



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**

26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 4**

**Document**

**Authors**

Pivatello Andrea

**Pres. Author Affiliation**

x Innio Jenbacher ~ Jenbach ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**GENERATORI AD IDROGENO: UNA SOLUZIONE DI BACKUP A IMPATTO ZERO PER I DATA CENTER**

Questo documento esamina il potenziale dei motori a combustione per generazione di energia elettrica (genset) alimentati ad idrogeno come soluzione di backup a impatto zero per i data center. Il documento inizia esaminando la domanda globale di elettricità per i data center, la crescente necessità di decarbonizzazione, il potenziale dei motori alimentati ad idrogeno e la fattibilità dell'idrogeno come fonte di energia sostenibile. Successivamente, delinea i requisiti tecnici per l'operazione di backup, compreso il quadro normativo e le considerazioni sulla sicurezza, fornendo una comprensione completa delle praticità dell'integrazione dei genset ad idrogeno nei data center. Viene inoltre discussa l'affidabilità dell'alimentazione di backup e la riduzione dell'impronta di carbonio facilitata dalla tecnologia descritta. Il documento include un confronto dell'idrogeno con altre soluzioni di backup a basso contenuto di carbonio come le celle a combustibile e il backup elettrico a batteria, aiutando i responsabili delle decisioni a scegliere la soluzione più adatta. Come risultato, il costo di elettricità prodotta (LCOE) a differenti unità di utilizzo viene confrontato e si dimostra quanto siano dominanti i costi di installazione rispetto all'efficienza del sistema (ad esempio, per 500 ore operative all'anno, il LCOE è pari a 60 c€/kWh nel caso dei genset ad H2 contro i 100 c€/kWh delle fuel cell). Vengono presentati come migliori pratiche i casi studio di NorthC e Winthrop Technologies, che hanno implementato con successo i genset ad idrogeno nei data center. Questa relazione funge da strumento decisionale per gli stakeholder che mirano a trasformarsi in data center a impatto zero, fornendo preziose intuizioni sul mondo in rapida evoluzione delle operazioni dei data center.

**HYDROGEN-BASED POWER GENERATION - A NET-ZERO BACKUP SOLUTION FOR DATA CENTERS**

This document examines the potential of hydrogen-fueled power generation combustion engines (gensets) as a zero-impact backup solution for data centers. The document begins by examining the global electricity demand for data centers, the growing need for decarbonization, the potential of hydrogen-powered engines, and the feasibility of hydrogen as a sustainable power source. It then outlines the technical requirements for backup operation, including the regulatory framework and safety considerations, providing a comprehensive understanding of the practicalities of integrating hydrogen gensets into data centers. The reliability of the backup power supply and the reduction in carbon footprint facilitated by the technology described is also discussed. The document includes a comparison of hydrogen with other low-carbon backup solutions such as fuel cells and battery electric backup, helping decision makers choose the most suitable solution. As a result, the cost of electricity produced (LCOE) at different units of use is compared and it is shown how dominant the installation costs are compared to system efficiency (e.g., for 500 operating hours per year, the LCOE is 60 c€/kWh in the case of H2 gensets versus 100 c€/kWh for fuel cells). Case studies from NorthC and Winthrop Technologies, which have successfully implemented hydrogen gensets in data centers, are presented as best practices. This report serves as a decision-making tool for stakeholders aiming to transform into carbon-neutral data centers, providing valuable insights into the rapidly changing world of data center operations.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 5**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Pivatello Andrea

x Innio Jenbacher ~ Jenbach ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**GENERAZIONE DI ENERGIA BASATA SULL'IDROGENO: UNA SOLUZIONE DI BACKUP A IMPATTO ZERO PER GLI HUB DI AMMONIACA VERDE**

La memoria esplora il potenziale dei motori a combustione alimentati a idrogeno per la decarbonizzazione dell'alimentazione di backup degli hub di ammoniaca verde. Analizza gli aspetti tecnico-economici di questa tecnologia, con un focus sulle soluzioni tecnologiche, fornendo un utile strumento per i progettisti e le EPC nella scelta di una soluzione di backup per i loro impianti di produzione di ammoniaca verde. Il documento inizia con una panoramica sull'idrogeno globale, le tecnologie per il trasporto e la produzione di ammoniaca verde. Vengono discusse le condizioni normative per i requisiti a basso contenuto di carbonio, le sfide per i progettisti e l'importanza di implementare sistemi di backup climaticamente neutri per garantire la fattibilità economica degli hub di ammoniaca verde. Il documento fornisce una valutazione comparativa delle tecnologie di alimentazione di backup disponibili, inclusi un confronto tecnologico, casi studio e un'analisi del costo livellato dell'elettricità per scenari rilevanti. Si dimostra che il LCOS (Levelized cost of Storage), a seconda della località per un genset ad idrogeno oscilla tra i 50 e i 200 c€/kWh e risulta essere inferiore a quello di altre tecnologie a confronto. In conclusione, questo documento offre una guida per comprendere il potenziale dei motori a combustione (genset) alimentati ad idrogeno come soluzione di backup a impatto zero per gli hub di ammoniaca verde.

**HYDROGEN-BASED POWER GENERATION: A NET-ZERO BACKUP SOLUTION FOR GREEN AMMONIA HUBS**

The paper explores the potential of hydrogen-fueled combustion engines for decarbonizing the backup supply of green ammonia hubs. It analyzes the techno-economic aspects of this technology, with a focus on technology solutions, providing a useful tool for designers and EPCs in choosing a backup solution for their green ammonia plants. The paper begins with an overview of global hydrogen, hydrogen transport technologies, and green ammonia production. It discusses regulatory conditions for low-carbon requirements, challenges for designers, and the importance of implementing climate-neutral backup systems to ensure the economic viability of green ammonia hubs. The paper provides a comparative assessment of available backup power technologies, including a technology comparison, case studies, and a levelized cost analysis of electricity for relevant scenarios. It is shown that the LCOS (Levelized cost of Storage), depending on the location for a hydrogen genset, ranges between 50 and 200 c€/kWh and is lower than that of other compared technologies. In conclusion, this paper offers a guide to understanding the potential of hydrogen-fueled combustion engines (gensets) as a zero-impact backup solution for green ammonia hubs.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 6**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

SALMASO MASSIMO

x Mitsubishi Electric - Filiale Italiana ~ Vimercate (MB) ~ Italy

**Topics** Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**CONTO TERMICO: L'INCENTIVO DEL PRESENTE E DEL FUTURO.**

Il Conto Termico è stato inserito nel quadro incentivante del nostro Paese alla fine del 2012. Ma, pur portando con sé una serie di indiscutibili vantaggi per i beneficiari, rimane l'incentivo meno conosciuto e meno diffuso nel mondo della climatizzazione. Colpa, probabilmente, di una serie di pregiudizi che tutt'oggi lo accompagnano e lo rendono meno "affascinante" di altri. In realtà si tratta di una forma incentivante molto interessante che riguarda non solo i privati e le imprese ma anche la pubblica amministrazione, proprio per il fatto che viene erogato sotto forma di contributo diretto e non di detrazione fiscale. Il Conto Termico, tra l'altro, premia infatti la sostituzione di impianti di climatizzazione invernali esistenti con pompe di calore, rappresentando un elemento fondamentale per gli obiettivi di decarbonizzazione e di quote di energia rinnovabile che l'Europa e il nostro Paese dovranno raggiungere.

Durante l'intervento verranno evidenziati gli elementi caratteristici e fondanti del Conto Termico in vigore, aggiornandolo con una serie di esempi che ne rendano più comprensibili l'interpretazione. Da qualche tempo, inoltre, il GSE (l'ente che gestisce il Conto Termico) sta analizzando una serie di eventuali modifiche all'incentivo, riguardanti le pompe di calore, che potrebbero facilitarne in futuro l'applicazione.

**CONTO TERMICO: THE INCENTIVE OF PRESENT AND FUTURE.**

The "Conto Termico" was included in the incentive framework of our country at the end of 2012. But, despite bringing with it a series of indisputable advantages for the beneficiaries, it remains the least known and least widespread incentive in the world of air conditioning. This is probably the fault of a series of prejudices that still accompany it today and make it less "fascinating" than others. In reality it is a very interesting form of incentive which concerns not only private individuals and businesses but also the public administration, precisely due to the fact that it is provided in the form of a direct contribution and not a tax deduction. The Thermal Account, among other things, rewards the replacement of existing winter air conditioning systems with heat pumps, representing a fundamental element for the decarbonisation and renewable energy quota objectives that Europe and our country will have to achieve.

During the intervention, the characteristic and founding elements of the Thermal Account in force will be highlighted, updating it with a series of examples that make its interpretation more understandable. Furthermore, for some time now, the GSE (the body that manages the Thermal Account) has been analyzing a series of possible changes to the incentive, regarding heat pumps, which could facilitate its application in the future.



## 40° Convegno Nazionale AiCARR - Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 7**

**Document**

**Authors**

Gandini Jacques

sustainable HVAC & decarbonization of Buildings ~ Verona ~ Italy

**Pres. Author Affiliation**

✕ Studio GANDINI S.R.L. the Italian independent consulting company specialized in

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

### **STRATEGIE DI EFFICIENTAMENTO, RECUPERO ENERGETICO E DECARBONIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI NELL'INDUSTRIA**

La riduzione delle emissioni di carbonio e l'efficienza energetica degli impianti termici nell'industria rappresentano due obiettivi molto importanti per affrontare il cambiamento climatico e migliorare la sostenibilità ambientale. Il Green Deal dell'UE sottolinea che la transizione verso un'economia dell'UE più sostenibile deve salvaguardare la competitività delle industrie ad alta intensità energetica, ed è riconosciuta come "indispensabile" per l'economia dell'UE.

Partendo da questi principi, la presente relazione, focalizzandosi sugli usi termici nell'industria, illustra come sia fondamentale per cogliere gli obiettivi UE applicare alcuni interventi su larga scala, quali ad esempio: sostituire le vecchie apparecchiature e tecnologie con soluzioni più efficienti dal punto di vista energetico, integrare fonti energetiche rinnovabili per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e le emissioni di carbonio associate, implementare nuove generazioni di sistemi di recupero del calore, come ad esempio quelli ottenibili tramite le ormai mature tecnologie HTHP (High Temperature Heat Pumps) applicate ai cascami termici per catturare e riutilizzare il calore cosiddetto di scarto generato nei processi industriali oltre all'implementare sistemi di monitoraggio e gestione energetica.

La relazione conclude illustrando come l'adozione di una combinazione di queste strategie possa aiutare le industrie a migliorare l'efficienza energetica e a ridurre le emissioni di carbonio dei loro impianti termici, contribuendo alla promozione della sostenibilità ambientale attraverso un contributo concreto ai piani ESG di cui sempre più aziende industriali si stanno dotando.

### **STRATEGIES FOR ENERGY EFFICIENCY, ENERGY RECOVERY AND DECARBONIZATION OF THERMAL SYSTEMS IN INDUSTRY**

The reduction of carbon emissions and the energy efficiency of heating systems in industry represent two very important objectives to tackle climate change and improve environmental sustainability. The EU Green Deal highlights that the transition to a more sustainable EU economy must safeguard the competitiveness of energy-intensive industries and is recognized as "indispensable" for the EU economy.

Starting from these principles, this report, focusing on thermal uses in industry, illustrates how it is essential, to achieve the EU objectives, to apply some large-scale interventions, such as: replacing old equipment and technologies with more efficient solutions from an energy perspective, integrate renewable energy sources to reduce dependence on fossil fuels and associated carbon emissions, implement new generations of heat recovery systems, such as those obtainable through the now mature HTHP (High Temperature Heat Pumps) technologies applied to thermal waste to capture and reuse the so-called waste heat generated in industrial processes as well as implementing energy monitoring and management systems.

The paper concludes by illustrating how the adoption of a combination of these strategies can help industries improve energy efficiency and reduce carbon emissions from their heating systems, contributing to the promotion of environmental sustainability through a concrete contribution to the ESG plans, that more and more industrial companies are adopting.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024**

**Abstract 9**

**Document**

**Authors**

Maggiore Simone  
Moscarelli Stefano  
Cumani Margherita  
Veri Alessandra  
Vignudelli Claudia

**Pres. Author Affiliation**

x Ricerca sul Sistema Energetico - R.S.E. spa ~ Milano ~ Italy  
Ricerca sul Sistema Energetico - R.S.E. spa ~ Milano ~ Italy  
HERA SPA ~ Bologna ~ Italy  
HERA SPA ~ Bologna ~ Italy  
HERA SPA ~ Bologna ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

**UNA NUOVA STRATEGIA PER SUPPORTARE LE IMPRESE NELL'ADOZIONE DELLE MISURE CONTENUTE NEGLI AUDIT ENERGETICI: IL PROGETTO EUROPEO AUDIT2MEASURE**

Gli obiettivi europei di decarbonizzazione al 2050 assegnano al settore industriale un ruolo guida nell'implementazione di misure di efficienza energetica. La realizzazione di diagnosi energetiche è, pertanto, lo strumento chiave per indirizzare le aziende nel percorso di ottimizzazione dei propri processi. Tuttavia, sebbene molte imprese siano consapevoli dei benefici, finanziari e non, derivanti dall'adozione delle misure individuate e proposte negli audit, il tasso effettivo di attuazione di quest'ultime è, allo stato attuale, relativamente basso.

