



# RESTORE

Renewable Energy based seasonal Storage  
Technology in Order to Raise Economic and  
environmental sustainability of DHC

Supported by



[www.restore-dhc.eu](http://www.restore-dhc.eu)



## RESTORE: l'idea

RESTORE - **R**enewable **E**nergy based seasonal **S**torage **T**echnology in **O**rder to **R**aise **E**conomic and environmental sustainability of District Heating and Cooling (DHC) - è un Progetto Europeo **HORIZON 2020** finanziato dal programma SOCIETAL CHALLENGES - Secure, clean and efficient energy.

L'obiettivo principale del Progetto RESTORE è lo sviluppo di una soluzione tecnologica che permetta di integrare nelle reti di teleriscaldamento una grande varietà di fonti rinnovabili e di cascami termici da processi industriali. Questo risultato è conseguito attraverso lo sviluppo di due componenti chiave:

- Sistemi di accumulo stagionale innovativi basati su processi termochimici (TCES)
- Impianti di potenza reversibili (rORC) in grado di lavorare sia in configurazione di pompa di calore (HP) che come impianto di potenza del tipo Organic Rankine Cycle (ORC)

La combinazione delle tecnologie rORC e TCES renderà possibile lo sfruttamento di calore non programmabile da energie rinnovabili e cascami termici per reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento caratterizzate da profili di domanda variabili nel tempo, migliorando così la affidabilità e la sostenibilità del settore civile ed industriale. In sintesi, il Progetto RESTORE fornirà una tecnologia innovativa di accumulo energetico su base stagionale in grado di contribuire in modo determinante alla decarbonizzazione delle reti di teleriscaldamento convenzionali, moderne e future in cui il calore disponibile nei mesi estivi potrà essere utilizzato in quelli invernali in modo efficiente e competitivo.

Il progetto RESTORE si concentra sul settore del riscaldamento e raffrescamento civile e industriale che è il settore con il più alto potenziale dal punto di vista della integrazione delle energie rinnovabili e del recupero termico. Il progetto è cominciato ad ottobre 2021 e ha una durata di 4 anni.

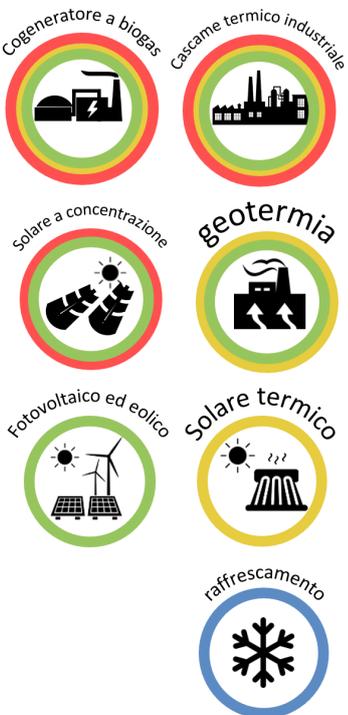


# RESTORE: la tecnologia

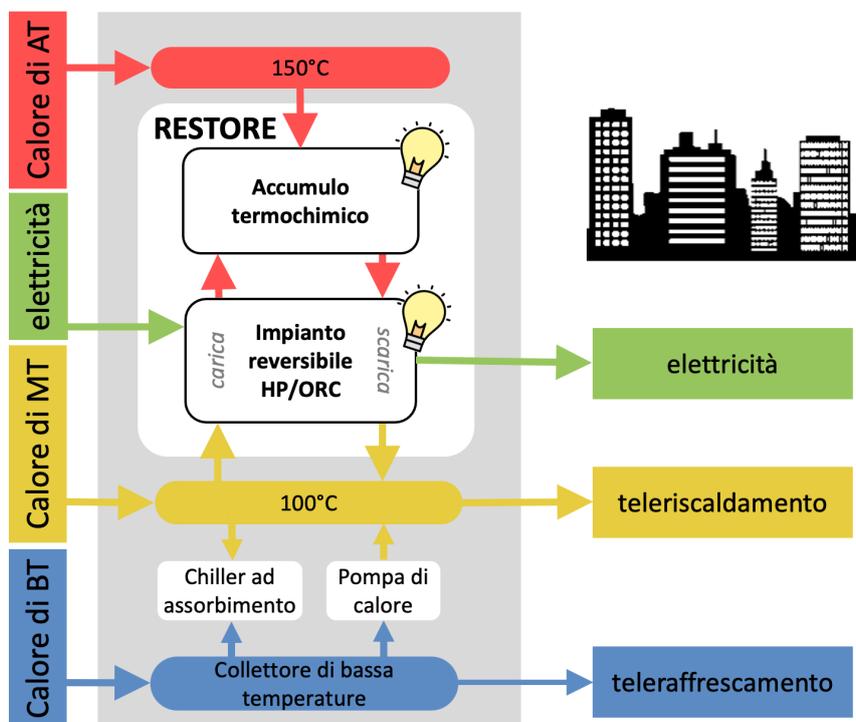
La combinazione di due tecnologie chiave (rORC e TCES) permetterà lo sfruttamento di energie rinnovabili e cascami termici in reti di teleriscaldamento e il loro accumulo su base stagionale permettendo potenzialmente di raggiungere la totale decarbonizzazione del settore e un forte miglioramento della sostenibilità energetica. Con riferimento alla figura sottostante, il sistema RESTORE è in grado di sfruttare una grande varietà di fonti termiche a diversa temperatura così come l'eccesso di elettricità da fonti rinnovabili e di integrarle in modo efficiente in sistemi di accumulo innovativi.

