

AiCARR Journal

LA RIVISTA PER I PROFESSIONISTI DEGLI IMPIANTI HVAC&R

CONDIZIONAMENTO
AMBIENTE REFRIGERAZIONE
RISCALDAMENTO
CONDIZIONAMENTO
ENERGIA RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE

ANNO 7 - MARZO-APRILE 2016

REFRIGERANTI 2L, RISCHIO INFIAMMABILITÀ

NORMATIVA

Nuovo Conto Termico
Diagnosi Energetica

COME POSIZIONARE I CHILLER

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Leed Platinum con radiante a soffitto
Analisi energetica per la centrale frigorifera

SERRANDE TAGLIAFUOCO E QUALIFICA SISMICA

POSA DELLE RETI AEREAULICHE

PROGETTAZIONE ENERGETICA DINAMICA



EFFICIENZA NELL'INDUSTRIA VENTILAZIONE

valsir

is BIM ready

Valsir, azienda italiana leader nella produzione di sistemi per l'adduzione e lo scarico idrico, entra nella filosofia BIM attraverso la digitalizzazione del proprio catalogo prodotti in modelli Revit.

BIM è un innovativo sistema di gestione delle fasi di realizzazione di un'opera edile che sfrutta un modello informatico condiviso dell'edificio contenente non solo informazioni geometriche ma anche dati relativi ai componenti interni. L'utilizzo di questo processo consente di ridurre tempi, errori e modifiche in opera poiché trova il suo fondamento sulla condivisione delle informazioni tra i diversi professionisti.

Valsir mette a disposizione modelli tridimensionali, parametrici e automatizzati in modo da poter sfruttare appieno le funzionalità del software Autodesk Revit in termini di progettazione MEP.

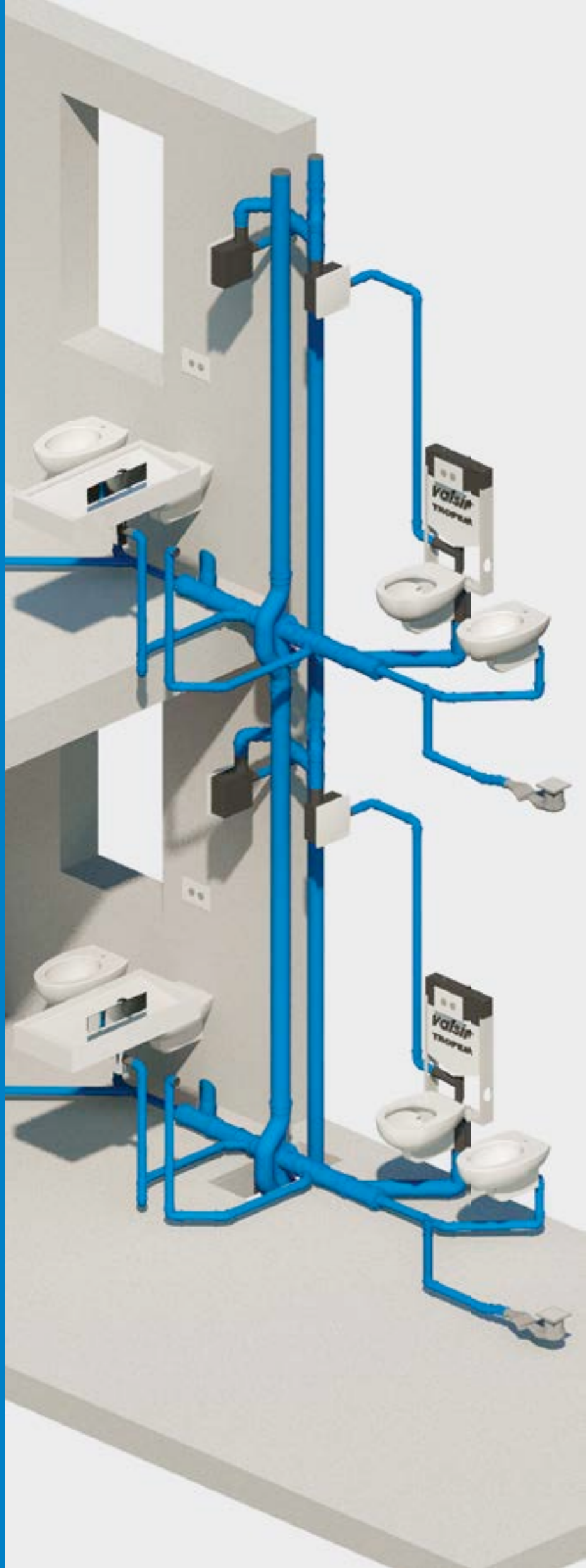
Tutto questo si traduce in importanti vantaggi per il progettista:

- Più efficienza e produttività grazie all'elevato grado di automazione nelle fasi di disegno.
- Maggior flessibilità data dall'elevato numero di articoli e configurazioni a disposizione.
- Semplificazione del processo di progettazione grazie al collegamento automatico tra tubazioni, raccordi e apparecchiature sanitarie.