In tale contesto, l'obiettivo principale del progetto AUDIT2MEASURE (Leading business towards climate neutrality by speeding up the take of energy efficiency measures from the energy audits) è quello di supportare le aziende nell'adozione delle misure di efficientamento individuate negli audit. A tal fine, AUDIT2MEASURE ha sviluppato una nuova strategia (denominata "Audit2Action") per mettere in atto le opportunità che emergono dagli audit, in modo da superare le barriere all'implementazione attraverso la comprensione dei processi decisionali nelle aziende e del ruolo dell'efficienza energetica al loro interno.

Grazie a tale strategia, il progetto ha avviato un programma di capacity building con lo scopo di motivare i professionisti all'interno delle aziende ad aumentare la loro capacità di implementare i risultati degli audit, supportando l'implementazione di una serie di misure di efficienza energetica selezionate sul campo. Questo lavoro descriverà la strategia "Audit2Action" e presenterà i primi risultati ottenuti dal coinvolgimento delle aziende.

**A NOVEL STRATEGY TO ENHANCE THE ADOPTION OF AUDIT MEASURES IN COMPANIES: THE AUDIT2MEASURE PROJECT**

The European decarbonisation objectives for 2050 assign a leading role the industrial sector in the implementation of energy efficiency measures. Energy audits are, therefore, the key tool for guiding companies on the path to optimizing their processes. However, although many companies are aware of both financial and non-financial benefits deriving from the adoption of the measures identified and proposed in the audits, the actual rate of implementation of the latter is, at present, relatively low. The main aim of the AUDIT2MEASURE (Leading business towards climate neutrality by speeding up the uptake of energy efficiency measures from the energy audits) project is to support companies in the uptake energy efficiency measures identified in the audits. To this aim, AUDIT2MEASURE has developed a new engagement strategy (called "Audit2Action") to put into action the opportunities emerging from energy audits, to overcome the obstacles for the implementation of the measures through the understanding of the decision making processes in companies and the position of energy efficiency in them. Using this strategy, the project has started a capacity building program to motivate the professionals in the companies to increase their capacity to implement the energy audit outcomes, supporting the implementation of a series of selected energy efficiency measures in the field. This work will describe the "Audit2Action" strategy and present the first result of stakeholder engagement using such a methodology.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 10**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Pivatello Andrea

x Innio Jenbacher ~ Verona ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

**VERSO UN FUTURO SOSTENIBILE: COGENERAZIONE E POMPA DI CALORE AD ASSORBIMENTO NEL SETTORE AUTOMOTIVE - UN CASO DI STUDIO ITALIANO**

La memoria presenta un caso studio italiano applicato nel settore dell'automotive, che illustra l'efficacia dell'uso di pompe di calore ad assorbimento per la produzione di acqua surriscaldata, utilizzando le soluzioni di cogenerazione. Le soluzioni di cogenerazione illustrate nel documento, progettate per essere compatibili con l'uso dell'idrogeno fino al 100 % (Ready for Hydrogen), rappresentano un passo importante verso un futuro più sostenibile. Nel caso di studio presentato (della taglia di circa 3 MW elettrici), tutta l'acqua calda in uscita dal motore a circa 95 °C è stata utilizzata per alimentare il generatore di una pompa di calore ad assorbimento con COP 0,45. L'acqua in uscita ad oltre 120 °C viene ulteriormente innalzata a 135 °C a seguito di uno scambio termico con i fumi del cogeneratore. Questa scelta ha permesso non solo di ottenere un'efficienza energetica superiore (circa 75 % anziché 60 %), ma anche di conseguire i certificati bianchi (TEE). In conclusione, il caso di studio illustra come la cogenerazione, anche in applicazioni industriali dove non vi è un utilizzo diretto e consistente dell'acqua calda, possa essere una strategia efficace per l'ottimizzazione del flusso termico. L'uso di pompe di calore ad assorbimento e l'innalzamento della temperatura dell'acqua, insieme alle soluzioni di cogenerazione Ready for Hydrogen illustrate, hanno permesso di massimizzare il recupero energetico e ridurre l'impatto ambientale.

**TOWARDS A SUSTAINABLE FUTURE: COGENERATION AND ABSORPTION HEAT PUMP IN THE AUTOMOTIVE SECTOR - AN ITALIAN CASE STUDY**

The paper focuses on an Italian case study applied in the automotive sector, illustrating the use of absorption heat pumps for the production of superheated water, using cogeneration solutions. The cogeneration solutions shown in the paper, designed to be up to 100 percent hydrogen compatible (Ready for Hydrogen), are an important step toward a more sustainable future. In the case study presented (of the size of about 3 MW electric), all the hot water leaving the engine at about 95 °C was used to power the generator of an absorption heat pump with COP 0.45. The water leaving at over 120 °C is further raised to 135 °C as a result of heat exchange with the flue gas from the co-generator. This choice allowed not only for higher energy efficiency (about 75 percent instead of 60 percent), but also for the achievement of white certificates (TEE). In conclusion, the case study illustrates how cogeneration, even in industrial applications where there is no direct and consistent use of hot water, can be an effective strategy for heat flow optimization. The use of absorption heat pumps and water temperature raising, together with the Ready for Hydrogen cogeneration solutions illustrated, maximized energy recovery, and reduced environmental impact.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 11**

**Document**

**Authors**

Gennaro Davide  
Dalan Nicola

**Pres. Author Affiliation**

x HiDew ~ Padova ~ Italy  
HiDew ~ Padova ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali  
Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**I BENEFICI DELLA POMPA DI CALORE A SERVIZIO DELLA DEUMIDIFICAZIONE**

La qualità dei manufatti industriali dipende dalla qualità delle condizioni termoigrometriche in cui avviene la produzione. Se la temperatura è un parametro con cui c'è una certa familiarità, l'igrometria resta ancora qualcosa di poco conosciuto e trattato spesso in modo approssimativo e improvvisato. Il principio della pompa di calore abbinato alla deumidificazione consente di azzerare il consumo di fonti fossili, gas in primis, e di rendere rinnovabile fino al 100% la bolletta energetica grazie alla combinazione con il fotovoltaico. Nella memoria vengono proposti casi reali in cui un deumidificatore termodinamico permette di sostituire il ricambio dell'aria in ambienti produttivi agricoli e industriali, o di effettuarlo in modo controllato, con soluzioni integrate con recupero di calore. L'integrazione soprattutto offre un controllo molto più puntuale delle condizioni termoigrometriche al variare delle necessità produttive e delle condizioni climatiche esterne, cosa non possibile se si opta per la ventilazione naturale. Soprattutto nelle stagioni invernali ed in contesti ad elevate dispersioni termiche, il deumidificatore termodinamico consente risparmi nell'ordine di 1 euro per ora di funzionamento ogni 1.000 metri cubi ora di portata aria. Dato il costo industriale della macchina, il payback può essere inferiore ai 12 mesi. Se contestualmente esiste la possibilità di utilizzare energia elettrica da fonte rinnovabile, il costo per la deumidificazione può arrivare ad azzerarsi

**THE BENEFITS OF THE HEAT PUMP FOR DEHUMIDIFICATION**

The quality of industrial products depends on the quality of the thermo-hygrometric conditions in which production takes place. If temperature is a parameter with which there is a certain familiarity, hygrometry still remains something mysterious and often managed in an approximate and extemporaneous way. The principle of the heat pump combined with dehumidification allows you to eliminate the consumption of fossil fuels, primarily gas, and to make your energy bill up to 100% renewable thanks to the combination with photovoltaic. In the paper, several real cases are proposed in which a thermodynamic dehumidifier allows you to replace air renewal in agricultural and industrial production environments, or to carry it out in a controlled way, with integrated solutions with heat recovery. Above all, integration offers much more accurate control of thermo-hygrometric conditions as production needs and external climatic conditions vary, which is not possible if you opt for natural ventilation. Especially in the winter seasons and in buildings with high heat losses, the thermodynamic dehumidifier allows savings around 1 euro per hour of operation for every 1,000 cubic meters per hour of air flow. Given the industrial cost of the machine, the payback can be less than 12 months. If at the same time there is the possibility of using electricity from renewable energy sources, the cost for dehumidification can be reduced to zero.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 12**

**Document**

**Authors**

De Napoli Maurizio

**Pres. Author Affiliation**

x IMI Hydronic Engineering ~ Milano ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio  
Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**CONNETTIVITÀ E SUPERVISIONE DEI SISTEMI DINAMICI DI MANTENIMENTO DELLA PRESSIONE.**

Le prestazioni delle nuove strutture di processo sono sempre più legate agli ecosistemi HVAC, poiché riscaldare e raffreddare in modo appropriato sono prerogative fondamentali per il funzionamento degli ambienti. Creare queste strutture significa trovare soluzioni idonee agli specifici problemi tenendo presente la loro natura energivora (Datacenter, strutture sanitarie in primis).

L'utilizzo di un impianto HVAC smart offre molteplici vantaggi, compreso l'accesso semplice e trasparente ai parametri fondamentali dell'impianto, la risoluzione dei problemi da remoto e l'automazione del funzionamento per migliorare comfort ed efficienza energetica.

Organi di controllo (attuatori, valvole intelligenti) che possono interfacciarsi con qualsiasi sistema BMS tramite protocolli di comunicazione sono ormai a disposizione da tempo.

Meno noto è l'enorme valore aggiunto nell'uso di dispositivi di pressurizzazione dinamica. Questi sistemi uniscono accuratezza del valore di pressione statica (Pesercizio  $\pm 0.1$  bar), opzioni di connettività al sistema BMS e funzionamento combinato quando sono necessarie due o più unità nello stesso sistema. Nel caso di un datacenter con notevoli quantità d'acqua e potenza installata si è passati dall'utilizzo di 4x5000 L vasi statici a 3 o 4 sistemi dinamici per un totale di 6000 L che in modalità combinata eseguiranno la pressurizzazione utilizzando il segnale dell'unità Master.

**CONNECTIVITY AND SUPERVISION OF DYNAMIC PRESSURE MAINTENANCE SYSTEMS.**

The performance of new process structures is increasingly linked to HVAC ecosystems, since heating and cooling appropriately are fundamental prerogatives for the functioning of the environments. Creating these structures means finding suitable solutions to specific problems, keeping in mind their energy-intensive nature (Datacentres, healthcare facilities first and foremost). The use of a smart HVAC system offers multiple advantages, including simple and transparent access to the fundamental parameters of the system, remote troubleshooting and automation of operation to improve comfort and energy efficiency. Control products (actuators, intelligent valves, sensors) that can be interfaced with any BMS system via communication protocols have been available for some time. Less known is the enormous added value in the use of dynamic pressurization devices. These systems combine static pressure value accuracy (P operation  $\pm 0.1$  bar), BMS connectivity options and combined operation when two or more units are needed in the same system. In the case of a data center with significant quantities of water and installed power, we have moved from using 4x5000 L static vessels with 3 or 4 dynamic systems for a total of 6000 L which in combined mode will perform pressurization using the signal from the Master unit.





**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 13**

**Document**

**Authors**

Belviglieri Filippo

**Pres. Author Affiliation**

x Planex Srl ~ Verona ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoigrometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico - Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**INNOVAZIONE VS TRADIZIONE NELLA PROGETTAZIONE DELLE CLEAN ROOMS FARMACEUTICHE: UNO STUDIO SU EFFICIENZA E CONTROLLO DELLA CONTAMINAZIONE**

Nel settore farmaceutico, il controllo della contaminazione in Clean Rooms, vitale per la sicurezza dei farmaci iniettabili, si basa tradizionalmente su parametri di dimensionamento derivati dall'esperienza. Tali prassi, inclini al sovradimensionamento dei sistemi HVAC e delle portate d'aria filtrata, si scontrano con un approccio ingegneristico più attuale, guidato dagli standard UNI EN ISO 14644. Questa discrepanza porta a portate d'aria notevolmente superiori rispetto a quelle calcolate ingegneristicamente, influenzando negativamente i costi iniziali, la fattibilità in caso di revamping e i costi operativi. Il presente studio indaga l'ottimizzazione dell'efficienza energetica e del comfort in Clean Rooms, evidenziando come le tecnologie avanzate e un design ottimizzato, conformi alle normative GMP e ISO 14644, possano garantire elevati standard di pulizia con minori impatti economici e ambientali. Attraverso un'analisi comparativa, si mira a fornire agli stakeholder strumenti decisionali che oltrepassino le tradizionali "rule of thumb", promuovendo soluzioni basate su rigorose valutazioni ingegneristiche senza compromettere la sicurezza del prodotto.