In particolare, il calore a bassa e media temperatura può essere sfruttato direttamente dalla rete di teleriscaldamento oppure elevato a temperature maggiori dal sistema rORC funzionante come pompa di calore ed essere quindi accumulato dal TCES. Nei periodi in cui la richiesta di riscaldamento è maggiore invece, l'energia accumulata nel TCES può essere scaricata producendo elettricità e calore per soddisfare i bisogni energetici della comunità.

## Fonti energetiche



## Tecnologia RESTORE



La tecnologia RESTORE (BT: bassa temperatura, MT: temperatura media, AT: alta temperatura)

## Vantaggi della tecnologia proposta dal progetto RESTORE:



**ELEVATA FLESSIBILITA':** RESTORE sfrutta calore a bassa e alta temperatura e elettricità da qualunque tipo di sorgente limitando lo spreco di energia.



**ECONOMICO E AFFIDABILE:** RESTORE massimizza l'utilizzo delle fonti disponibili e permette una marcata riduzione del tempo di ritorno dell'investimento grazie all'uso di componenti economici, duraturi ed affidabili.



**ELEVATE PRESTAZIONI:** RESTORE assicura la disponibilità di un sistema di accumulo caratterizzato da elevate densità energetiche e basse dispersioni termiche in grado di fornire accumulo di calore ed elettricità su base giornaliera e stagionale.



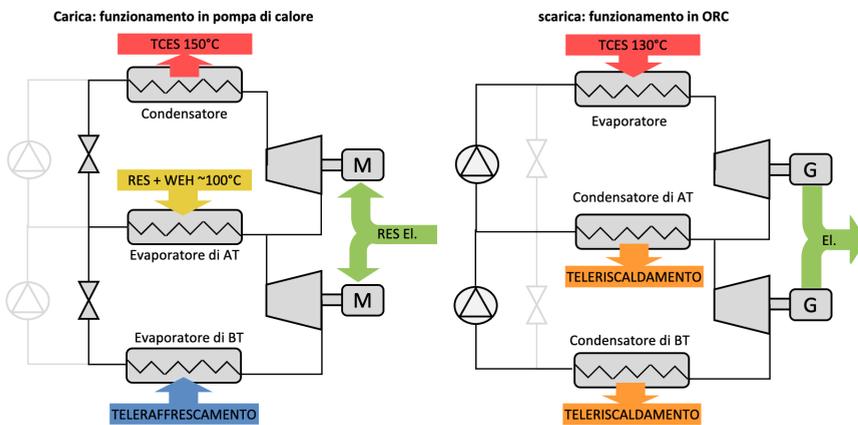
**ZERO EMISSIONI:** RESTORE fornisce elettricità, calore e raffrescamento al settore civile e industriale riducendo il consumo di combustibili fossili e le emissioni di gas clima alteranti.

## Ciclo di potenza ORC reversibile

Il ciclo a fluido organico reversibile (rORC) è in grado di funzionare sia in modo diretto come impianto di potenza (ORC) in fase di scarica che in modo inverso come pompa di calore (HP) in fase di carica permettendo l'integrazione di qualunque tipo di energia rinnovabile e cascate termico nelle reti di teleriscaldamento equipaggiate con la tecnologia RESTORE. Lo sfruttamento delle diversi fonti energetiche è assicurato su tutto l'arco dell'anno con notevoli vantaggi sia dal

punto di vista economico che ambientale.