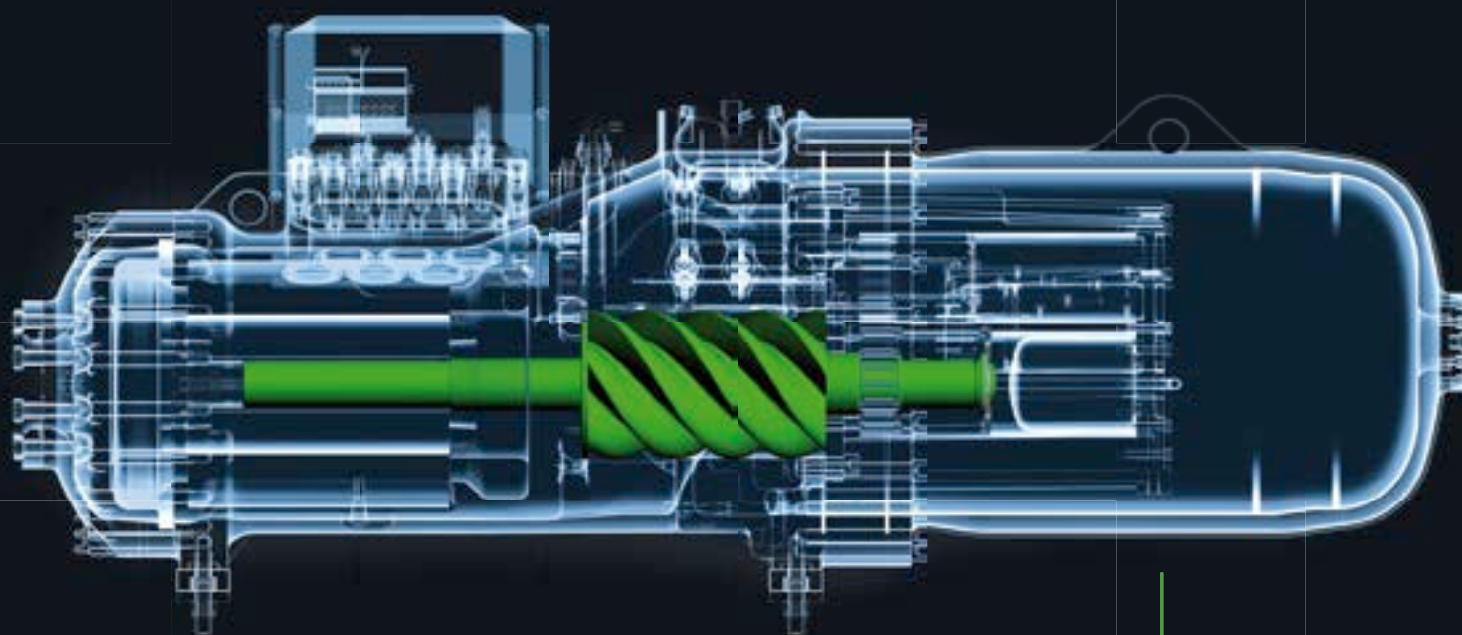


Scarica i modelli BIM di Valsir:
<http://valsir.it/u/revit>

www.valsir.it

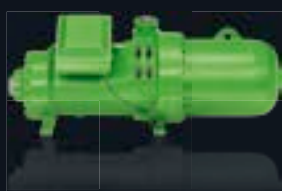


HFO ready



CSW

OTTIMIZZA LE PRESTAZIONI.
RIDUCE I COSTI.



Il compressore è il cuore di ogni sistema di refrigerazione. Gli affidabili modelli CSW per bassa condensazione operano in sistemi per comfort ed unità di processo e soddisfano ai requisiti del Regolamento Europeo sugli F-Gas Nr. 517/2014. Con BITZER si potranno così realizzare applicazioni di refrigerazione e condizionamento con una straordinaria qualità ed un funzionamento ineccepibile. Per saperne di più sui nostri prodotti: www.bitzer.it



THE HEART OF FRESHNESS



MAKING CONNECTIONS



Making connections rappresenta oggi la strada del cambiamento.

Connessioni tra i vari ambiti disciplinari, per sostituire all'immagine della gerarchia tra i saperi quella di una conoscenza condivisa. Connessioni tra operatori per limitare l'eccesso di specializzazioni e dell'isolamento disciplinare, connessioni tra individui per formare comunità, connessioni che determinano relazioni bi-direzionali tra i nodi di una rete. Connessioni di una rete smart.

Smart significa consapevole. Inizialmente intesa come modalità per superare l'autonomia degli specialismi, la globalizzazione ha prodotto nel tempo un progressivo isolamento dell'individuo, una sua de-responsabilizzazione, imponendogli inevitabilmente un comportamento "passivo" nei confronti della società. Una società consapevole è una società di individui responsabilmente attivi.

Smart significa equa. Per affrontare una crisi divenuta negli anni più grave e sempre più globale, si è arrivati a mettere in discussione l'egemonia dei mercati e sono state avanzate ipotesi di modelli diversi. Thomas Piketty ha sottolineato il fenomeno della disuguaglianza economica, mai così drammatico, come risultato delle contraddizioni del modello economico. L'enciclica di Papa Francesco ha sostenuto la necessità etica di agire sulle cause strutturali dell'inequità anche per proteggere l'ambiente.

Smart significa condivisa. Jeremy Rifkin considera lo sviluppo tecnologico e il tema dell'energia in riferimento ad una urgenza per il cambiamento. L'economia è assunta a disciplina guida delle strategie della società del Novecento e questo senza considerare lo sfruttamento del pianeta e quindi dell'uomo. Un atteggiamento che provoca monopolio, ricchezza non uniforme, concentrazione, e quindi corruzione, malversazione e imposizione. Allora occorre proporre un processo diverso che si fonda sulla condivisione e la collaborazione. Rifkin parla di "proiezione

secondo un'era di beni e servizi quasi gratuiti e con essa la contrazione nel prossimo mezzo secolo del capitalismo e l'affermazione del Commons collaborativo come modello della vita economica".

Smart significa distribuita. Distribuita deve essere la visione generale, con una valorizzazione delle caratteristiche territoriali, quelle della sovranità e vocazionalità. Ma distribuita deve essere la generazione dell'energia, unica soluzione per una de-carbonizzazione della società e dell'economia.

Smart significa rinnovabile. Un sistema a costo marginale zero, che rappresenta la condizione dove i profitti si annullano, non è compatibile con i mercati globali. Il sistema delle fonti rinnovabili è, per definizione, un sistema a costo marginale zero.

Infine, smart significa "pubblica", capace di tutelare il bene comune. Anche l'energia è un bene comune e deve essere oggetto, nello spirito della Carta Costituzionale, del passaggio da una concentrazione e centralizzazione proprietarie al loro opposto, quello di uno spazio aperto, accessibile a tutti, sicuro per tutti.

L'Associazione ha voluto allargare i propri orizzonti e coinvolge ora non solo i professionisti del settore, ma anche le Istituzioni e, attraverso di esse, tutti i cittadini, perché ormai sappiamo che un reale cambiamento dell'attuale modello energetico (e sociale) oggi non più sostenibile, può avvenire solo attraverso la responsabilizzazione dell'individuo e di tutta la comunità.

Il libro che AiCARR presenta a MCE2016 (Strategia per le Comunità dell'Energia su Scala Urbana), solleva anche il tema del coinvolgimento dell'individuo, nella sua duplice veste di consumatore e di produttore di energia, nella convinzione che un suo atteggiamento più consapevole e attivo sia un elemento chiave senza il quale le nuove tecnologie, per quanto sofisticate, e le nuove leggi, per quanto articolate, non avrebbero da sole l'impulso vitale necessario a innescare e sviluppare questa profonda, indispensabile ed inevitabile trasformazione.