**INNOVATION VS TRADITION IN PHARMACEUTICAL CLEAN ROOM DESIGN: A STUDY ON EFFICIENCY AND CONTAMINATION CONTROL**

In the pharmaceutical sector, contamination control in Clean Rooms, crucial for the safety of injectable drugs, traditionally relies on design parameters derived from past experience. Such practices, inclined towards the oversizing of HVAC systems and filtered air flow rates, contrast with a more contemporary engineering approach, guided by the UNI EN ISO 14644 standards. This discrepancy leads to air flow rates significantly higher than those calculated through engineering methods, negatively affecting initial costs, revamping feasibility, and operational expenses. This study investigates the optimization of energy efficiency and comfort in Clean Rooms, highlighting how advanced technologies and optimized design, compliant with GMP and ISO 14644 standards, can ensure high cleanliness standards with lower economic and environmental impacts. Through comparative analysis, the aim is to provide stakeholders with decision-making tools that surpass traditional "rule of thumb" practices, promoting solutions based on rigorous engineering evaluations without compromising product safety.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 16**

**Document**

**Authors**

Martelletto Francesca  
Zilio Claudio  
Doretti Luca  
Mancin Simone  
Righetti Giulia  
Noro Marco

**Pres. Author Affiliation**

x Università degli Studi di Padova ~ Vicenza ~ Italy  
Università degli Studi di Padova ~ Vicenza ~ Italy  
Università degli Studi di Padova ~ Padova ~ Italy  
Università degli Studi di Padova ~ Vicenza ~ Italy  
Università degli Studi di Padova ~ Vicenza ~ Italy  
Università degli Studi di Padova ~ Vicenza ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali  
Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**ANALISI NUMERICA DI SISTEMI DI ACCUMULO TERMICO PER EDIFICI INDUSTRIALI CON INTEGRAZIONE DI MATERIALI A CAMBIAMENTO DI FASE**

Viene proposto e studiato, mediante simulazioni numeriche, un nuovo sistema edilizio con l'integrazione di diversi tipi di Materiali a Cambiamento di Fase (PCM). Il sistema, di tipo passivo, consiste nell'integrazione del PCM sulle pareti, con diverse tecnologie di incorporazione, a seconda dell'applicazione. È stata scelta e studiata una parete perimetrale generica, in tre diverse configurazioni: una parete di calcestruzzo base, una parete di calcestruzzo con il 10% di micro-PCM distribuito omogeneamente nella mescola e una parete di calcestruzzo con 2 strati di micro-PCM applicati sul lato esterno. I risultati hanno mostrato un comfort termico migliore rispetto a un elemento costruttivo tradizionale: il picco dell'onda termica ha presentato uno sfasamento maggiore e una riduzione dell'ampiezza rispetto all'involucro convenzionale.

**NUMERICAL ANALYSES OF INDUSTRIAL BUILDING THERMAL SYSTEMS CONTAINING PHASE CHANGE MATERIALS**

A new building system with the integration of different types of Phase Change Materials (PCMs) is proposed and studied with numerical simulations. The passive system consisted of the integration of the PCM on the walls, with different incorporation technologies, depending on the application. A generic perimetral wall has been chosen and studied, in three different configurations: a basic concrete wall, a concrete wall with 10% micro-PCM homogeneously distributed in the mix design, and a concrete wall with 2 layers of micro-PCM applied on the external side. The results showed a better thermal comfort than a traditional constructive element: the peak of the thermal load presented a greater shift and reduction in amplitude than the conventional envelope.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 17**

**Document**

**Authors**

Riva Gabriele  
Albertini Massimo

**Pres. Author Affiliation**

Alisea srl ~ Pavia ~ Italy  
x Alisea srl ~ Pavia ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoigrometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico

**IMPIANTI HVAC E PERDITE D'ARIA: IL RUOLO DELL'IGIENE AEREAULICA E DELLA SIGILLATURA NELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO**

In questo momento storico è fondamentale lavorare in ottica di sostenibilità, per via della crisi climatica e per ottimizzare i costi energetici. Va sottolineato l'impatto degli impianti HVAC, cui sono associati il 30-60% dei costi elettrici di un edificio. Non è sufficiente limitarsi ad un buon progetto o alla scelta di componenti e macchinari validi, occorre anche pensare alla manutenzione. Gli impianti si contaminano col tempo, diventando inefficienti e pericolosi per la salute: igiene aeraulica, IAQ, comfort ambientale ed energy saving sono strettamente correlati. Gli attuali sistemi di gestione degli edifici sono carenti nella manutenzione igienica degli impianti HVAC; inoltre le tecniche di ispezione previste dalla legge e i sensori ambientali attuali non sono in grado di rilevare le fonti di contaminazione. Un impianto sporco e contaminato comporta due problemi: una cattiva IAQ (discomfort, malattie, calo della produttività) e consumi energetici maggiori (filtri o batterie intasate, costi di movimentazione dell'aria). Per questo, la manutenzione igienica predittiva basata su controllo remotizzato e ispezioni automatiche continue è di grande supporto per raggiungere l'obiettivo. C'è però una tappa intermedia: gli impianti HVAC presentano per natura perdite d'aria che causano sprechi di energia elettrica, termica e frigorifera, aumentando inutilmente i costi. La sigillatura consente di evitare sprechi e prepara l'impianto per i sistemi di controllo avanzato sopracitati.

**HVAC SYSTEMS AND AIR LEAKAGE: THE ROLE OF HVAC HYGIENE AND SEALING IN ENERGY EFFICIENCY**

Nowadays, because of the climate crisis and of the need to optimize energy costs, it is essential to work with a sustainability mindset. HVAC systems have a great impact, accounting for 30-60% of a building's electrical costs. Relying only on good design and high-quality components and machinery is not enough: maintenance must also be considered. HVAC systems become contaminated over time, becoming inefficient and dangerous to health: HVAC hygiene, IAQ, environmental comfort, and energy saving are closely related. Current building management systems lack adequate HVAC hygienic maintenance; furthermore, the inspection techniques required by law and current environmental sensors are unable to detect contamination sources. A dirty and contaminated HVAC system causes poor IAQ (discomfort, illnesses, drop in productivity) and higher energy consumption (clogged filters or coils, air handling costs). Therefore, predictive hygienic maintenance based on remote monitoring and continuous automatic inspections is of great help to achieve the goal. However, there is still an intermediate step: HVAC systems inherently have air leaks that cause waste in electricity, thermal energy, and refrigeration, needlessly increasing costs. Sealing prevents waste and prepares the HVAC system for the advanced control systems mentioned before.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 18**

Document

**Authors**

Bazzocchi Francesca  
Borgarello Marco  
Meroni Francesca  
Moscarelli Stefano

**Pres. Author Affiliation**

RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO – RSE S.P.A. ~ Milano ~ Italy  
RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO – RSE S.P.A. ~ Milano ~ Italy  
x RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO – RSE S.P.A. ~ Milano ~ Italy  
RICERCA SUL SISTEMA ENERGETICO – RSE S.P.A. ~ Milano ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio  
Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**L'INNOVAZIONE DIGITALE NELLE MICRO, PICCOLE E MEDIE IMPRESE ITALIANE (SULLA STRADA) VERSO LA DECARBONIZZAZIONE**

Il settore industriale è chiamato a raggiungere gli obiettivi europei di decarbonizzazione al 2030 e 2050. L'eterogeneità dell'industria continentale, per struttura e dinamiche del tessuto produttivo caratteristico di ciascun Paese, rappresenta una delle maggiori sfide verso l'obiettivo delle emissioni nette zero. In particolare, le micro, piccole e medie imprese (MPMI), cresciute in numero, numero di occupati e valore aggiunto, come delineato recentemente dalla *SME Performance Review 2022/2023*, avranno un ruolo fondamentale nel percorso di transizione del settore verso una maggiore sostenibilità. In tale contesto, l'Italia conta una delle popolazioni di MPMI più numerose e diversificate. È dunque fondamentale comprendere come le soluzioni tecnologiche innovative, come quelle digitali, possano svilupparsi e prosperare all'interno di questo contesto. La ricerca proposta ha lo scopo di indagare, attraverso l'analisi dei dati di un questionario sottoposto ad un campione di imprese appartenenti all'associazione Piccola Industria di Confindustria, il contributo delle tecnologie digitali negli ambiti dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale. Questo approfondimento, focalizzato sulla dimensione digitale ed energetico/ambientale, si propone di analizzare le potenzialità dell'innovazione all'interno del sistema delle MPMI, evidenziando, inoltre, le attuali barriere che ne ostacolano lo sviluppo.

**INNOVATION AND DIGITAL DEVELOPMENT WITHIN MICRO, SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES TOWARDS (A PATH OF) DECARBONIZATION WITHIN THE ITALIAN CONTEXT**

Decarbonizing the industrial sector is paramount in achieving the 2030 and 2050 European goals. One of the major challenges lies in that the European industry differs in structure and dynamics from country to country, especially regarding micro, small and medium enterprises (MSMEs). As outlined by the *SME Performance Review 2022/2023*, this type of enterprise has grown in numbers, in employed people and in value added to the economy, thus becoming critical in driving the transition to a more sustainable industry. Italy counts one of the largest and more diversified MSMEs population. Therefore, it is critical to understand how drivers, such as process and technological innovation coupled with digitalization, can develop, and thrive within this ecosystem. The proposed research aims to investigate the contribution of digital technologies in the fields of energy efficiency and environmental sustainability, by analysing data collected through a questionnaire, distributed to a sample of companies affiliated with the association Piccola Industria Confindustria. This new insight, focused on the digital and energy/environmental dimension, seeks to evaluate the innovation potential within the MSME system, while also shedding light on the current barriers impeding its progress.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 19**

**Document**

**Authors**

Busato Filippo

**Pres. Author Affiliation**

x Universitas Mercatorum ~ Roma ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio  
Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**L'INFLUENZA DEI PARAMETRI ENERGETICO-ECONOMICI NELLA VALUTAZIONE DEL RISPARMIO E DEL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA**

La valutazione del risparmio energetico è una materia complessa, poiché non si dispone di strumenti di misura diretta; si tratta infatti di una metodologia di calcolo che, partendo da misure e ipotesi, valuta la differenza tra il consumo che ci sarebbe stato "senza" gli interventi di miglioramento dell'efficienza, e il consumo che effettivamente si è registrato "con" gli interventi. Non è quindi un confronto serrato ante-post, ma è un confronto adattato alle condizioni, climatiche, di funzionamento dell'impianto e di altre variabili che influenzano il consumo. Inoltre, l'analisi economica dell'investimento riveste un ruolo chiave, determinando la redditività di un intervento, che lo può rendere appetibile anche per la realizzazione da parte di una ESCO. Trattandosi di un confronto basato anche su alcune ipotesi, è opportuno soprattutto nei periodi di elevata incertezza nei prezzi dell'energia, dei tassi di interesse (e, di conseguenza, anche di quelli di attualizzazione), nonché degli scenari di produzione energetica, effettuare analisi di sensitività per indagare su quali parametri è più opportuno porre attenzione nella scelta e quali criteri di scelta per questi parametri si possono adottare. Il lavoro nasce da applicazioni a casi reali, all'interno del processo di diagnosi energetica e anche con l'implementazione del protocollo IPMVP®.

**THE INFLUENCE OF ENERGETIC-ECONOMIC PARAMETERS FOR THE EVALUATION OF SAVINGS AND ENERGY EFFICIENCY**

Evaluating energy savings is a complex matter, since no direct measurement tools are available; in fact, meters measure consumption, but there is no way to "measure" a saving, it is more an evaluation of the difference between the consumption that there would have been "without" the efficiency improvement interventions, and the consumption that actually occurred "with" the interventions. Thus, it is not a tight ante-post comparison, but it is a comparison adjusted for conditions, climatic, plant operation and other variables that influence consumption. In addition, the economic analysis of the investment plays a key role, determining the profitability of an intervention, which can also make it attractive for implementation by an ESCO. Since this is also a comparison based on certain assumptions, it is appropriate, especially during periods of high uncertainty in energy prices, interest rates (and, consequently, also discount rates), as well as energy production scenarios, to carry out sensitivity analyses to investigate which parameters it is most appropriate to pay attention to in the choice and which criteria for these parameters can be adopted. The work stems from applications to real cases, within the energy diagnosis process and also with the implementation of the IPMVP® protocol



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 20**

**Document**

**Authors**

CAVALIERI GIOVANNI

**Pres. Author Affiliation**

x Termogamma ~ concorezzo ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**LA COGENERAZIONE: OTTIMO STRUMENTO DI TRANSIZIONE CHE SI INTEGRA PERFETTAMENTE INSIEME AD ALTRE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE ANCOR PIU' INNOVATIVE E RINNOVABILI**

Il raggiungimento dell'obiettivo Net Zero in modo economicamente sostenibile impone la scelta e l'adozione di una tecnologia che faccia da "ponte" fra la situazione odierna e quella desiderata, utilizzabile trasversalmente nella maggior parte degli ambiti, e che operi la transizione anche in quei settori industriali dove l'elettificazione sarebbe particolarmente onerosa o impossibile. Una tale soluzione deve quindi essere tecnologicamente matura per essere adottata immediatamente ed estesa al futuro, versatile, flessibile ed allo stesso tempo affidabile, in grado di coniugarsi e sopperire alle mancanze intrinseche delle fonti rinnovabili intermittenti. La cogenerazione possiede tutte le caratteristiche per il raggiungimento degli obiettivi citati. Se alimentata a gas naturale consente di ridurre da subito le emissioni nocive, ancor più di combustibili lignei, come ad esempio pellet o cippato; nel percorso di transizione ed in futuro potrà utilizzare combustibili rinnovabili e innovativi, azzerando il bilancio emissivo. In ogni situazione garantisce un altissimo rendimento di esercizio, riducendo il fabbisogno di energia primaria. In ultima istanza, verrà analizzato il caso di un impianto di quadrigenerazione installato presso una Azienda Cliente del settore chimico. L'impianto ha consentito l'inizio di un percorso di efficientamento e transizione in un contesto in cui l'elettificazione non è immediatamente applicabile, apportando anche un consistente beneficio economico in termini di risparmio sui costi per l'energia.