La figura mostra l'esempio di un ciclo particolarmente complesso che è caratterizzato da due livelli di evaporazione (HP) e due livelli di condensazione (ORC).



Ciclo a fluido organico reversibile (BT: bassa temperatura, AT: alta temperatura, El: elettricità)

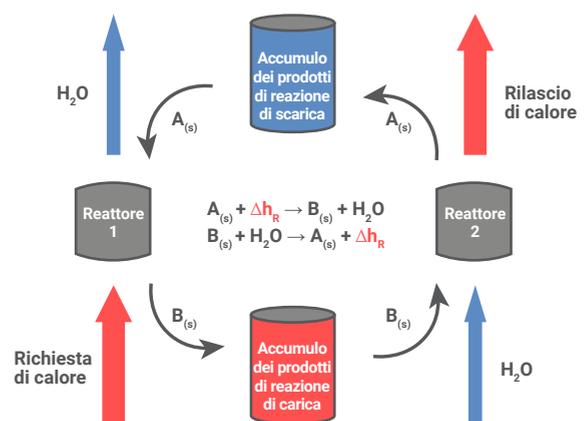
Questo sistema permette di supportare le reti di teleraffrescamento durante l'estate e aumentare l'energia accumulata e allo stesso tempo garantisce un maggior rendimento dell'impianto durante i mesi invernali. Il ciclo termodinamico quando funziona come ORC in modalità di scarica comprende due livelli di condensazione che forniscono una migliore corrispondenza con i livelli di temperatura della rete di teleriscaldamento.

## Accumulo Termochimico

La principale difficoltà nell'integrare le energie rinnovabili in reti di teleriscaldamento è costituita dalla necessità di realizzare accumuli stagionali che permettano di sfruttare il calore eccedente nei mesi estivi durante i mesi invernali e che siano caratterizzati da un basso costo, una elevata densità energetica e piccole perdite termiche.

Accumulare energia attraverso una reazione chimica reversibile è alla base del concetto di accumulo termochimico (TCES), una tecnologia che permette di aumentare considerevolmente la densità energetica. Durante la fase di carica il calore è sfruttato per supportare una reazione endotermica che produce dei composti solidi che possono essere accumulati per lunghi periodi con perdite limitate. Durante la fase di scarica, la reazione è invertita e il calore rilasciato è sfruttato del ciclo rORC.

Il processo può essere realizzato in continuo adottando un opportuno progetto del sistema (si veda figura a lato) in cui si adottano due reattori e due serbatoi di accumulo intermedi. Nel primo reattore il calore è utilizzato per decomporre il composto A nel composto B e in un flusso gassoso che in questo caso è vapore acqueo. Nel secondo reattore il composto B si combina con l'acqua rilasciando il calore di reazione.



Processo di carica e scarica continua in un sistema TCES a due reattori

Il potenziale della tecnologia RESTORE a livello Europeo sarà provato attraverso lo studio di **Sei Casi Studio Virtuali** in cui le fonti rinnovabili disponibili e il recupero termico da processi industriali saranno sfruttati sinergicamente per la decarbonizzazione del settore del teleriscaldamento.

**Caso Studio I (Danimarca)**

integrazione di biomassa e solare in reti residenziali ed industriali.

**Caso Studio II (Austria)**

integrazione di differenti cascami termici da cementificio in reti industriali.

**Caso Studio III (Slovacchia)**

integrazione di diverse fonti nella rete di una cartiera.