Livio de Santoli, Presidente AiCARR

Comfort



Ospedaliero



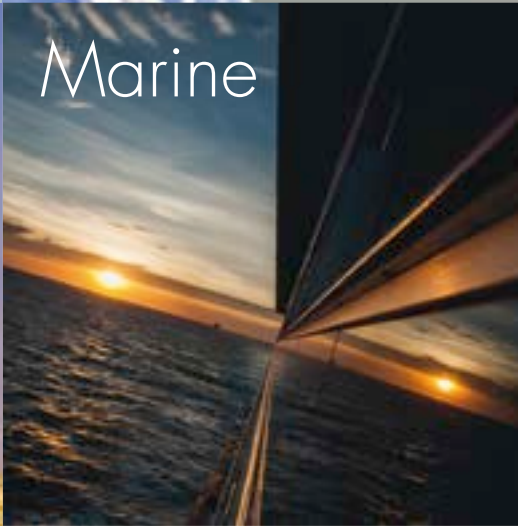
Farmaceutico



Energia



Marine



Protezione
collettiva



La nostra missione è garantire salute, produttività e risparmio energetico, proponendo soluzioni integrate a elevato contenuto tecnologico per il comfort ambientale e la filtrazione dell'aria.

SagiCofim



Soluzioni e sistemi d'eccellenza
per la qualità dell'aria

Visita il nostro nuovo sito
www.sagicofim.com

40^a Mostra Convegno Expocomfort
Padiglione 13 Stand K19 L20 e Stand V25

**14****NORMATIVA****Nuovo Conto Termico. Dubbi e criticità**

Il nuovo Conto Termico è stato modificato e ampliato rispetto alla versione del 2012: termini di interventi sia introducendo meccanismi di semplificazione all'accesso agli incentivi. Le novità sono importanti ma permangono alcune criticità

di **L.A. Piterà**

**18****REFRIGERANTI****Refrigeranti 2L, rischio di infiammabilità?**

Un'approfondita ricerca con l'implementazione di un modello a computazione fluidodinamica ha dimostrato che i rischi di infiammabilità dovuti a perdite di refrigeranti classificati 2L in applicazioni residenziali o simili sono pressoché nulli

di **C. Casale**

**24****IMPRESE****Diagnosi Energetica. Criticità e opportunità**

La diagnosi energetica consente di conseguire elevati standard di efficienza sia nel settore civile che in quello industriale. L'attuale normativa ne limita però l'efficacia. Varrebbe la pena, come proposto da Aicarr, di stabilire l'obbligo per le imprese di dotarsi di certificazione ISO 50001

di **L.A. Piterà**

**31****INDUSTRIA****Simulatori e controllori remoti per la centrale frigorifera**

Fin dai primi approcci progettuali della nuova centrale frigorifera si è utilizzato uno specifico programma di simulazione funzionale e di analisi energetica che ha permesso di individuare la soluzione ideale per un funzionamento prevalente a basso regime di carico

di **M. Vizzotto**

**38****TECNICA****Chiller raffreddati ad aria. Come vanno posizionati?**

Un'analisi CFD di un banco di chiller raffreddati ad aria adiacenti un edificio di tre piani ha dimostrato che il rispetto di alcuni parametri nel posizionamento degli impianti ne migliora le performance

di **Kishor Khankari**

**47****RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA****Sistema radiante per il Leed Platinum**

Illuminazione a led, sistemi radianti a soffitto per il condizionamento dell'aria e progettazione integrata per la riqualificazione dello Stock Exchange Building di Vancouver, ora 'The Exchange', pronto per essere certificato Leed Platinum

di **A. Franzi**

**54****RETI AEREAULICHE****Reti aerauliche, la fornitura e la posa secondo il Protocollo Operativo AS.A.P.I.A.**

Il documento ha il duplice obiettivo di facilitare i rapporti fra gli interlocutori (progettisti, committenti, istituzioni) e di offrire strumenti concreti a chi opera nel settore

di **A. Temperini**

**58****SERRANDE TAGLIAFUOCO****Serrande tagliafuoco e qualifica sismica**

Prove sismiche e di sicurezza per le serrande tagliafuoco installate nell'impianto HVAC della centrale termoelettrica di Mochovce in Slovacchia

di **M. Viscardi**

**60****RICERCA- PROGETTAZIONE ENERGETICA DINAMICA****Progettazione del sistema edificio tramite simulazione dinamica rapida in TRNSYS**

Sviluppo di un metodo avanzato di supporto alla progettazione energetica dinamica in grado di simulare un elevato numero di sistemi edificio già integrati a diverse scale e risoluzioni, al fine di supportare architetti e progettisti HVAC con uno strumento estremamente flessibile ed accurato

di **A. Beltrami, M. Picco, M. Marengo**

AiCARR
journal

Periodico
Organo ufficiale AiCARR

Direttore responsabile ed editoriale **Marco Zani**

Direttore scientifico **Livio de Santoli**

Direttore scientifico operativo **Francesca Romana d'Ambrosio**

Comitato scientifico

Paolo Cervio, Carmine Casale, Mariapia Colella,
Livio Mazzarella, Luca Pauletti, Luca Alberto Piterà,
Piercarlo Romagnoni, Marco Zani

Redazione

Alessandro Giraudi, Silvia Martellosio, Erika Seghetti
redazione.aicarrjournal@quine.it

Art Director **Marco Nigris**

Grafica e Impaginazione **Fuori Orario - MN**

Hanno collaborato a questo numero

Alberto Beltrami, Carmine Casale, Livio de Santoli,
Alberto Franzi, Kishor Khankari, Marco Marengo,
Marco Picco, Luca Alberto Piterà, Mauro Strada,
Alessandro Temperini, Marco Viscardi,
Massimo Vizzotto

Quine
Business Publisher

Pubblicità **Quine Srl**

20122 Milano - Via Santa Tecla, 4 - Italy
Tel. +39 02 864105 - Fax +39 02 72016740

Traffico, Abbonamenti, Diffusione

Rosaria Maiocchi

Editore: **Quine srl** shop.quine.it

Presidente **Giorgio Albonetti**

Amministratore Delegato **Marco Zani**

Direzione, Redazione e Amministrazione

20122 Milano - Via Santa Tecla, 4 - Italy
Tel. +39 02 864105 - Fax +39 02 72016740
e-mail: redazione.aicarrjournal@quine.it

Servizio abbonamenti

Quine srl, 20122 Milano - Via Santa Tecla, 4 - Italy
Tel. +39 02 864105 - Fax +39 02 70057190
e-mail: abbonamenti@quine.it

Gli abbonamenti decorrono dal primo fascicolo raggiungibile.

Stampa **Prontostampa S.r.l.** - Zingonia - BG

AiCARR journal è una testata di proprietà di **AICARR** - Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione
Via Melchiorre Gioia 168 - 20125 Milano
Tel. +39 02 67479270 - Fax. +39 02 67479262
www.aicarr.org

Posta target magazine - LO/CONV/020/2010.