**COGENERATION: AN EXCELLENT TRANSITION TOOL THAT INTEGRATES PERFECTLY WITH OTHER TYPES OF SYSTEMS EVEN MORE INNOVATIVE AND RENEWABLE**

Achieving the Net Zero objective in an economically sustainable way requires the choice and adoption of a technology that acts as a "bridge" between the current situation and the desired one, usable transversally in most areas, and which also operates the transition in those industrial sectors where electrification would be particularly costly or impossible. Such a solution must therefore be technologically mature to be adopted immediately and extended into the future, versatile, flexible, and at the same time reliable, capable of combining and making up for the intrinsic shortcomings of intermittent renewable sources. Cogeneration has all the characteristics for achieving these objectives. If powered by natural gas, it allows to immediately reduce pollutant emissions, even more than pellets or wood chips. In the transition process and in the future, it will be able to use renewable and innovative fuels, eliminating the emission balance. In every situation, it guarantees a very high operating efficiency, reducing the need for primary energy. In the paper, the case of a quadrigeneration plant installed in a client company in the chemical sector will be analysed. The plant has allowed the start of a process of efficiency and transition in a context in which electrification is not immediately applicable, bringing a significant economic benefit in terms of savings on energy costs.



## 40° Convegno Nazionale AiCARR - Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024

### Abstract 21

### Document

#### Authors

Marini Francesca  
Maritano Andrea

#### Pres. Author Affiliation

x AssoEge ~ Italy ~ Italy  
AssoEge ~ Italy ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio  
Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

#### LA ISO 50001 COME DRIVER DI SOSTENIBILITÀ: 5 LEVE STRATEGICHE PER LE PMI

La Direttiva Efficienza Energetica UE/2023/179 ha stabilito il principio Energy Efficiency First come base fondamentale della politica energetica dell'UE, conferendogli valore giuridico. Questo principio si realizza attraverso una gestione efficace dell'energia che permette di monitorare e ottimizzare le prestazioni energetiche di un sito in modo sistematico. Il principale strumento per la sua attuazione è lo standard ISO 50001 – Sistemi di gestione dell'energia, ad oggi applicato su base volontaria da un numero di aziende ancora limitato (circa 4.500 siti certificati in Italia 2023, Accredia). Tale platea è destinata ad allargarsi velocemente: la Direttiva prevede infatti nuovi obblighi per le aziende con consumi superiori a 2.000 TEP e obiettivi di risparmio molto sfidanti (-11,7% dei consumi al 2030). Il gruppo tematico ISO 50001, formato da esperti di AssoEge, ha sviluppato un approccio pragmatico e efficace per presentare la 50001 alle PMI. Tale approccio si focalizza su 5 leve strategiche che vengono favorite da un sistema 50001: la redditività del business, la conformità alle politiche europee, il miglioramento dei rating ESG, l'attrattività e la reputazione aziendale e la propensione alla digitalizzazione. Il paper sviluppa questi temi e, portando dati e casi di studio, dimostra come la 50001 potenzia la capacità industriale di far dialogare dati di produzione e di consumo abilitando l'efficienza e il risparmio nei processi e favorendo concretamente il percorso ESG.

#### HOW DOES ISO 50001 ENHANCE SUSTAINABILITY: 5 KEY DRIVERS FOR SMES

Within the Energy Efficiency Directive EU/2023/179, the Energy Efficiency First Principle is attached a special relevance as a fundamental basis of EU energy policy, with legal standing. To enhance this principle, an effective energy management helps companies to continuously monitor and improve their energy performance according to the ISO 50001 standard - Energy management systems. This standard is currently applied on a voluntary basis by a limited number of companies (around 4,500 certified sites in Italy 2023, Accredia). This audience is intended to grow in the next future: the Directive set specific requirements for companies with consumption over 2,000 TOE and very challenging energy savings goals (-11.7% of consumption by 2030). The ISO 50001 experts group, established by AssoEge, has developed a pragmatic and effective approach to present 50001 to SMEs based on 5 key drivers: business profitability, compliance with European policies, improvement of ESG ratings, corporate attractiveness and reputation and predisposition for digitalization. The paper develops these themes and, based on data and case studies, demonstrates how 50001 enhances the industrial capacity to implement efficiency and savings in processes and concretely encouraging the ESG roadmap.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 23**

**Document**

**Authors**

Daloiso Michele  
Tartarini Paolo  
Reggio Emilia ~ Modena ~  
Moretti Elisa  
Villano Mario  
Proietti Maria Giulia

**Pres. Author Affiliation**

Ingegneri Riuniti S.p.A., Modena ~ Modena ~ Italy  
Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università degli Studi di Modena e  
Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia ~ Perugia ~ Italy  
x Ingegneri Riuniti S.p.A., Modena ~ Modena ~ Italy  
Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia ~ Perugia ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoisometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico - Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**LA SOSTENIBILITÀ ENERGETICO-AMBIENTALE NEL SETTORE INDUSTRIALE: UN NUOVO PARADIGMA DI PROGETTAZIONE**

I recenti avvenimenti socio-politici, caratterizzati dall'emergenza pandemica prima e poi dalla crisi energetica, unitamente agli effetti dei cambiamenti climatici ormai sempre più evidenti, hanno dato nuovi impulsi al settore delle costruzioni in tutti gli ambiti. Nello specifico, il settore industriale, in Italia, è tra quelli più energivori, quindi investire nell'efficienza energetica in questo comparto è basilare per centrare gli obiettivi attesi al 2030 e al 2050 e, in tal senso, il mutevole panorama normativo pone numerose sfide in questa direzione. Su queste basi si inserisce il presente lavoro, che ha per oggetto il progetto della nuova sede di un'azienda attiva nell'ambito dell'elettronica a Modena (Italia). Lo studio prevede l'integrazione di più soluzioni per il risparmio energetico quali l'uso di materiali sostenibili, l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e l'introduzione di sistemi tecnologici innovativi, al fine di coniugare i temi della sostenibilità con il benessere degli occupanti, analizzando anche l'impatto che questi fattori hanno in ambito produttivo. Il progetto non coinvolge soltanto gli aspetti legati al sistema edificio-impianto, ma anche la sua integrazione nel contesto paesaggistico e sociale in cui si inserisce grazie alla realizzazione di aree verdi e percorsi di accessibilità per una mobilità dolce, con una particolare attenzione al recupero e riutilizzo delle acque piovane per una sinergia dell'edificio con l'ambiente circostante.

**ENVIRONMENTAL ENERGY SUSTAINABILITY IN THE INDUSTRY: A NEW PROJECT PARADIGM**

In the last years, there has been extensive research on the energy performance of buildings, taking into account indoor environmental quality and sustainability indicators. The pandemic emergency caused by Covid-19 redefined the way to design buildings and also the effects of climate change gave new impulses to the construction sector. In particular, in Italy, the industrial sector is very energy-intensive so it is important to invest in this area to achieve the goals for 2030 and 2050. On these bases, the present study was carried out, concerning the construction of a new headquarters of an electronics company in Modena (Italy). This project provides the integration of more solutions of energy saving measures, such as the implementation of sustainable materials, the introduction of innovative technology systems and the use of renewable energy sources, to combine the sustainability matters with the occupants' wellness and their productivity. The relevant aspect of the study regards the project's features, which involve also its integration with social and urban aspects, analyzing also the mobility and the recovery and reuse of rainwater for a synergy of the building with the surrounding.





**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 24**

**Document**

**Authors**

Scopelliti Francesco  
Maragno Francesco

**Pres. Author Affiliation**

SAMSUNG ELECTRONICS ITALIA SPA ~ Milano ~ Italy  
x SAMSUNG ELECTRONICS ITALIA SPA ~ Milano ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali  
Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN OPIFICIO NEL SUD ITALIA**

La decarbonizzazione rappresenta oggi una delle sfide cruciali del secolo, per fronteggiare i cambiamenti climatici e rispettare gli standard nazionali e internazionali in termini di emissioni inquinanti. Per raggiungere tale obiettivo è necessario implementare in modo significativo l'efficienza energetica, in particolare nel settore industriale, responsabile di circa un terzo dei consumi energetici, realizzati in gran parte attraverso l'energia elettrica. Per affrontare questo tema è stato proposto un caso studio di riqualificazione energetica nel Sud Italia, analizzando i benefici derivanti dal retrofit dell'impianto termico dell'edificio prescelto. Il sito selezionato, uno stabilimento nella città di Lecce (Italia), era precedentemente riscaldato da due caldaie da circa 400 kW cadauna, funzionanti con sistemi di emissione ad alta temperatura; nella soluzione suggerita è stato considerato un sistema a pompa di calore, con una potenza termica totale di 781 kW distribuita tra quattro sistemi VRF (Variable Refrigerant Flow) considerando anche il contributo dell'Intelligenza Artificiale (AI). I risultati mostrano numerosi benefici, con un risparmio annuo del 56% in termini di energia, che corrisponde a circa 77.000 €/anno risparmiati. Grazie anche alla presenza di misure incentivanti, il tempo di ritorno dell'investimento è stato stimato pari a 3 anni.

**ENERGY REQUALIFICATION OF A FACTORY IN THE SOUTH OF ITALY**

Decarbonisation is nowadays one of the crucial challenges of the century, in order to face climate changes and respect the national and international standards in terms of pollutant emissions. To reach such goal, energy efficiency must be significantly implemented, in particular within the industrial sector, responsible for approximately one third of energy consumption, greatly realised through electric energy. To deal with this issue, a case study of an energy requalification in the South of Italy has been proposed, analysing the benefits deriving from the retrofit of the thermal plant of the chosen building. The selected site, a factory in the city of Lecce (Italy), was previously heated by two boilers of approximately 400 kW each, working with high temperatures emission systems; in the suggested solution, a heat pump system has been considered, with a total heat power of 781 kW distributed among four VRF (Variable Refrigerant Flow) systems with the contribution of Artificial Intelligence (AI). The results show several benefits, with a yearly saving of 56% in terms of energy, with corresponds to approximately 77.000 €/year saved. Thanks also to the presence of incentive measurements, the payback time has been estimated to be 3 years.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 25**

**Document**

**Authors**

Sperati Antonello

**Pres. Author Affiliation**

x TROX Italia S.p.A. ~ Milano ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoigrometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico

**CASO STUDIO DI UN IMPIANTO MECCANICO PER AMBIENTE LAVORATIVO: FOCUS SUL RISPARMIO ENERGETICO E COMFORT TERMO-IGROMETRICO**

In questa trattazione verrà mostrata la realizzazione del progetto degli impianti meccanici di un edificio adibito ad uffici in provincia di Roma. Verrà posta attenzione alla tematica del risparmio energetico ottenuto grazie alla scelta dei componenti tecnologici. L'impianto di condizionamento è stato realizzato con terminali a travi fredde negli ambienti lavorativi, e nei locali con presenza di pubblico nelle sale riunioni, con diffusione a tutt'aria-portata variabile e batterie di post-riscaldamento. Tutti gli ambienti sono serviti da UTA esterna regolata in portata di aria primaria tramite sonde VOC/CO2. Attraverso dispositivi plug&play quali sensori di umidità-temperatura, sonda anticondensa, sensore di apertura finestre, valvole idroniche e VAV, ogni ambiente è dotato di regolazione del terminale correlato alle esigenze correnti. Il tutto è centralizzato tramite unità master che costituiscono il sistema di regolazione dell'edificio. Il rapporto tra aria ricircolata e aria primaria è determinato da misurazioni realizzate negli ambienti lavorativi da sonde di monitoraggio collegate con sistema Modbus-BACnet al BMS. Il sistema realizzato garantisce elevati confort termo-igrometrici contribuendo così alla riduzione dell'impatto ambientale e alla creazione di ambienti lavorativi più salubri e confortevoli.

