% o più rispetto ai sistemi di riscaldamento e raffreddamento convenzionali che utilizzano combustibili fossili.

La produzione di calore geotermico rispetto al totale prodotto dalle FER è del 2,1%, di cui lo **0,8%** è legato alle pompe di calore geotermiche (**GSHP**) e l'**1,3%** ad altri usi termici.

In **Italia**, le **GSHP** rappresentano il **38%** della capacità totale installata.



La Sperimentazione ENEA

□ PdC dual-source ad alta temperatura testata su impianto HiL

- ✓ Impianto HiL: Consente il test di un impianto reale su utenza simulata
- ✓ La PdC ad alta temperatura può servire qualsiasi tipo di utenza (adatta anche al retrofitting di vecchi impianti)

Sezione HiL installata presso C.R. ENEA Casaccia

The diagram shows a schematic of the HiL test setup, including a heat pump (PdC), a boiler, and a storage tank. A photo shows the physical installation of the HiL section in a laboratory setting.

➢ Test su HiL: consentono di determinare le prestazioni stagionali con maggiore accuratezza rispetto alle procedure di normativa, difficilmente applicabili ad impianti complessi

La Sperimentazione ENEA

□ PdC dual-source ad alta temperatura testata su impianto HiL

➢ Scopo della ricerca: Applicazione di logiche di DR (Demand Response) per finalità di ottimizzazione economica e/o per contribuire alla flessibilità della rete (es. riduzione dei picchi di carico, bilanciamento), con focus su:

- impatto sulle prestazioni delle PdC
- influenza reciproca della strategia di controllo e delle specifiche di progetto del sistema integrato
- interazione di diversi sistemi energetici o di diverse fonti energetiche nelle installazioni di PdC

The diagram shows a schematic of the HiL test setup, including a heat pump (PdC), a boiler, and a storage tank. A photo shows the physical installation of the HiL section in a laboratory setting.

Figura 7: estratto presentazione evento Earth Technology Expode 06/10/2022

Il giorno 03/03/2023 Anna Carmela Violante e Marco Proposito hanno partecipato al Workshop "Innovazione e Sostenibilità per la geotermia del futuro" tenutosi presso l'auditorium CNR di Pisa. L'evento era dedicato in particolare alla media ed alta entalpia, ma era riservato spazio alla descrizione di iniziative per l'utilizzo del calore anche a bassa entalpia per uso civile.

L'evento ha voluto portare all'attenzione delle Istituzioni, degli stakeholder, dei professionisti, dei cittadini e della stampa l'elevato livello di professionalità, di innovazione tecnologica della filiera geotermica nazionale.

7.2 Pubblicazioni su riviste

Per quanto riguarda le pubblicazioni realizzate nel corso dei primi tre semestri, è in corso di pubblicazione (data prevista 13 Luglio 2023) la quarta edizione del Libro Bianco sulle Pompe di Calore, al quale i due ricercatori ENEA Maurizio Pieve e Raniero Trinchieri hanno contribuito con un capitolo riguardante le attività in ambito IEA sulle pompe di calore. Si riporta l'indice della pubblicazione in Figura 8.

| INDICE | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|--|
| INTRODUZIONE | PREFAZIONE | PREMESSA | Capitolo 7 | Capitolo 8 | Capitolo 9 |
| 3 | 4 | 5 | IL MERCATO DELLE POMPE DI CALORE | CONTRIBUTO AMICI DELLA TERRA ITALIA | CONTRIBUTO INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) |
| | | | 48 | 52 | 66 |
| Capitolo 1 | Capitolo 2 | Capitolo 3 | Capitolo 10 | Capitolo 11 | |
| L'INDUSTRIA DELLE POMPE DI CALORE IN ITALIA | LA TECNOLOGIA DELLA POMPA DI CALORE ELETTRICA | ANALISI COMPARATIVA TEMPORALE DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA, PRODUZIONE DI RINNOVABILE TERMICA ED EMISSIONI DI CO ₂ DELLA POMPA DI CALORE | CONTRIBUTO RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO (RSE SpA) | CONTRIBUTO ENEL SpA | |
| 10 | 12 | 20 | 82 | 110 | |
| Capitolo 4 | Capitolo 5 | Capitolo 6 | | | |
| IL CONTESTO POLITICO E LEGISLATIVO EUROPEO | GLI INCENTIVI PER LE POMPE DI CALORE | TARIFFE ELETTRICHE E SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE | | | |
| 28 | 34 | 42 | | | |