Iscrizione al Registro degli Operatori di Comunicazione n. 12191

Responsabilità

Tutto il materiale pubblicato dalla rivista (articoli e loro traduzioni, nonché immagini e illustrazioni) non può essere riprodotto da terzi senza espressa autorizzazione dell'Editore. Manoscritti, testi, foto e altri materiali inviati alla redazione, anche se non pubblicati, non verranno restituiti. Tutti i marchi sono registrati.

INFORMATIVA AI SENSI DEL D.LEGS.196/2003

Si rende noto che i dati in nostro possesso liberamente ottenuti per poter effettuare i servizi relativi a spedizioni, abbonamenti e similari, sono utilizzati secondo quanto previsto dal D.Legs.196/2003. Titolare del trattamento è Quine srl, via Santa Tecla 4, 20122 Milano (info@quine.it). Si comunica inoltre che i dati personali sono contenuti presso la nostra sede in apposita banca dati di cui è responsabile Quine srl e cui è possibile rivolgersi per l'eventuale esercizio dei diritti previsti dal D.Legs 196/2003.

© Quine srl - Milano

Associato **ANES**

Aderente

COMPTON

In this issue...

18 Flammability risk assessment for 2L refrigerants

An extensively conducted CFD simulation on the risks posed by 2L refrigerants contained in residential and light commercial air conditioning applications shows the results of various leak scenarios. An array of simulations includes location of the refrigerant leak, dimensions of A/C unit, dimension of involved room, direction and volume of any air flow coming in or out of the room. Comparisons are also made. The results indicate that Class 2 HFC 32, HFO1234yf and HFO1234ze refrigerants present manageable, or practically negligible, risks if handled properly.

C. Casale

Keywords: Refrigerant, Class 2, flammability, residential air conditioning

24 The energy audit

The energy audit is an important tool for achieving higher standards of efficiency, both in the civil sector than in industry. Unfortunately, the Legislative Decree no. 102/2014 has a setting that provides for obligations on the diagnosis document and not on the process and the effect of actions taken. Companies are penalized for the non possession of diagnosis and not for the 'ineffectiveness of its effect. A strong proposal made by AiCARR on various tables is to oblige companies to adopt ISO 50001 certification, in order to have two main effects: the first on controls by delegate entirely to certifying bodies and not to the State by ENEA, the second on the maintenance of certification, linked to the implementation of energysaving scenarios provided by the diagnostic document, so as to make it more effective in achieving the objectives set by the European Union with its directives.

L.A. Piterà

Keywords: energy diagnosis, AiCARR

31 Energy simulators and remote controllers suitable to obtain more energy efficient plant solutions

In an industrial cooling process application a new liquid chiller has been installed, with specific peculiarities efficiency such as to enable very low electrical energy consumption during its whole annual operation. The definition of this plant solution was rather laborious, also considering the wide availability of alternatives offered by themarket. In fact, the present technology, contrarily to what happened in the process of realization of the original plants, has allowed to identify, among the various possible solutions, a product that allows to obtain the maximum elasticity of the load in any season: an air cooled liquid chiller, equipped with centrifugal compressors with magnetic levitation system and built-in free-cooling system. From the earliest design of the new refrigeration unit, it was used a specific program of energy analysis that has allowed to identify the ideal system for prevailing operation at low loading rate, 8,760 hours a year. The liquid chiller, in operation today, is equipped with a special kit for the acquisition of consumption and efficiency data to benefit from the Energy Efficiency Certificates (TEE) and it is subject to strict remote control via GPRS.

M. Vizzotto

Keywords: management software, turbocompressors, smart systems, free cooling

38 Optimum placement for air-cooled chillers

Placement of air-cooled chillers matters. For example, often for aesthetic reasons chillers are placed behind architectural screens or at locations invisible to pedestrians. However, this can restrict the flow of ambient air to these chillers. Further, performance of air-cooled condensers can degrade under high ambient temperatures and windy conditions due to recirculation of the hot discharge plumes from the condenser fans back into the chiller air intakes. A CFD analysis of a bank of air-cooled chillers adjacent to a three-story building indicates that an increase in the wind speed increases recirculation of discharge plumes into the chiller intakes, resulting in higher recirculation. Based on the insights from this study, placing the chiller air intakes parallel to the prevailing wind direction with at least 10 ft (3 m) of spacing between the chillers and at least 10 ft (3 m) away from the adjacent building wall can reduce the adverse recirculation of discharge plumes into the chiller air intakes and also can reduce potential performance degradation.

K. Khankari

Keywords: A/C, air-cooled chillers, wind effects, CFD analysis

47 The Exchange project

"The Exchange" project is an example of renovation for an existing building. With the use of the modern technologies for constructions and mechanical, electrical and lighting systems, the tower will reach the LEED Platinum certification and establish a new standard for modern buildings in Canada.

A. Franzl

Keywords: renovation, Leed Platinum certification

54 Supply and installation of aeraulic network: the AS.A.P.I.A.'s Protocollo

AS.A.P.I.A. (National Association of Sheet Metal and Air Conditioning Components' Contractors) issued a new document to describe the state of the art in this sector, which is currently not regulated by government institutions. This aim of this document is twofold and its content covers all aspects of sheet metal contractors. The first aim is to facilitate the collaborations with designers, customers, institutions. The second aim, most importantly, is to offer practical tools for field's experts. New templates to handle documentation according to latest regulations are also defined with the document.

A. Temperini

Keywords: AS.A.P.I.A., air conditioning components

60 Dynamic energy simulation in TRNSYS

This paper presents the development of a new modeling support tool able to simulate, with a reasonable workload, 36 integrated building plant systems with different scales and resolutions, in order to support architects and HVAC designers/engineers in their modeling efforts, providing them with an extremely flexible, guided and accurate tool which does not require specific expertise during its use. The starting point is represented by a detailed model created with the calculation engine TRNSYS, which allows for dynamic and integrated simulation of the building envelope, heating plant subsystems, and plant components related to the production of the domestic hot water. The paper explores the strategies and simplifications that can considerably reduce the number of necessary inputs for the simulations, thus minimizing the modeling, implementation and simulation runtime of the model, while still maintaining a very high degree of accuracy with respect to the computational results and real energy consumptions. This is achieved by sizing and simplification protocols. In this paper the working of these protocols is demonstrated by applying them to real life, complex case studies, first modeling detailed models and progressively enhancing the level of simplification. The results show that the accuracy of the most simplified model in terms of heating loads and efficiencies is always below the 16% with respect to the most detailed model, with a 90% modeling and simulation workload reductions. In this way the dynamic simulations can become an everyday working tool in place of the usual stationary analysis, with a great amount of information and data in order to avoid plant oversizing and design errors.