**CASE STUDY OF A MECHANICAL SYSTEM FOR THE WORKING ENVIRONMENT: FOCUS ON ENERGY SAVINGS AND THERMO-HYGROMETRIC COMFORT**

In this presentation, the implementation of the mechanical systems design of an office building in the province of Rome will be shown. Attention will be focused to the issue of energy savings obtained through the choice of technological components. The air-conditioning system was realised with chilled-beams in the office rooms and in the rooms with the presence of people in the meeting rooms, with all-air system-variable air flow and heating coils. All rooms are served by external AHUs regulated in primary air flow via VOC/CO2 sensor. By means of plug&play devices such as humidity-temperature sensors, anti-condensation sensor, window opening sensor, hydronic valves and VAV, each room is equipped with temperature control according to current needs. Everything is centralised via master units that make up the building's control system. The ratio of circulated air to primary air is determined by measurements taken in the working rooms by monitoring sensors connected with a Modbus-BACnet system to BMS. The system created guarantees high thermo-hygrometric comfort, thus contributing to the reduction of environmental impact and the creation of healthier and more comfortable working environments.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 26**

**Document**

**Authors**

Spallone Biagio  
Varriale Jacopo

**Pres. Author Affiliation**

x TROX Italia S.p.A: ~ Milano ~ Italy  
TROX Italia S.p.A: ~ Milano ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoigrometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico - Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**IMPIANTI A PORTATA D'ARIA VARIABILE: SOLUZIONI INNOVATIVE PER L'OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA NELL'INDUSTRIA FARMACEUTICA**

L'ottimizzazione del consumo energetico rappresenta una priorità fondamentale per l'industria farmaceutica, caratterizzata da un elevato impatto ambientale e da un consumo significativo di risorse naturali. Inoltre, il costo energetico legato ai processi di produzione e ai sistemi di condizionamento dell'aria è spesso elevato e rappresenta una voce importante nei bilanci aziendali. L'introduzione di impianti a portata d'aria variabile si configura pertanto come una soluzione innovativa e altamente efficace per ridurre i consumi energetici, ottimizzando al contempo il benessere e la sicurezza degli operatori, preservando la qualità dei prodotti. L'articolo mette a confronto, a livello energetico ed economico, due tipologie di impianti a tutt'aria esterna. In particolare, vengono comparati i costi di investimento, di esercizio e di conduzione di un impianto a portata costante con uno a portata variabile a servizio di un laboratorio chimico di ricerca e sviluppo in ambito farmaceutico. Nella memoria vengono evidenziati, attraverso l'analisi dei costi, i vantaggi economici e ambientali di un impianto con regolatori VAV. Grazie a sistemi avanzati di monitoraggio e controllo, è possibile ottimizzare ulteriormente i consumi energetici, programmando l'attività degli impianti in base agli orari di picco di produzione e all'effettiva necessità. La conclusione della trattazione mette in evidenza come con tali sistemi le industrie farmaceutiche migliorano la propria competitività sul mercato e raggiungono gli obiettivi di sviluppo sostenibile a livello globale.

**VARIABLE AIR VOLUME SYSTEMS: INNOVATIVE SOLUTIONS FOR ENERGY OPTIMIZATION IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY.**

Optimizing energy consumption is a fundamental priority for the pharmaceutical industry, given its high environmental impact and significant use of natural resources. Energy costs associated with production processes and air conditioning systems are often substantial and constitute a significant portion of company budgets. The implementation of variable air volume systems is considered as an innovative and highly effective solution to reduce energy consumption, while enhancing the well-being and safety of workers and maintaining product quality. The paper reports on the comparison of two types of outdoor air systems from an energy and economic standpoint. Specifically, it examines the investment costs, operational costs, and management costs of a constant air volume system versus a variable air volume system, analysing the case of a chemical laboratory engaged in pharmaceutical research and development. The aim of this discussion is to underscore, through cost analysis, the economic and environmental advantages of a system equipped with VAV controllers. Through advanced monitoring and control systems, further energy consumption optimization is achievable by scheduling system operations according to peak production hours and specific needs. The conclusion of the discussion highlights how with these systems the pharmaceutical industries improve their competitiveness on the market and achieve the sustainable development objectives at a global level.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 27**

**Document**

**Authors**

Polito Antonio  
Mistè Gianluigi  
De Betta Stefano  
Campolmi Paolo

**Pres. Author Affiliation**

x Libero professionista ~ Castelfranco Veneto (TV) ~ Italy  
NablaWave S.r.l. ~ Padova ~ Italy  
NablaWave S.r.l. ~ Padova ~ Italy  
Impresind S.r.l. ~ Gorgonzola (MI) ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoisometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico - Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**NUOVA GENERAZIONE DI SISTEMI PER IL RAFFRESCAMENTO EVAPORATIVO ADIABATICO DIRETTO: PERFORMANCE DEL PRODOTTO E MODELLAZIONE CFD PER LA VISUALIZZAZIONE DEGLI EFFETTI ALL'INTERNO DI UN EDIFICIO INDUSTRIALE**

L'attuale contesto normativo e legislativo europeo, in particolare la recente direttiva EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), indica chiaramente la necessità di migliorare o studiare nuovi apparecchi in grado di ridurre le emissioni e i consumi energetici con un contemporaneo miglioramento del comfort termoisometrico, della qualità dell'aria e della salubrità degli ambienti. In tale contesto, risulta corretto l'approfondimento di quelle tecnologie di raffrescamento in grado di minimizzare il fabbisogno di elettricità garantendo quindi risparmi significativi sui costi energetici e, con adeguata progettazione, migliorare l'ambiente di lavoro nella sua globalità. Con tale obiettivo, nel presente studio è stata presa in esame una nuova generazione di sistemi per il Raffrescamento Evaporativo Adiabatico Diretto con performance migliorate, ed applicata in un contesto tipico di un edificio industriale, sul quale è stata fatta una dettagliata analisi fluidodinamica CFD, potendone visualizzare i percorsi dei flussi d'aria trattati dai sistemi evaporativi adiabatici diretti e la relativa distribuzione di temperatura in ambiente, in regime stazionario e in regime transitorio. I risultati ottenuti dall'analisi CFD consentiranno di individuare i corretti parametri necessari al progettista che deve impiegare tale tecnologia di raffrescamento sia nei grandi spazi sia in zone limitate che presentano elevate sorgenti di calore.

**NEW GENERATION OF SYSTEMS FOR DIRECT ADIABATIC EVAPORATIVE COOLING: PRODUCT PERFORMANCE AND CFD MODELING FOR VISUALIZING THE EFFECTS INSIDE AN INDUSTRIAL BUILDING**

The current European regulatory and legislative context, in particular the recent EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), clearly indicates the need to improve or study new appliances capable of reducing emissions and energy consumption with a simultaneous improvement in thermohygrometric comfort, the quality of the air and the healthiness of the environments. In this context, it is correct to delve deeper into those cooling technologies capable of minimizing the need for electricity, thus guaranteeing significant savings on energy costs and, with adequate design, improving the working environment as a whole. With this objective, in this study a new generation of systems for Direct Adiabatic Evaporative Cooling with improved performance was examined and applied in a typical context of an industrial building, on which a detailed CFD analysis was carried out, being able to visualize the paths of the air flows treated by the direct adiabatic evaporative systems and the relative temperature distribution in the environment, in both steady-state and transient conditions. The results obtained from the CFD analysis will permit to identify the correct parameters necessary for the de-signer who must apply this cooling technology both in large spaces and in limited areas with high heat sources.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 28**

**Document**

**Authors**

Nassuato Luca  
Bordoni Gian Pietro  
Moretti Elisa

**Pres. Author Affiliation**

x UMBRAGROUP S.p.A. ~ Foligno (PG) ~ Italy  
UMBAGROUP S.p.A. ~ Foligno (PG) ~ Italy  
Università degli Studi di Perugia ~ Perugia ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali  
Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**STRATEGIE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA CLIMATIZZAZIONE DI EDIFICI INDUSTRIALI**

Gli attuali scenari geopolitici e la crisi climatica impongono alle aziende un cambio di paradigma in termini di efficienza energetica: gli interventi non sono più finalizzati ad una semplice riduzione dei costi energetici ma devono essere messi a sistema all'interno di piani pluriennali che mirino anche alla decarbonizzazione, alla stabilizzazione dei prezzi per i vettori energetici ed alla continuità di fornitura. Il lavoro presenta il caso di studio di un'azienda leader mondiale nella produzione di viti a ricircolo di sfere, attuatori elettromeccanici e cuscinetti volventi, che ha intrapreso un percorso verso l'elettificazione e la riduzione dei consumi, uniti ad un aumento dell'autoproduzione da fonte rinnovabile. Considerando che più del 25% del totale dei consumi energetici aziendali è dovuta agli impianti HVAC, il lavoro analizza e mostra i relativi impatti di diversi interventi per la sostenibilità ambientale: l'installazione di motori ad alta efficienza nelle UTA, l'isolamento della copertura e l'elettificazione dei consumi per la climatizzazione degli uffici, con l'installazione di pompe di calore con refrigerante R32 a basso impatto ambientale. Ulteriore vantaggio competitivo è attribuibile alla realizzazione di due impianti fotovoltaici per un totale di 2911 kWp, che permettono di chiudere il cerchio tra decarbonizzazione, riduzione dei costi energetici e minore rischio di fluttuazione degli stessi.

**STRATEGIES FOR ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND REDUCTION OF ENERGY CONSUMPTION OF AIR CONDITIONING IN INDUSTRIAL BUILDINGS**

Current geopolitical scenarios and the climate crisis are forcing companies to make a paradigm shift in terms of energy efficiency: interventions are no longer intended at a simple energy costs reduction but must be included within multi-year plans that also aim at decarbonization, price stabilization for energy carriers and continuity of supply. The paper presents the case study of a world-leading manufacturer of ball screws, electromechanical actuators, and rolling bearings, which has embarked on a path toward electrification and reduction of consumptions, combined with an increase in self-generation from renewable sources. Considering that more than 25 percent of the company's total energy consumption is due to HVAC systems, the paper analyzes and shows the relative impacts of several interventions for environmental sustainability: the installation of high-efficiency motors in AHUs, roof insulation, and electrification of consumption for office air conditioning, with the installation of heat pumps with environmentally friendly R32 refrigerant. Further competitive advantage can be attributed to the construction of two photovoltaic power plants for a total amount of 2911 kWp, in order to close the circle between decarbonization, reduced energy costs, and lower risk of energy cost fluctuation.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 29**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Stamponi Ettore	x CIRIAF (Interuniversity Research Centre on Pollution and Environment "Mauro Felli"), University of Perugia, Via G. Duranti 67 ~ Perugia ~ Italy
Moretti Elisa	Department of Engineering, University of Perugia, Via G. Duranti 93 ~ Perugia ~ Italy
Giorgini Francesco	Loccioni, Via Fiume 16, Angeli di Rosora ~ Ancona ~ Italy
Piccinini Marco	Loccioni, Via Fiume 16, Angeli di Rosora ~ Ancona ~ Italy
Cingolani Giorgio	Loccioni, Via Fiume 16, Angeli di Rosora ~ Ancona ~ Italy

**Topics** Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale  
Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**NUOVI MODELLI DI CONDIVISIONE DELL'ENERGIA RINNOVABILE E INTEGRAZIONE CON SISTEMI DI STORAGE IN UN CONTESTO PRODUTTIVO.**

La decarbonizzazione del settore industriale è cruciale per contrastare il cambiamento climatico e raggiungere l'obiettivo del Net-Zero al 2050. In questo contesto, abbattere i costi energetici e massimizzare l'autoconsumo dell'energia autoprodotta da fonti rinnovabili, impiegando anche tecnologie di storage, rappresenta un passo fondamentale verso una produzione più efficiente e sostenibile. Il lavoro esplora il ruolo chiave delle nuove configurazioni di autoconsumo diffuso, introdotte il 7 dicembre 2023, con il Decreto CACER, nell'ottimizzazione dei benefici economici ed energetici in un distretto produttivo all'avanguardia in termini di sostenibilità energetica dove tutti gli edifici e gli impianti sono interconnessi tramite una smart grid. Concentrandosi sull'ottimizzazione dei costi e dei benefici, l'analisi si focalizza sull'implementazione di una configurazione di "autoconsumatore individuale a distanza" integrata in un distretto produttivo dove sono presenti impianti di generazione da FER e storage. Attraverso la simulazione di scenari e l'analisi dei flussi energetici si discuteranno le implicazioni pratiche di questa integrazione, nonché le sfide e le opportunità, anche confrontando questa soluzione con quella di connessione fisica. L'articolo mira a fornire una prospettiva sui benefici economici e ambientali derivanti dall'implementazione di una configurazione di autoconsumo virtuale in un sistema produttivo complesso ed efficiente basato sull'autoproduzione di energia e l'uso di sistemi di storage.