**Caso Studio IV (Italia)**

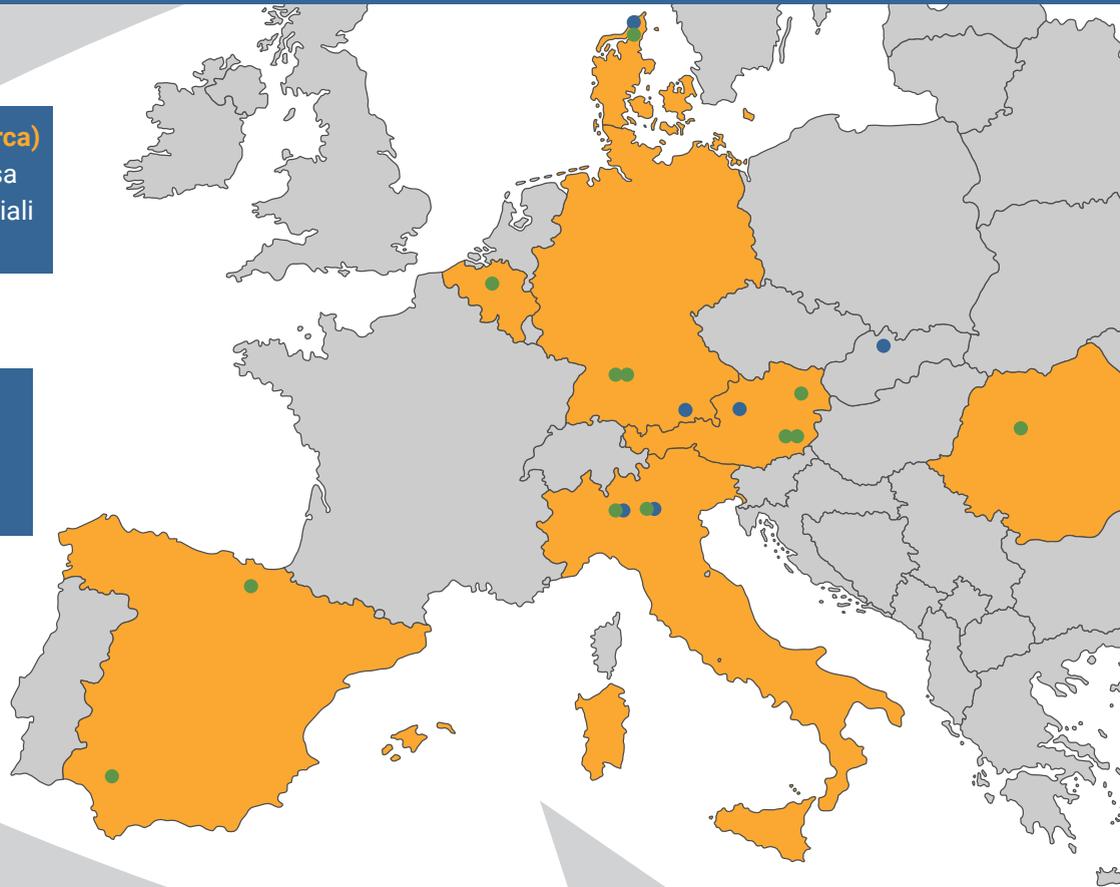
integrazione di diverse fonti di calore nella rete di una acciaieria.

**Caso Studio V (Germania)**

sfruttamento della fonte geotermica e sua integrazione con rete di teleriscaldamento.

**Caso Studio VI (Italia)**

rete di teleriscaldamento del campus Universitario del Politecnico di Milano.



12 PARTNERS

7 PAESI

6 CASI STUDIO



# H2020 Project RESTORE

Resta in contatto noi e sfrutta l'interazione con la nostra rete di contatti a livello internazionale.

Consulta la documentazione, le notizie recenti e i prossimi eventi sul nostro sito web:  
[www.restore-dhc.eu](http://www.restore-dhc.eu)

## Seguici su

Twitter (@restore\_dhc)



LinkedIn ([www.linkedin.com/company/restore-dhc-project](http://www.linkedin.com/company/restore-dhc-project))



## Coordinatore RESTORE Project:

FRANCISCO CABELLO NÚÑEZ  
CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (CENER)  
C/ Isaac Newton N°4,  
Pabellón de Italia -41092 (Sevilla) - España

[fcabello@cener.com](mailto:fcabello@cener.com), Tel. +34 948 25 28 00



Supported by



[www.restore-dhc.eu](http://www.restore-dhc.eu)

## Questo documento è stato realizzato da

Solites - Steinbeis Research Institute for Solar and Sustainable Thermal Energy Systems  
Meitnerstr. 8  
70563 Stuttgart  
Germany

[info@solites.de](mailto:info@solites.de)  
[www.solites.de](http://www.solites.de)

Con il support dei partecipanti al progetto RESTORE.

Image sources: malp - stock.adobe.com, Soonthorn - stock.adobe.com, Solites



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 101036766.

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the views by the institutions of the European Union. Neither the European Commission nor the authors are responsible for any use that may be made of the information contained therein.