A. Beltrami, M. Picco, M. Marengo

Keywords: dynamic energy simulation, building plant system energy performance, decision tool, TRNSYS.

Call for research papers

Temi di interesse

La pagina della ricerca pubblicherà articoli o abstract su climatizzazione ambientale attiva e passiva, refrigerazione, sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili ai fini della climatizzazione ambientale e della refrigerazione.

Come partecipare

Per la pubblicazione di un articolo in tale sezione occorre seguire la procedura riportata nella pagina web dell'Associazione sotto /Editoria e libri/Aicarr Journal. L'accettazione dell'articolo sottoposto è comunque subordinata all'esito positivo del processo di revisione da parte di esperti del settore, specificatamente individuati dal Comitato Scientifico della rivista.

AiCARR Journal ha istituito «la pagina della ricerca» che, oltre a presentare un articolo di qualità dedicato alla ricerca, riporterà una rubrica di sintesi sulle attività di ricerca in corso nei vari settori di interesse dell'Associazione.

Novità Prodotti



UNITÀ POLIVALENTI PER IMPIANTO A 4 TUBI

Le unità polivalenti sviluppate da ACM Kälte Klima Scaey Four sono progettate per ottimizzare le rese in caldo e contemporaneamente le rese in freddo, nel massimo risparmio energetico. Le unità sono dei chiller/pompe di calore aria-acqua con ventilatori assiali, dotate di due distinti circuiti idraulici, in grado di produrre contemporaneamente o separatamente acqua calda e acqua refrigerata. Sono particolarmente indicate per l'impiego in impianti a quattro tubi.

Le unità prevedono di serie la valvola di espansione elettronica; tale dispositivo gestito dal software ha la capacità di rendere efficace il funzionamento del circuito frigorifero e diminuire la potenza assorbita dal sistema. Quando avviene un'improvvisa variazione del carico termico, una valvola di espansione tradizionale ha un transitorio di 2-3 minuti prima di raggiungere la condizione di equilibrio. Per contro la valvola di espansione elettronica ha un transitorio praticamente nullo.

In caso di richiesta di accensione o spegnimento di un compressore il driver elettronico pre posiziona la valvola in un punto molto prossimo a quello di equilibrio ottimale. Con piccoli aggiustamenti viene rapidamente raggiunto lo stato di equilibrio. La valvola di espansione diviene organo attivo, non più passivo, all'interno del sistema.

www.acmonline.it

AUTOBILANCIAMENTO INTELLIGENTE PER IL RADIANTE

Smatrix è la nuova gamma di sistemi di controllo Uponor totalmente integrati per il riscaldamento e raffreddamento radiante. Sviluppato per sfruttare i vantaggi offerti dai sistemi radianti, Smatrix è dotato di funzione di autobilanciamento intelligente che consente di ridurre fino al 20% i consumi energetici. In modalità raffreddamento garantisce invece una protezione elevata contro la formazione di condensa.

Mentre con i sistemi di regolazione convenzionali i circuiti delle diverse zone devono essere bilanciati manualmente per garantire che nelle diverse stanze ci sia una temperatura omogenea, e quindi la giusta quantità di energia, la tecnologia di autobilanciamento di Smatrix anticipa e regola costantemente l'esatta quantità necessaria per garantire il comfort ottimale. Se utilizzato in modalità raffreddamento, Smatrix è in grado di controllare anche questa funzionalità in modo automatico. Grazie ai sensori di umidità inclusi nei termostati ambiente, Smatrix garantisce un'elevata protezione contro la formazione di condensa. Qualora l'umidità in una singola stanza diventasse eccessiva, l'afflusso di acqua refrigerata nei circuiti di quella stanza viene interrotto automaticamente oppure viene inviata una notifica. Vi è inoltre la possibilità di integrare al sistema un deumidificatore.

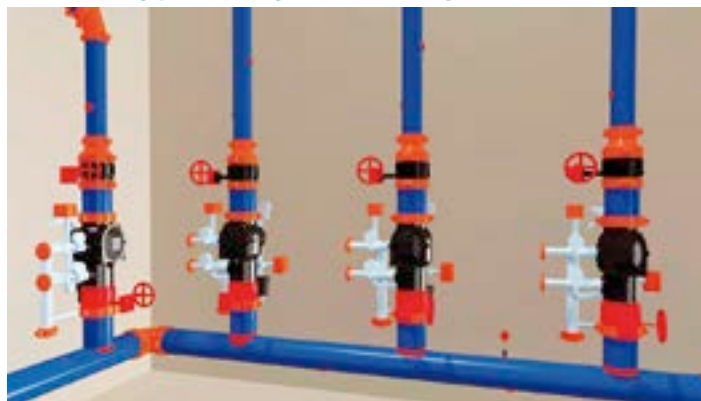
I sistemi di controllo ambiente Smatrix sono di facile installazione e richiedono un cablaggio minimo — per la versione base a filo — o nessun cablaggio nelle versioni a onde radio Smatrix Wave e Smatrix Wave PLUS.

Per garantire comfort e flessibilità, Smatrix Wave PLUS include un'interfaccia touchscreen, funzioni di memorizzazione dei dati, diagnostica completa dell'impianto e controllo remoto con U@home. La linea di prodotti Smatrix include anche i sistemi di controllo zone Space e Space PLUS, nonché quelli dell'acqua di mandata Move e Move PLUS.

www.uponor.it



TUBAZIONI IMPIANTI MECCANICI, SOFTWARE PER LA MODELLAZIONE INTELLIGENTE



Victaulic presenta Victaulic Tools for Revit, un innovativo add-in per Autodesk® Revit® MEP che migliora la produttività nella progettazione, risolve i problemi di instradamento delle tubazioni e consente la realizzazione della documentazione di costruzione e prefabbricazione all'interno di Revit.