**NEW MODELS OF RENEWABLE ENERGY SHARING AND INTEGRATION WITH STORAGE SYSTEMS IN A MANUFACTURING PLANT.**

The decarbonization of the industrial sector is crucial to reduce climate change and achieve the NetZero goal by 2050. In this context, reducing energy costs and maximizing the self-consumption of self produced energy from renewable sources, also utilizing storage technologies, is a key step towards a more efficient and sustainable production. The paper explores the key role of new configurations of distributed self-consumption, introduced on December 7, 2023, with the CACER Decree, in optimizing economic and energy benefits within a leading industrial district in terms of energy sustainability where all buildings and plants are interconnected through a smart grid. Focusing on cost and benefit optimization, the analysis concentrates on the implementation of a "autoconsumatore individuale a distanza" configuration integrated into a production district where renewable energy generation and storage facilities are present. Through scenario simulation and analysis of energy flows, the potential implications of this integration will be discussed, as well as the challenges and opportunities, including a comparison with physical connection solutions. The article aims to provide an overview of the economic and environmental benefits of implementing a virtual self-consumption configuration in a complex and efficient production system based on energy self-production and the use of storage systems.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 30**

**Document**

**Authors**

Degiorgis Luca  
Holter Christian

**Pres. Author Affiliation**

x DEGMAR ~ Torino ~ Italy  
SOLID GmbH ~ Graz ~ Austria

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**CALORE SOLARE: ESEMPI DI IMPIANTI INDUSTRIALI REALIZZATI**

A livello mondiale il settore industriale rappresenta il principale utilizzatore di energia, con il 32% del totale; in termini di energia finale, il 26% sono usi elettrici e il 72% (85 EJ) usi termici. L'utilizzo del calore si può suddividere in livelli di temperatura: calore ad alta temperatura (>400 °C), per trasformazione dei materiali, che rappresenta il 48% del totale; calore a media temperatura, tra 150 e 400 °C, per processi di distillazione, fusione di nitrati, tintura, che si attesta sul 22%. Il 30% del fabbisogno di calore è costituito da calore a bassa temperatura, inferiore a 150 °C, utilizzato per bollitura, pastorizzazione, sterilizzazione, lavaggio, cottura. Alcune società di ingegneria si sono specializzate nello sviluppo di impianti solari termici di grossa taglia, al servizio di calore/freddo industriale, di impianti di teleriscaldamento e/o di teleraffrescamento. Un intervento di successo richiede una forte integrazione del processo: studio di fattibilità, analisi finanziaria, progettazione, raccolta dei fondi, coordinamento dell'esecuzione e gestione dell'impianto. La società SOLID, a partire dagli anni '90, ha realizzato circa 350 impianti, per una potenza nominale installata pari a 140 MWth e 200.000 m<sup>2</sup> di superficie di collettori. L'articolo illustra alcuni interventi realizzati, integrati in impianti di produzione di soft drink, nell'industria latteocasearia, nei trattamenti dei materiali metallici e al servizio di impianti di teleriscaldamento.

**SOLAR HEAT: EXAMPLES OF INDUSTRIAL SOLAR THERMAL PLANTS**

Worldwide, the industrial sector is the main energy user, accounting for 32% of the total; in terms of final energy, 26% are electrical uses and 72% (85 EJ) thermal uses. Heat use can be divided into temperature levels: high-temperature heat (>400°C), for material transformation processes, which accounts for 48% of the total; medium-temperature heat, between 150 and 400°C, for distillation processes, nitrate melting, dyeing, which accounts for 22%. Low-temperature heat, below 150°C, used for boiling, pasteurisation, sterilisation, washing, cooking, accounts for 30% of the heat requirement. A number of engineering companies have specialised in the development of large-scale solar thermal systems, serving industrial heat/cooling, district heating and/or district cooling systems. A successful intervention requires a strong process integration: feasibility study, financial analysis, design, fundraising, execution coordination and plant management. The SOLID company, since the 1990s, has realised approximately 350 plants, with a nominal installed capacity of 140 MWth and 200.000 m<sup>2</sup> of collector surface area. The article illustrates some plants, integrated in soft drink production systems, in the dairy industry, in the treatment of metallic materials and serving district heating plants.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 31**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Chiggiato Alessandro	x	Systema S.p.A. ~ Padova ~ Italy
Bettin Enrico		Systema S.p.A. ~ Padova ~ Italy
Polito Antonio		Libero Professionista ~ Castelfranco Veneto (TV) ~ Italy
De Cecco Luca		Acciaierie di Verona ~ Verona ~ Italy
Strauss Lorenzo		Tesi Engineering ~ Trento ~ Italy
Frangella Marco		Tesi Engineering ~ Trento ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali  
Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**MACCHINE AD ASSORBIMENTO ALIMENTATE CON RECUPERI TERMICI DA PROCESSI INDUSTRIALI: DUE CASI APPLICATIVI CON RELATIVI BENEFICI ECONOMICI ED AMBIENTALI**

Per la sostenibilità energetica ed ambientale, oggi sempre più richiesta dalla nostra società, le applicazioni che saranno illustrate di seguito, vanno nella direzione corretta rispondendo ai vincoli di decarbonizzazione imposti.

Nel settore industriale in particolare, per consumare meno energia, spesso ci si sofferma unicamente sui modi organizzativi del processo produttivo, tralasciando invece le tecnologie di produzione interne all'azienda che possono dare un aumento dell'efficienza energetica quali sono i recuperi termici, frequentemente sottoimpiegati o addirittura non utilizzati per nulla, nella fattispecie esempio acqua calda, spesso acqua surriscaldata oppure fumi caldi esausti. In entrambi i casi che saranno illustrati, risulterà evidente come la tecnologia delle macchine ad assorbimento in-dirette, che non impiega gas combustibile, risulti facilmente applicabile e redditizia in moltissime realtà produttive attuali.

Questo ci porta a dire che siamo di fronte a delle applicazioni, ad oggi ancora poco considerate, ma che possono dare un forte potenziale di riduzione dell'impiego dell'energia primaria non rinnovabile, proprio nel settore industriale che sappiamo essere in Italia il terzo settore per quanto riguarda il consumo energetico finale.

**ABSORPTION CHILLERS POWERED BY HEAT RECOVERY FROM INDUSTRIAL PROCESSES: TWO APPLICATION CASES WITH RELATED ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BENEFITS**

For energy and environmental sustainability, increasingly requested by our society today, the applications that will be illustrated below, go in the correct direction by responding to the decarbonization constraints imposed.

In the industrial sector in particular, to consume less energy, we often focus only on the organizational methods of the production process, instead neglecting the production technologies within the company which can give an increase in energy efficiency such as heat recovery, which is frequently underused or even not used at all, in this case for example hot water, often overheated water or exhausted hot fumes.

In both cases that will be illustrated, it will be clear how the technology of indirect absorption machines, which does not use combustible gas, is easily applicable and profitable in many current production situations.

This leads us to say that we are faced with applications that are still little considered today, but which can provide a strong potential for reducing the use of non renewable primary energy, precisely in the industrial sector which we know in Italy, is the third sector regarding





## 40° Convegno Nazionale AiCARR - Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 32**

**Document**

### Authors

Bottaro Oreste  
Zanetti Ilario

### Pres. Author Affiliation

x INNOVA ~ TRENTO ~ Italy  
INNOVA ~ TRENTO ~ Italy

**Topics** Comfort e sicurezza degli ambienti lavorativi: benessere termoisometrico, qualità dell'aria, benessere visivo ed acustico - Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

### POMPE DI CALORE INTELLIGENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE DEI GRANDI EDIFICI INDUSTRIALI

Nel riscaldamento dei capannoni con altezze rilevanti, sono generalmente usati sistemi di ad aria con generatori fossili ed aerotermi, poco efficienti, rumorosi e senza possibilità di raffreddamento estivo. Questi sistemi soffrono inoltre di problemi di stratificazione dell'aria con distribuzione non omogenea del calore, con impatti negativi sia sul comfort termico che sull'efficienza energetica.

La nuova soluzione abbina una pompa di calore splittata in R32 (due taglie 15 e 30 kW) gestita da un Inverter di ultima generazione con unità interna dotata di ventilatori di mandata EC Brushless e un innovativo sistema intelligente per l'immissione dell'aria in ambiente. Grazie ad una serie di ugelli motorizzati ed autoregolanti denominati Smart Jet, il flusso dell'aria viene regolato in modo continuo, autonomo e indipendente come direzione e temperatura dell'aria, prevenendo la stratificazione e assicurando il mantenimento del comfort ottimale esclusivamente nell'area occupata, sia in estate che in inverno.

Nella fase di pre-riscaldamento, il sistema orienta gli ugelli in posizione orizzontale. Nella seconda fase di riscaldamento rapido la potenza viene massimizzata e gli ugelli direzionati verso il basso, garantendo un riscaldamento rapido dell'area occupata. Nella fase di mantenimento l'unità modula finemente la potenza erogata e orienta progressivamente gli ugelli in una posizione orizzontale generando una "lama d'aria" che funge da barriera termica, prevenendo qualsiasi dispersione verso l'alto.

### INTELLIGENT HEAT PUMPS FOR AIR CONDITIONING OF LARGE INDUSTRIAL BUILDINGS

In the heating of sheds with significant heights, air systems with fossil generators and unit heaters are generally used, which are inefficient, noisy, and with no possibility of summer cooling. These systems also suffer from air stratification problems with uneven heat distribution, with negative impacts on both thermal comfort and energy efficiency.

The new solution combines an R32-split heat pump (two sizes 15 and 30 kW) operated by a state-of-the-art Inverter with an indoor unit equipped with EC Brushless supply fans and an innovative intelligent system for supplying air to the room. Thanks to a series of motorized and self-adjusting nozzles called Smart Jet, the air flow is regulated continuously, autonomously and independently as air direction and temperature, preventing stratification and ensuring the maintenance of optimal comfort exclusively in the occupied area, both in summer and winter.

In the pre-heating phase, the system directs the nozzles to a horizontal position. In the second rapid heating phase, the power is maximized and the nozzles directed downward, ensuring rapid heating of the occupied area.

In the holding phase, the unit finely modulates the power output and gradually orients the nozzles to a horizontal position, generating an "air blade" that acts as a thermal barrier, preventing any upward dispersion.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 33**

**Document**

**Authors**

Berra Luca  
Paduos Simona  
Gorrino Alice  
Soma Paola

**Pres. Author Affiliation**

x Edilclima S.r.l. - Engineering and Software ~ Borgomanero (NO) ~ Italy  
Libera professionista ~ Torino ~ Italy  
Edilclima S.r.l. - Engineering and Software ~ Borgomanero (NO) ~ Italy  
Edilclima S.r.l. - Engineering and Software ~ Borgomanero (NO) ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio  
Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**LA DIAGNOSI ENERGETICA INDUSTRIALE IN CONTESTO CACER: VALUTAZIONI ENERGETICHE ED ECONOMICHE**

Nel 2020 il Consiglio europeo ha ribadito la necessità di perseguire una politica per rendere l'industria dell'UE più sostenibile, resiliente, verde e competitiva. In questo contesto, l'intervento si pone l'obiettivo di sfruttare una diagnosi energetica in ambito industriale, in accordo con il D.Lgs. 102/2014, per ipotizzare uno scenario di condivisione dell'energia elettrica prodotta in loco in un contesto di configurazione di autoconsumo diffuso (CACER), in accordo con il D.Lgs. 199/2021, le recenti Regole Operative del GSE e il Decreto CACER. Nella prima parte, si affronteranno le definizioni e i contesti legislativi e normativi della diagnosi energetica e delle CACER, evidenziandone il forte legame. La seconda parte presenterà un'applicazione pratica che riguarda un impianto industriale con due punti di prelievo di energia (POD) e un unico punto di riconsegna (PDR). Questo esempio dimostrerà l'efficacia della diagnosi energetica realizzata mediante un modello a rete in situazioni che coinvolgono la transizione verso fonti energetiche più sostenibili e l'impiego di POD virtuali per valutare gli scambi energetici. Il modello consentirà di pianificare scenari per aumentare la condivisione di energia prodotta in loco, migliorando così l'efficienza energetica del sistema e valutando i tempi di ritorno dell'investimento.

**THE INDUSTRIAL ENERGY AUDIT IN THE CACER CONTEXT: ENERGY AND ECONOMIC ASSESSMENTS**

In 2020, the European Council reaffirmed the need to pursue a policy aimed at making the EU industry more sustainable, resilient, green, and competitive. In this context, the paper aims to leverage an industrial energy diagnosis, in accordance with Legislative Decree 102/2014, considering a scenario of on-site electricity sharing within a framework of widespread self-consumption (CACER), in accordance with Legislative Decree 199/2021, recent Operational Rules from GSE, and the CACER Decree. The first part will address the definitions and legislative and regulatory contexts of the energy audit and CACER, highlighting their strong connection. The second part will present a practical application concerning an industrial plant with two energy off-take points (PODs) and a single delivery point (PDR). This example will demonstrate the effectiveness of the energy audit conducted through a network model in a context involving the transition to more sustainable energy sources and the use of virtual PODs to assess energy exchanges. The model will enable the planning of scenarios to increase the sharing of on-site produced energy, thereby improving the energy efficiency of the system and evaluating the return on investment.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 34**

**Document**

**Authors**

Nesci Valeria  
Ballarini Ilaria  
Ghirardi Anna  
Gorrino Alice  
Paduos Luca  
Paduos Simona

**Pres. Author Affiliation**

Politecnico di Torino, Dipartimento Energia "Galileo Ferraris" ~ Torino ~ Italy  
Politecnico di Torino, Dipartimento Energia "Galileo Ferraris" ~ Torino ~ Italy  
Mpartners ~ Torino ~ Italy  
x Edilclima srl ~ Borgomanero (NO) ~ Italy  
Mpartners ~ Torino ~ Italy  
Libera professionista ~ Torino ~ Italy

**Topics** Quadro legislativo, normativo e finanziario: incentivi e criticità

**LA RENDICONTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ AZIENDALE IN ACCORDO CON I REGOLAMENTI SULLA TASSONOMIA UE**

Nel marzo 2018, la Commissione Europea ha presentato un Piano d'azione per promuovere la crescita economica sostenibile. Questo piano si concentra su tre pilastri: la direzione dei flussi finanziari verso investimenti sostenibili, la gestione dei rischi finanziari legati ai cambiamenti climatici e altre questioni ambientali e sociali, e la promozione della trasparenza e di una visione a lungo termine nelle attività economico-finanziarie. Per definire ciò che costituisce un'attività economica sostenibile, è stata introdotta la Tassonomia dell'Unione Europea attraverso il Regolamento UE 2020/852, che stabilisce criteri tecnici per valutare il contributo di un'attività agli obiettivi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Nel contesto del Green Deal Europeo, la sostenibilità aziendale si inserisce nei modelli di business tramite standard ESG (Environmental, Social and Governance), richiedendo maggiore trasparenza per valutare l'impatto delle strategie aziendali sulle persone e l'ambiente. Il 16 dicembre 2022 è stata pubblicata la Direttiva n. 2022/2464 sulla Gazzetta Ufficiale UE riguardante la rendicontazione societaria di sostenibilità (CSRD), che modifica la Direttiva 2013/34/UE, obbligando un numero crescente di grandi aziende e PMI a fornire una rendicontazione di sostenibilità. L'articolo mira a delineare gli impatti che le imprese dovranno gestire nei prossimi mesi riguardo alla rendicontazione di sostenibilità, sia su base normativa che volontaria.

**CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING IN ACCORDANCE WITH EU TAXONOMY REGULATIONS**

In March 2018, the European Commission introduced an Action Plan to promote sustainable economic growth. This plan focuses on three pillars: directing financial flows towards sustainable investments, managing financial risks related to climate change and other environmental and social issues, and promoting transparency and long-term vision in economic and financial activities. To define what is a sustainable economic activity, the European Union introduced the EU Taxonomy through Regulation EU 2020/852, which establishes technical criteria for assessing the contribution of an activity to climate change mitigation and adaptation goals. In the context of the European Green Deal, corporate sustainability is embedded in business models through Environmental, Social, and Governance (ESG) standards, demanding greater transparency to assess the impact of business strategies on people and the environment. On December 16, 2022, Directive No. 2022/2464 regarding corporate sustainability reporting (CSRD) was published in the Official Journal of the European Union, amending Directive 2013/34/EU and obliging an increasing number of large companies and SMEs to provide sustainability reporting. The article aims to outline the impacts that companies will have to manage in the coming months regarding sustainability reporting, both on a regulatory and voluntary basis.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 35**

**Document**

**Authors**

Soma Paola  
Gorrino Alice

**Pres. Author Affiliation**

x Edilclima srl ~ Torino ~ Italy  
Edilclima srl ~ Torino ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

**CAMBIAMENTO CULTURALE PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA NEL SETTORE INDUSTRIALE: CONTRIBUTO DELLA COMPETENZA DELLE PERSONE, DELLA FORMAZIONE E DEGLI STRUMENTI TECNOLOGICI**

Con il Green Deal europeo vengono definiti gli obiettivi, le azioni e le sfide necessarie per raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica per l'Europa entro il 2050: in questo contesto la transizione energetica del settore industriale rappresenta una sfida cruciale. Gli sviluppi tecnologici abilitanti questa transizione sono molteplici, ma perché un cambiamento avvenga, giocano un ruolo fondamentale le persone e le loro caratteristiche peculiari (professionalità, creatività, passione, diversa propensione al rischio). I decisori aziendali, in particolare, sono chiamati ad una visione strategica bilanciando obiettivi economici, ambientali e sociali. In questo contesto, l'impiego dei dati, supportato dalla tecnologia, è essenziale al fine di immaginare e confrontare in modo oggettivo scenari differenti, determinandone correttamente il rischio. Il presente lavoro si concentra sul ruolo cruciale del cambiamento culturale nell'agevolare la transizione energetica e sulla sinergia tra le competenze delle persone, la disponibilità di dati affidabili, la comunicazione efficace e gli strumenti tecnologici. Gli autori, partendo da casi pratici, presentano come è possibile trasformare la conoscenza estratta dai dati in opportunità di risparmio energetico, utilizzando in maniera sinergica una metodologia scientifica rigorosa e la formazione delle persone ottenuta con approcci partecipativi e inclusivi.

**CULTURAL CHANGE FOR ENERGY TRANSITION IN THE INDUSTRIAL SECTOR: CONTRIBUTION OF HUMAN SKILLS, TRAINING, AND TECHNOLOGICAL TOOLS**

With the European Green Deal, objectives, actions, and challenges necessary to achieve Europe's goal of climate neutrality by 2050 are defined: in this context, the energy transition of the industrial sector represents a crucial challenge. The technological developments enabling this transition are many, but for change to occur, people and their unique characteristics (professionalism, creativity, passion, varying risk propensity) play a fundamental role. Business decision-makers, in particular, should have a strategic vision taking into account economic, environmental, and social objectives. In this context, the use of data, supported by technology, is essential for objectively imagining and comparing different scenarios, accurately determining their risk. This paper focuses on the crucial role of cultural change in facilitating the energy transition and the synergy between people's skills, the availability of reliable data, effective communication, and technological tools. The authors, starting from practical cases, present how it is possible to transform knowledge extracted from data into energy-saving opportunities, using synergistically a rigorous scientific methodology and people's training obtained through participatory and inclusive approaches.



## 40° Convegno Nazionale AiCARR - Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 36**

Document

### Authors

Rech Sergio  
Gobbato Paolo  
Malaman Daniele  
Benetti Marianna

### Pres. Author Affiliation

x Università di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~ Italy  
Veil Energy Srl SB ~ Bolzano ~ Italy  
Veil Energy Srl SB ~ Bolzano ~ Italy  
Veil Energy Srl SB ~ Bolzano ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

### **GESTIONE OTTIMIZZATA IN TEMPO REALE DI SISTEMI DI GENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA NELL'INDUSTRIA: UN CASO APPLICATIVO**

Il costo per l'approvvigionamento energetico nel settore industriale è stato percepito per molti anni come una quota pressoché costante dei costi operativi. A partire dall'autunno 2021, l'incremento del prezzo del gas naturale ha modificato questa percezione e ha creato l'esigenza di gestire i flussi energetici con strumenti in grado di mantenere la profittabilità delle attività industriali.

Lo studio presenta i risultati ottenuti in un anno di operatività di un tool auto-matico per la gestione ottimizzata e in tempo reale del sistema di generazione elettrica e termica di uno stabilimento per la verniciatura industriale avente un consumo annuo di energia elettrica e termica pari, rispettivamente, a 1.55 e 3.81 GWh. Il sistema di generazione include una caldaia da 2700 kWt, un motore cogenerativo da 505 kWe, entrambi alimentati a gas naturale, un impianto fotovoltaico da 440 kWp e un sistema di recupero termico della potenza massima di 340 kWt. Il tool valuta in continuo la convenienza economica del funzionamento del motore sulla base di variabili esogene (prezzi di energia elettrica e gas) e di misure in tempo reale dei flussi di energia dello stabilimento, e gestisce carico e accensione del motore per minimizzare i costi di esercizio dell'intero sistema di generazione.

La gestione ottimizzata ha permesso di ridurre del 17% il costo totale per l'approvvigionamento dell'energia rispetto a una gestione convenzionale basata soltanto sugli orari di attività dello stabilimento.

### **OPTIMAL REAL-TIME MANAGEMENT OF POWER AND HEAT GENERATION SYSTEMS IN INDUSTRY: AN APPLICATION CASE**

Cost of electricity and fossil fuels in industry had been traditionally perceived as an approximately constant share of operating costs. The surge in natural gas prices started in autumn 2021 has drastically modified this perception and has clearly raised the need for managing energy flows with tools that assure the profitability of industrial activities.

The study presents the results obtained in one year of operation of an automatic tool for the optimal and real-time management of the electric and thermal generation system of an industrial painting factory having an annual electric and thermal consumption of 1.55 and 3.81 GWh, respectively. The generation system includes a 2700 kWt boiler, a 505 kWe cogeneration engine, both fired by natural gas, a 440 kWp photovoltaic system and a heat exchanger able to recover up to 340 kWt from an oven exhaust gas flow. The tool evaluates the cost-effectiveness of engine operation instantly processing exogenous variables (electricity and gas prices) and real-time measurements of all energy flows in the factory, and manage the engine load and start/shutdown to keep the operation of the whole generation system at economic optimum point.

The optimal management has reduced the total cost for energy supply by 17% compared to a conventional management which relies on factory activity schedule as only decision data.



## 40° Convegno Nazionale AiCARR - Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda

26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract** 37

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Zuccato Alessandro

x Zuccato Energia S.r.l. ~ Verona (VR) ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

### **EFFICIENTAMENTO DEI PROCESSI INDUSTRIALI TRAMITI SISTEMI ORC**

I processi industriali hanno sempre generato elevate quantità di calore che, disperso nell'ambiente, costituisce energia non sfruttata e impatto ambientale termico. La possibilità di recupero energetico è strettamente legata alla temperatura massima. In passato solo elevate temperature consentivano una parte di recupero, oggi, grazie all'impiego di fluidi organici bollenti e a basso impatto ambientale è possibile sfruttare anche calore a bassa temperatura.

L'obiettivo è lo sviluppo di tecnologie in grado di recuperare il calore a basse temperature, in modo da migliorare l'efficientamento energetico dei processi industriali. A tale scopo sono state studiate e sviluppate macchine a fluido organico a ciclo Rankine (ORC) in grado di recuperare calore da fonti termiche con potenza compresa tra 0,3 e 3 MW, con temperature anche inferiori a 90 °C. Nell'articolo viene presentata la tecnologia degli ORC e alcuni casi studio significativi che mostrano la bontà dei sistemi.

I risultati evidenziano come l'efficienza del recupero è strettamente correlata con la potenza termica da recuperare. Le macchine più piccole possono recuperare quantità di calore di 300 kW e convertirne l'8,5% in energia elettrica. Le macchine grandi hanno un'efficienza del 17% utilizzando una potenza termica di 3 MW per macchina. È possibile impiegare più macchine in parallelo per recuperi maggiori. Si può stimare che una singola macchina è in grado di abbattere 1,68 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente all'anno.

### **ENERGY EFFICIENCY OF INDUSTRIAL PROCESSES WITH ORC SYSTEMS**

Industrial processes always generate large amounts of heat, which, dispersed into the environment, constitutes waste energy and thermal environmental impact. The possibility of energy recovery is closely linked to the maximum temperature. In the past, only high temperatures allowed for some recovery, today, owing to the use of low-temperature and low-impact organic fluids, it is also possible to utilise heat at low temperatures.

The aim is to develop technologies capable of recovering heat at low temperatures in order to significantly improve the energy efficiency of industrial processes. Organic Rankine Cycle (ORC) fluid machines have been researched and developed that are capable of recovering heat from thermal sources with power between 0.3 and 3 MW, with temperatures even lower than 90 °C. The article presents ORC technology in general and significant case studies showing the benefits of the systems. The results show that recovery efficiency is closely related to the heat to be recovered and the size of the individual plant. The smallest machines can recover heat outputs quantities of 300 kW and convert 8.5% of it into electric power. Large machines have an efficiency of 17% using a heat output of 3 MW per machine. Several machines can be used in parallel if larger heat outputs are to be recovered. It can be estimated that a single machine is able to reduce approximately 1.68 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent per year.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**

26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 38**

**Document**

**Authors**

**Pres. Author Affiliation**

Van Hattem Dolf

x Studio Caramelli S.r.l. ~ Sesto Calende ~ Italy

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**POMPE DI CALORE IN GRADO DI PRODURRE VAPORE COME TECNOLOGIA ABILITANTE PER LA DECARBONIZZAZIONE DI PROCESSI INDUSTRIALI**

L'industria Europea usa annualmente circa 730 TWh di energia termica a temperature minori di 200 °C per alimentare i processi produttivi. Le pompe di calore ad alta temperatura sono state identificate come una tecnologia essenziale per de-carbonizzare questo consumo energetico. Già oggi sono disponibili sul mercato delle pompe di calore ad alta temperatura che sono in grado di produrre energia termica sino a 160 - 200 °C. Inoltre, con un condensatore integrato nel generatore di vapore, queste macchine possono produrre direttamente vapore senza la necessità di un circuito intermedio per trasferimento del calore. La relazione presenterà dati misurati relativi alle prestazioni energetiche di una tale macchina e illustrerà delle possibili applicazioni in una varietà di processi industriali e civili, insieme ad una panoramica dei prodotti disponibili sul mercato e delle loro principali caratteristiche. Inoltre, vengono riportati i dettagli tecnici di un numero di progetti realizzati o in fase di realizzazione, in cui si usa una pompa di calore come generatore di vapore. La relazione affronterà, tra l'altro, i problemi della corretta integrazione di una pompa di calore negli impianti termici industriali esistenti, la sinergia con la tecnologia della ricompressione meccanica del vapore (MVR) e gli aspetti economici di queste soluzioni innovativi.