8 LIBRO BIANCO SULLE POMPE DI CALORE 4ª Edizione, Luglio 2023 ASSOCIOMA 9

Figura 8: indice del Libro Bianco sulle Pompe di Calore di prossima pubblicazione

Nel 2022 è stato pubblicato il seguente documento degli autori A.C. Violante, F. Donato, G. Guidi, M. Proposito: Comparative life cycle assessment of the ground source heat pump vs air source heat pump. Sulla rivista Renewable Energy, volume 188, pp. 1029-1037 (doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.075>)

Di seguito si riporta l'abstract della pubblicazione:

In view of the decarbonisation of the thermal sector, the use of ground source heat pumps (GSHP) plays a key role. The geothermal system coupled with heat pumps, is the most energy efficient and environmentally sustainable heating and cooling system because the ground temperature is constant all year round, unlike traditional air-source heat pumps (ASHP). A comparative life cycle assessment of a pilot GSHP system, operating in the ENEA Casaccia Research Centre (Italy), and a conventional ASHP was performed. In accordance with ISO standard, the impacts on the four damage criteria were evaluated for each phase of the entire life cycle (production, installation, operation and end-of-life), using the SimaPro 9.0 software. The GSHP system has significant impacts compared to the other ASHP system components during manufacturing and installation. In contrast, slightly higher impacts of the ASHP system are recorded during the operational phase. It should be considered that the geothermal probe circuit has a useful life of 100 years, which allows for

multiple operational life cycles of the geothermal plant. Therefore, the paper highlights that the GSHP system, as a whole, is more energy efficient and has a lower long-term environmental impact, compared to a traditional air conditioning system.

8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

In questa LA non era previsto l'uso di servizi di consulenza.

9 Pubblicazioni scientifiche

Elenco delle pubblicazioni scientifiche ENEA risultanti dall'attività svolta:

A.C. Violante, F. Donato, G. Guidi, M. Proposito, Comparative life cycle assessment of the ground source heat pump vs air source heat pump, *Renewable Energy*, volume 188, pp. 1029-1037 (doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.075>)

10 Eventi di disseminazione

Di seguito, la lista degli eventi di disseminazione sulle tematiche della climatizzazione con pompe di calore a cui ha partecipato personale ENEA:

Modalità remota:

- ExCo Meeting e workshop di primavera del TCP (Technical Collaboration Program) sulle HPT (Heat Pumping Technologies), Oslo, Maggio 2022
- “The role of heat pumps in the green transition: EU project perspectives”, webinar EHPA, 27 aprile 2023

In presenza:

- ExCo Meeting e workshop autunnale del TCP sulle HPT, Londra, Novembre 2022
- 14th International Energy Agency Heat Pump Conference, Chicago (USA), 15-18 maggio 2023
- “Italian TCP Day 2023: fostering net zero energy systems, Roma, 13 giugno 2023
- Riunione del Gruppo Italiano Pompe di Calore di Assoclimate, Milano, 26 gennaio 2023
- Riunione di presentazione dei risultati dell’indagine statistica annuale sul mercato dei componenti per impianti di climatizzazione, sede Assoclimate di Milano, 5 Aprile 2023
- la XIV Conferenza dell’associazione Amici della Terra sull’Efficienza Energetica, Roma, 6 dicembre 2022
- Il edizione FEMTI (Frontiers of Energy Management and Technology Innovation) Conference, Pisa, 31 marzo 2023
- Convegno sul tema “Refrigerazione e Condizionamento: Efficienza Energetica, Pompe di Calore e Nuovi Refrigeranti”, Roma, 19 aprile 2023
- Meeting HP_sim&app23 - Carnot User Meeting 2023, Bologna, 22-23 giugno 2023
- Earth Technology Expo, Fortezza da Basso, Firenze, 6 ottobre 2022
- Workshop “Innovazione e Sostenibilità per la geotermia del futuro”, CNR di Pisa, 3 marzo 2023