Gli strumenti di produttività offerti da Victaulic Tools for Revit consentono la progettazione di modelli virtuali intelligenti, completi di tutti i dettagli meccanici, compresi quelli della sala pompe, nella metà del tempo in confronto a quello richiesto dalle normali tecniche di disegno di Revit. Gli avanzati strumenti di disegno e di modifica richiedono pochissimi clic per la creazione dei più complessi sistemi di tubazioni. Fra le funzionalità che facilitano le attività di instradamento, si possono segnalare:

- Pipe Splitting: segmenta automaticamente la tubazione in sezioni di lunghezza minima e massima predeterminate, unendo le varie sezioni con gli accoppiamenti specificati durante l'operazione di disegno.
- Rotate Selection: ruota dell'angolo specificato le porzioni selezionate del modello all'interno della vista 3D.
- Resize Selection: modifica con un solo clic le dimensioni di tutti i componenti presenti in un'area selezionata.
- Delete Pipe: elimina un tubo selezionato e connette il sistema da una giunzione all'altra, realizzando correttamente i punti di connessione necessari.
- Pipe/Custom Tagging: automatizza l'etichettatura, collocando identificativi personalizzati sui tubi e gli altri componenti del modello.
- Family Lookup: esporta ed importa le tabelle di ricerca utilizzate dalla famiglia attualmente aperta.
- Directory Lookup: analizza le directory delle famiglie ed importa o esporta tutte le tabelle di ricerca di tutte le famiglie.

www.victaulic.com

Design circolare, Comfort a 360°



Sistema di climatizzazione 360° Samsung

L'elegante design circolare si adatta perfettamente ad ogni contesto, anche il più ricercato. Il flusso dell'aria a 360° senza alette o diffusori assicura una distribuzione uniforme e un incremento del volume dell'aria rispetto ai modelli convenzionali. Scopri le nuove unità interne 360° Samsung. www.samsung.it/clima

SAMSUNG

Novità Prodotti

CLIMATIZZAZIONE AD INCASSO

Olimpia Splendid presenta il nuovo climatizzatore Unico Air Inverter Incasso, ideato per racchiudere tutto in una macchina interna, lasciando sulla facciata esterna solo due griglie ridotte. Unico Air Incasso, che può essere collocato in ogni stanza e incassato nel muro, è stato sviluppato per essere compatibile con la gamma Unico Air; è quindi sufficiente abbinare all'Unico Air (anche in versione Inverter) un kit composto da cassaforma e da pannello di chiusura. La cassaforma è stata studiata per semplificare l'installazione: nella lamiera, infatti, sono già preconfigurati i fori esterni, gli alloggi per l'aggancio macchina e lo scarico della condensa. Inoltre, il pannello di chiusura è stato realizzato con i più recenti materiali isolanti e fonoassorbenti, nonché strutturato per sporgere di soli 9 mm dal filo muro permettendo una completa copertura della macchina.

Da evidenziare che, grazie al ridotto spessore della gamma Unico Air, l'ingombro "intramuro" è pari a soli 16 cm. Disponibile sia in versione SF (Solo Freddo) sia in quella HP con pompa di calore integrata e dotato di sistema multi-filtraggio per la purificazione dell'aria, il climatizzatore è facilmente impostabile, anche da remoto, per funzionare nelle modalità:

- sola ventilazione;
- sola deumidificazione;
- Economy, che ottimizza prestazioni e risparmio energetico;
- Auto, che modula la potenza in funzione della temperatura rilevata;
- Sleep, che nel corso della notte incrementa progressivamente la temperatura impostata mantenendo al minimo la rumorosità.

www.olimpiasplendid.it



NUOVI GRUPPI DI VENTILAZIONE PER LA VMC UNIFAMILIARE

Nella logica di un continuo sviluppo dei propri prodotti, Soler & Palau presenta la nuova serie Ozeo flat, gruppi di estrazione per la Ventilazione Meccanica Controllata unifamiliare. Silenziosità — grazie al corpo in PPE — e compattezza sono le caratteristiche che contraddistinguono questa serie. Il peso di soli 3 kg e l'altezza massima di 185 mm li rende facilmente installabili nei contro-soffitti, dove spesso si ha a disposizione poco spazio in altezza.

La serie è composta da tre unità: autoregolabile, igroregolabile ed igroregolabile Ecowatt. Le unità autoregolabile e igroregolabile, al fine di aderire alle nuove normative in fatto di contenimento dei consumi energetici, sono dotate di una regolazione a tre velocità; la versione igroregolabile Ecowatt dispone di 3 velocità, ciascuna regolabile.

Sistema autoregolabile

Nei locali più secchi vengono installati ingressi aria autoregolabili, nei bagni delle bocchette autoregolabili che garantiscono l'immissione e l'estrazione dell'esatta quantità di aria studiata in fase di progettazione, mentre in cucina viene posta una bocchetta senza regolazione di portata in modo tale da poter variare la velocità del ventilatore in funzione delle differenti esigenze. Sistema igroregolabile: la variazione di portata è garantita dagli ingressi aria igroregolabili posti nei locali secchi e dalla bocchette poste nei bagni e nella cucina, anch'esse con portata variabile in funzione del livello di umidità presente negli ambienti.

www.solerpalau.it



High
Efficiency
Solutions.



CAREL

Heos sistema

...be part of the revolution!

96%

riduzione perdite
refrigerante

80%

riduzione carica
refrigerante



guarda il video

25%

riduzione costi



ANTEPRIMA MCE

PRESENTI IN FIERA

POTENZA ED EFFICIENZA IN CLASSE A

Baxi introduce una nuova gamma di caldaie murali a gas a condensazione per il riscaldamento e la produzione di ACS. Due i modelli — da 24 kW e 28 kW — di Prime al cui interno sono presenti una serie di accorgimenti che permettono all'installatore di accelerare i tempi di sostituzione della caldaia. Prime, progettata rispettando le Direttive Ecodesign e Labelling, è caratterizzata da dimensioni contenute (700x395x279 mm), peso ridotto, accesso frontale alla connessione elettrica per velocizzare i collegamenti, interassi degli attacchi idraulici identici a quelli delle caldaie convenzionali di casa Baxi e la staffa di fissaggio con agganci a vista che facilita l'ancoraggio a parete. Grazie all'integrazione della valvola di non ritorno fumi, Prime può essere allacciata a canne fumarie collettive in pressione, soddisfacendo i requisiti della norma UNI 7129. Una gamma di scarichi per i fumi consente anche di far fronte a tutte le tipologie di impianti esistenti: lo scarico fumi centrale e lo scarico separato orientabile, fornito di serie, permettono di sostituire le vecchie caldaie standard. Dove, invece, lo spazio è limitato e lo scarico fumi è nella parte posteriore della caldaia, l'azienda fornisce, come optional, una curva coassiale a 90° ribassata. A richiesta, è possibile avere anche lo scarico coassiale Ø 60/100. Prime è gestibile attraverso il cronotermostato digitale BAXIMAGO, il tutto manualmente oppure attraverso uno smartphone.