**HEAT PUMPS CAPABLE OF PRODUCING STEAM AS AN ENABLING TECHNOLOGY FOR THE DECARBONISATION OF INDUSTRIAL PROCESSES**

The European industry uses each year approximately 730 TWh of thermal energy at temperatures below 200 °C for powering industrial production processes. High-temperature heat pumps have been identified as a key technology to decarbonize this energy use. Today, high temperature heat pumps which are capable of producing thermal energy with temperatures of up to 160 – 200 °C are already available on the market. Furthermore, with a condenser integrated into the steam generator, these machines can directly produce steam without the need for an intermediate circuit for the heat transfer from the condenser to the steam generator. The paper will present measurement data related to the energy performance of such machines and will illustrate possible applications of such heat pumps in a number of industrial processes, together with an overview of the products available on the market now and their principle characteristics. Furthermore, technical details of a number of projects, operational or under construction, in which a heat pump is used as a steam generator will be presented. The report will address, among other things, the problems of the correct integration of a heat pump in existing industrial heating systems, the synergy with MVR technology and the economic aspects of these innovative solutions.



40° CONVEGNO  
NAZIONALE

AiCARR 26-09-2024

PESCHIERA DEL GARDA  
PARC HOTEL

Strategie e tecnologie per  
un'industria competitiva,  
energeticamente efficiente  
e pulita

40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita

Peschiera del Garda

26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 39**

**Document**

**Authors**

La Mura Sergio  
Zambolin Mario  
Pinna Stefano

**Pres. Author Affiliation**

x Studio Ingegneria La Mura ~ Milano ~ Italy  
SINTRA S.R.L - Società Benefit ~ Suno (NO) ~ Italy  
SINTRA S.R.L - Società Benefit ~ Suno (NO) ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

**DIAGNOSI ENERGETICA E CERTIFICAZIONE 50001 – IL PERCORSO DI UN’AZIENDA MANIFATTURIERA IMPIANTISTICA ATTESTANTE LE VIRTUOSE SCELTE ENERGETICO AMBIENTALI NELLA SUA NUOVA SEDE**

Con l’obiettivo di creare spazi produttivi e di lavoro confortevoli ed estremamente efficienti sotto il profilo energetico ed ambientale, Sintra S.r.l. Società Benefit ha realizzato il proprio Centro Ricerche (Expertise and Technology Center) a Suno, in provincia di Novara. Il design innovativo della struttura, inaugurata nel 2022, consente un’elevata autonomia termica e idrica sia dello stabilimento vero e proprio che del parco circostante.

Si tratta di un vero e proprio laboratorio dove vengono ideate e testate le tecnologie e le soluzioni aeruliche che l’azienda sviluppa da più di 30 anni e dove si dimostra concretamente come sia possibile coniugare ricerca, confort, sostenibilità ed efficienza. Lo stabilimento ha attualmente una superficie di 4500 m2 ed è destinato ad espandersi. In questo momento accoglie circa 35 persone e nel 2021 ha avuto un assorbimento energetico pari a circa 250 MWhe / 60 TEP.

Con l’intento di perseguire un ulteriore progressivo efficientamento energetico, la società ha scelto di eseguire una rigorosa Diagnosi Energetica secondo la norma UNI EN 16247. Al termine di un percorso durato circa due anni e grazie al coinvolgimento dell’Energy Team interno, ha raggiunto la certificazione UNI CEI EN ISO 50001.

Nella memoria proposta, dopo le prime sezioni tipicamente descrittive e focalizzate sugli aspetti tecnologici, si esaminerà il percorso di Diagnosi Energetica e di certificazione 50001, sempre più indispensabile per le aziende particolarmente energivore anche alla luce della recente DIRETTIVA (UE) 2023/1791 che lo ha reso obbligatorio

**ENERGY AUDIT - CERTIFICATION UNI EN ISO 50001 - THE PATH OF A MANUFACTURING PLANT CERTIFYING THE VIRTUOUS ENVIRONMENTAL ENERGY CHOICES IN ITS NEW HEADQUARTERS**

Sintra S.r.l. - Benefit Company - has created its own Research Center (Expertise and Technology Center) in Suno, in the province of Novara, with the aim of creating comfortable and extremely energy and environmental productive and working spaces. The innovative design of the structure, inaugurated in 2022, allows a high thermal and water autonomy of both the plant itself and the surrounding park.

Now works about 35 people and in 2021 it had an energy consumption of about 250 MWhe / 60 TEP.





With the aim of pursuing further progressive energy efficiency, the company has chosen to perform a rigorous energy audit according to the UNI EN 16247 standard. After a work that lasted about two years and thanks to the involvement of the internal Energy Team, Sintra has achieved the UNI CEI EN ISO 50001 certification.

In the proposed text, after the first sections typically descriptive and focused on technological aspects, we will examine the path of Energy Audit and certification 50001, increasingly indispensable for particularly energy-intensive companies also in relation of the recent DIRECTIVE (EU) 2023/1791 that made it mandatory.

**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita  
Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024**

**Abstract 40**

**Document**

<b>Authors</b>	<b>Pres. Author</b>	<b>Affiliation</b>
Viscito Luca	x	Università degli studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy
Tammaro Marcello		Vertiv SRL ~ Piove di Sacco (PD) ~ Italy
Barbato Pierpaolo		Vertiv SRL ~ Piove di Sacco (PD) ~ Italy
Mauro Alfonso William		Università degli studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

**Topics** Innovazione tecnologica negli accumuli energetici e nella climatizzazione industriale

**TEST PRELIMINARI DI UN SISTEMA AD ESPANSIONE DIRETTA (CRAC) AD ALTA TEMPERATURA PER DATA CENTER CON RECUPERO DI ACQUA PER LA CONDENSAZIONE DA UN ALTRO PROCESSO DI RAFFREDDAMENTO**

Al fine di ridurre il consumo energetico nei sistemi di HVAC dei data center, si prevede nel prossimo futuro un aumento delle temperature interne, come raccomandato da alcuni white paper e standard AHSRAE. Allo stesso tempo, c'è una crescente necessità ed utilizzo di data center a servizio di industrie e centri di ricerca, che in alcuni casi consentono di recuperare acqua precedentemente utilizzata per un diverso processo di raffreddamento.

Questo scenario consentirà da un lato l'aumento delle temperature di evaporazione del sistema di condizionamento dell'aria della sala computer (CRAC) e, quando è disponibile acqua di raffreddamento da altri processi, una riduzione della temperatura di condensazione. Quando queste condizioni si verificano simultaneamente, si presenta una grande opportunità per la riduzione dei consumi energetici. Tuttavia, riuscire a garantire le corrette condizioni di funzionamento del CRAC è un obiettivo non semplice, in quanto alcune condizioni operative potrebbero uscire fuori dal dominio applicativo (envelope) del compressore.

In questo articolo viene quindi presentata una caratterizzazione sperimentale di un CRAC ad espansione diretta predisposto alla combinazione di queste situazioni, mostrando alcuni test preliminari nelle condizioni raccomandate dall'ASHRAE. I test hanno confermato la possibilità di operare all'interno del dominio raccomandato.



## **PRELIMINARY TESTS OF A DIRECT EXPANSION CRAC FOR HIGH-TEMPERATURE DATACENTERS RECOVERING WATER FOR CONDENSATION FROM ANOTHER COOLING PROCESS**

In order to reduce the energy consumption in datacenter HVAC systems, an increase of the indoor temperatures is going to occur in the near future, as recommended by some ASHRAE white papers and standards. At the same time, there is a growing need for datacenters close to industrial factories and research centers, which in some cases allow to recover water previously used for a different cooling process.

This scenario will allow from one side the increase of the evaporating temperatures of the Computer Room Air Conditioner (CRAC) and on the other side, when cold water is available from other processes, a reduction of the condensing temperature. When these conditions apply simultaneously, there is a great opportunity for energy consumption reduction. However, it is challenging to ensure the correct working condition of the CRAC, since it happens in a very narrow part of the compressor envelope.

This paper will present the experimental characterization of a direct expansion CRAC ready for the combination of these situations, with some preliminary tests under ASHRAE recommended conditions. The tests confirmed the possibility to work inside the recommended domain.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda  
26/09/2024 - 26/09/2024**

**Abstract 41**

**Document**

**Authors**

Bobbo Sergio  
Padova ~ Italy  
Bordignon Sara  
Italy  
De Carli Michele  
Italy  
Fedele Laura  
Padova ~ Italy  
Lombardo Giulia  
Italy  
Menegazzo Davide  
Padova ~ Italy  
Poletto Fabio  
Vallese Laura  
Italy

**Pres. Author Affiliation**

**x** Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione ~  
Università degli studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~  
Università degli studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~  
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione ~  
Università degli studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~  
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione ~  
HiRef SpA ~ Tribano (PD) ~ Italy  
Università degli studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~

**Topics** Energie rinnovabili e nuovi vettori energetici: integrazione negli edifici e nei processi industriali

**POMPE DI CALORE AD ALTA TEMPERATURA NELL'INDUSTRIA: POTENZIALITÀ E APPLICAZIONI**

Le pompe di calore ad alta temperatura stanno emergendo come una soluzione innovativa e sostenibile per soddisfare le esigenze energetiche dell'industria, riducendo le emissioni di CO2 e contribuendo alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio. Queste tecnologie avanzate sono in grado di generare temperature superiori a 100 °C utilizzando fonti di calore rinnovabili o di basso costo, come il calore residuo industriale, l'energia solare o quella geotermica. In questo articolo, attraverso una revisione critica della letteratura, si propone una panoramica sul funzionamento, le applicazioni e i vantaggi delle pompe di calore ad alta temperatura nel contesto industriale, esaminando anche le sfide tecniche ed economiche da superare per la loro diffusione su larga scala. Nella seconda parte dell'articolo si propone l'analisi di alcuni casi di applicazione già avvenuti nel territorio in diversi contesti industriali, con temperature di generazione del calore superiore ai 100 °C, a dimostrazione della fattibilità e delle potenzialità di queste tecnologie nel migliorare l'efficienza energetica.

**HIGH TEMPERATURE HEAT PUMPS IN INDUSTRY: POTENTIAL AND APPLICATIONS**

High-temperature heat pumps are emerging as an innovative and sustainable solution to meet the energy needs of industry, reducing CO2 emissions and contributing to the transition to a low-carbon economy. These advanced technologies are capable of generating temperatures above 100 °C using renewable or low-cost heat sources, such as industrial waste heat, solar energy or geothermal energy. In this article, through a critical review of the literature, we propose an overview of the functioning, applications and advantages of high temperature heat pumps in the industrial context, also examining the technical and economic challenges to be overcome for their large-scale diffusion. The second part of the article proposes the analysis of some application cases that have already occurred in the area in various industrial contexts, with heat generation temperatures above 100 °C, demonstrating the feasibility and potential of these technologies in improving the 'energy efficiency.



**40° Convegno Nazionale AiCARR -  
Strategie e tecnologie per un'industria competitiva, energeticamente efficiente e pulita**

**Peschiera del Garda**

26/09/2024 - 26/09/2024

**Abstract 42**

**Document**

**Authors**

Minchio Fabio

**Pres. Author Affiliation**

x Studio 3F Engineering ~ Creazzo (VI) ~ Italy

**Topics** Diagnosi energetiche: best practises, titoli di efficienza energetica, analisi dei dati di monitoraggio

**ANALISI DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DI IMPIANTI DI COGENERAZIONE E TRIGENERAZIONE INDUSTRIALI. IMPATTO DEL RENDIMENTO GLOBALE EFFETTIVO SULLE EMISSIONI DI GAS SERRA ASSOCIATE**

L'impiego della cogenerazione e trigenerazione nell'industria, anche grazie a congiunture di prezzo favorevoli fino al 2021, ha trovato uno sviluppo significativo nel corso dell'ultimo decennio. Se si analizzano tuttavia le prestazioni a consuntivo di un campione di impianti significativo, distribuito su diversi settori dell'industria (chimico, farmaceutico, conciario e altri), emerge come il rendimento globale medio degli impianti sia molto spesso lontano dal 75% target. Se dal punto di vista economico l'impatto è variabile in funzione dei prezzi dei vettori, sul piano del risparmio di energia primaria e soprattutto della effettiva riduzione delle emissioni gas serra rispetto alla generazione separata in alcuni casi si evidenziano risultati molto minori rispetto alle attese. L'articolo presenta un'analisi di un set di impianti di cogenerazione e trigenerazione ed evidenzia la variabilità in funzione del rendimento globale dei principali driver degli impianti sottolineando le criticità che portano anche ad una riduzione rispetto alle attese del rendimento termico a consuntivo.

**ENERGY PERFORMANCE ANALYSIS OF INDUSTRIAL CHP. IMPACT OF ACTUAL GLOBAL EFFICIENCY ON GREENHOUSE GAS EMISSIONS**

The use CHP systems in industry, also thanks to favorable natural gas price until 2021, has found significant development over the last decade. However, if we analyze the final energy performance of a significant sample of plants, distributed across different sectors of the industry (chemical, pharmaceutical, tanning and others), it emerges that the average global efficiency of the plants is very often far from the 75% target. If from an economic point of view the impact is variable depending on the prices of the carriers, in terms of primary energy saving and above all the actual reduction of greenhouse gas emissions compared to separate generation, in some cases the results are much lower than expected. The article presents an analysis of a set of cogeneration and trigeneration plants and highlights the variability depending on the global performance of the main drivers of the plants, underlining the critical issues that also lead to a reduction in final thermal performance compared to expectations.