www.baxi.it



www.acmonline.it

ACM[®]
KÄLTE KLIMA

UN'ESPERIENZA LUNGA OLTRE 10 ANNI



- Refrigeratori aria/acqua
- Pompe di calore aria/acqua
- Refrigeratori acqua/acqua
- Pompe di calore acqua/acqua
- Free cooling
- Unità polivalenti aria/acqua
- Unità motocondensanti
- Unità motoevaporanti
- Condensatori remoti
- Climatizzatori di precisione
- Roof-top

ESPONIAMO A MILANO MCE 2016 - HALL 13 / STAND A29

ACM Kälte Klima Srl

via dell'Industria, 17 - 35020 ARZERGRANDE (PD) - ITALY
Tel. +39 049 58 00 981 r.a. - Fax +39 049 58 00 997

www.acmonline.it - info@acmonline.it



ANTEPRIMA MCE

PRESENTI IN FIERA

SISTEMA DI CONTROLLO INTELLIGENTE PER POMPE

Introdotta nel 1995 il sistema di controllo intelligente per pompe Hydrovar di Xylem è stato rinnovato. Capace di gestire sistemi fino a otto pompe, Hydrovar è caratterizzato dalla funzione "multimaster", che consente a ciascuna pompa di prendere il controllo nel caso in cui una o più pompe o sensori non siano attivi. La funzione multimaster assicura un funzionamento costante dei gruppi di pressione, e la massima affidabilità in ogni applicazione commerciale e residenziale. La nuova generazione di Hydrovar non è solo un variatore di velocità, bensì un sistema di controllo intelligente che si adatta con precisione alle richieste dell'impianto, consentendo agli utilizzatori di ottenere risparmi sia in termini energetici che economici e garantendo al contempo l'ottimizzazione delle prestazioni dell'impianto. Il nuovo sistema è ora anche più facile da installare e da utilizzare, e presenta funzionalità estese quali la compatibilità BACnet, per una facile integrazione con i sistemi di controllo degli edifici, e un filtro THDi che aumenta la durata delle apparecchiature migliorando la qualità dell'energia proveniente dalla rete elettrica. Hydrovar è disponibile anche con funzionalità Wi-Fi per controllare l'unità da remoto tramite un qualunque dispositivo mobile, portatili o PC.

www.xylemwatersolutions.com



CALDAIA MURALE A CONDENSAZIONE

La serie di caldaie murali a condensazione BLUEHELIX PRO è stata pensata e progettata da Ferrol per garantire comfort ed efficienza energetica sia in riscaldamento sia nell'erogazione di acqua calda sanitaria. Grazie al nuovo scambiatore in acciaio inox AISI 316 TI, che integra in un unico blocco sia il circuito sanitario sia quello primario di riscaldamento, le temperature medie di esercizio durante la produzione di acqua calda sanitaria vengono ridotte. In questo modo il fenomeno della condensazione è particolarmente favorito non solo durante il funzionamento in riscaldamento, ma anche durante quello sanitario. Ciò conferisce al generatore elevati rendimenti, non solo in inverno, ma anche nel restante periodo dell'anno dove è prevalente il funzionamento in sanitario rispetto al riscaldamento. Inoltre, il nuovo scambiatore è stato pensato e progettato per resistere alla formazione del calcare. Infatti il passaggio dell'acqua sanitaria all'interno della particolare forma a "spirale", produce sulle pareti un effetto "centrifugo" di autopulizia (Funzione "SELF-CLEANING") che tende ad asportare gli eventuali depositi di calcare presenti, aumentando così la vita media del prodotto. Il sistema è facilmente integrabile con fonti rinnovabili (es. solare termico) per raggiungere la classe A+ o superiori anche in produzione di acqua calda sanitaria.

www.ferrol.it



NUOVA SERIE CASSETTE LIGHT

Comfort, design e tecnologia 100% made in Italy

ventilclima.com
aliseogroup.com



LIGHT & LIGHT-ECM

L'INNOVATIVO VENTILCONVETTORE A CASSETTA

LIGHT è l'innovativo ventilconvettore a cassetta 100% made in Italy, risultato di un'attenta progettazione e ricerca stilistica, che garantisce un perfetto connubio tra design moderno e minimalista, elevate performance, basse emissioni sonore ed una spiccata facilità di installazione e manutenzione grazie al sistema EasyWaySystem. L'unità è disponibile in 5 taglie di potenza nel formato 600x600mm (certificata EUROVENT) e in 3 taglie di potenza nel formato 900x900mm (in fase di certificazione EUROVENT), complete di un'ampia gamma di controlli che offrono molteplici soluzioni di regolazione. Il pannello frontale è realizzato in ABS bianco satinato, disponibile anche con alette manuali o automatizzate (nella versione 600x600). Grande flessibilità di personalizzazione dell'unità è garantita dalle molteplici combinazioni di kit valvole e resistenze elettriche integrabili all'interno dell'unità direttamente in fase di produzione. Tutta la gamma è disponibile anche con innovativi motori EC tipo Brushless, che assicurano eccezionali riduzioni dei consumi fino ad oltre il 75%.



guarda il video



Massima silenziosità



Alette motorizzate



Design d'avanguardia



Valvole integrate



Motore EC



Resistenza elettrica integrata



Effetto coanda



EasyWaySystem



Effetto anti-stratificazione

MULTISPLIT SILENZIOSI

La nuova gamma Multisplit S3AV, lanciata da Toshiba e progettata per il mercato residenziale e commerciale di piccole dimensioni, si presenta con una struttura interna totalmente rinnovata rispetto ai precedenti modelli e con una maggiore efficienza energetica. Grazie al nuovo compressore Twin Rotary e al Controllo Inverter ad alta precisione, che garantisce una modulazione precisa della potenza erogata dal compressore stesso, le unità migliorano l'efficienza energetica dell'intero sistema con prestazioni fino a A++ / A++ (SEER: 6.90 / SCOP: 4.60). Il compressore inoltre opera in un campo di modulazione più ampio, questo consente un controllo più preciso della potenza erogata e garantisce pertanto rendimenti migliori. Nelle nuove unità esterne è stato ridisegnato anche il ventilatore che, con il nuovo profilo delle pale, elimina le turbolenze dell'aria in uscita e migliora il flusso attraverso la batteria diminuendo la rumorosità dell'unità, con riduzioni dei livelli di pressione sonora fino a 4 dB(A) in funzione freddo e 5 dB(A) in funzione caldo. Parlando sempre di silenziosità, sulle unità interne del sistema è possibile poi impostare la modalità notturna quiet e scegliere la velocità del ventilatore dell'unità interna "ultra bassa" per un riposo tranquillo.

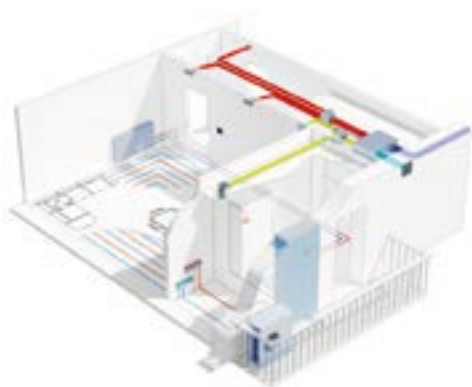
www.toshiba.it



POMPA DI CALORE REVERSIBILE A DUE SEZIONI

GAIA-i Comfort di Clivet è la pompa di calore ad alta efficienza ideale per appartamenti a medio-basso fabbisogno. Mentre l'efficienza stagionale è garantita dalla tecnologia DC Inverter applicata al compressore, la produzione di acqua calda sanitaria è assicurata grazie allo scambiatore a piastre saldo-brasate. L'efficienza di scambio risulta così migliore rispetto alle soluzioni tradizionali con scambiatore statico immerso nell'accumulo, permettendo, attraverso il circolatore integrato nell'unità, il ricircolo di acqua sanitaria sull'impianto. La pompa di calore può essere equipaggiata con uno scambiatore a piastre saldo brasate aggiuntivo per la produzione gratuita dell'acqua calda sanitaria attraverso l'energia captata dai pannelli solari.

www.clivet.com



Efficienza ed eleganza



- Carrozzeria interamente metallica
- Umidostato elettronico.
- Vasca raccolta condensa da 6 litri.
- Uscita dell'aria verso l'alto "salvaspazio".
- Filtro dell'aria
- Spia di vasca piena o mancante.
- Spia sbrinamento.
- Predisposto per lo scarico continuo.
- Galleggiante di troppo-pieno attivo anche con lo scarico continuo.
- Quattro ruote pivotanti.
- Alta efficienza di deumidificazione.
- Tre potenze disponibili.
- 5 anni di garanzia senza costi aggiuntivi.
- Con pompa di scarico integrata (su richiesta)



www.cuoghi-luigi.it • info@cuoghi-luigi.it

DEUMIDIFICATORI serie Nader Midi

I deumidificatori Cuoghi della serie NADER MIDI sono equipaggiati con compressori rotativi e sono controllati da una scheda elettronica che ne ottimizza il funzionamento riducendo al massimo il tempo di lavoro necessario per ottenere l'umidità desiderata. Ciò significa un costo di esercizio ridotto e maggior rispetto per l'ambiente. Su tutta la serie filtro dell'aria professionale e umidostato elettronico.

NADER Midi: il deumidificatore professionale per uso domestico.



CUOGHI s.r.l.

via Garibaldi, 15 - 35020 Albignasego (PD) - Italia
tel. +39 049 862.90.99 - fax +39 049 862.91.35



COP21: PROTOCOLLO DI MONTREAL



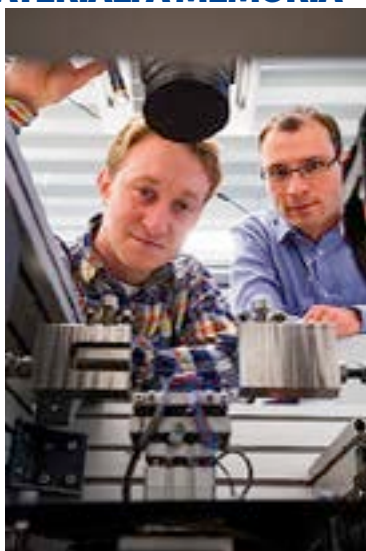
Alla Conferenza delle Parti, COP21, conclusasi lo scorso dicembre 2015, i rappresentanti di 195 paesi hanno fatto un decisivo passo avanti raggiungendo un formale e definitivo accordo che impegna tutte le nazioni a limitare le emissioni serra, rendendo finalmente realizzabili i risultati di contenimento necessari. Il precedente accordo invece esentava le nazioni in via di sviluppo da tale impegno. Gli scienziati che hanno analizzato il decreto ritengono che in questo modo è realmente possibile ridurre le emissioni serra della metà, il che è sufficiente per evitare un aumento della temperatura atmosferica di 2 °C, limite ritenuto insuperabile. Ottenuto il dimezzamento previsto, dovremo tutti restare vincolati a questo punto fermo perché il pianeta non potrà assolutamente sopportare ulteriori aggravii. Ai margini del convegno però ci sono diverse recriminazioni da parte delle nazioni più povere. In buona sostanza questi paesi si sentono fortemente penalizzati nella loro crescita dalla necessità di adottare tecnologie avanzate che permettono di raggiungere il contenimento pattuito, ma che non possono permettersi a livello di costo. Le tecnologie avanzate, dicono, dovrebbero essere messe a disposizione da parte delle nazioni sviluppate, ma queste ultime non intendono farlo gratuitamente.

ALLARME RISCALDAMENTO GLOBALE

Il mese di gennaio 2016 è stato il mese meteorologicamente più anomalo dal 1880, da quando cioè si registrano i dati meteorologici mondiali. L'Istituto per gli Studi Spaziali della NASA, ha rilevato un aumento globale di temperatura di 1,3 °C su quella normale del periodo con una media di 1,11 °C maggiore del dicembre 2015. È questo il quarto mese consecutivo in cui la temperatura media globale ha superato di 1 °C quella normale. C'è da aspettarsi quindi un aumento del riscaldamento globale che richiederà sempre maggiore attenzione sull'impatto dei consumi energetici sulla salute del nostro pianeta.

LE POTENZIALITÀ DEI MATERIALI A MEMORIA DI FORMA

Alcuni ricercatori tedeschi e scienziati dei materiali di Saarbrücken stanno sviluppando un nuovo sistema di refrigerazione nel quale caldo e freddo sono trasferiti tramite dei cosiddetti "muscoli" in lega nichel-titanio. Un circuito prototipo è già in funzione con l'intento di migliorare la loro efficienza energetica. I "muscoli" (detti così perché si flettono riscaldandosi) sono strisce di materiale capaci di ricordare la loro forma originale (SMA – shape memory alloys); se sottoposti a deformazione essi assorbono calore per poi rilasciarlo quando ritornano alla forma primitiva. Su questa scoperta si basa questo nuovo metodo di refrigerazione che non richiederà gas refrigeranti o altro per funzionare.



SE IL DATA CENTER VA SOTT'ACQUA

Microsoft sta sperimentando un rivoluzionario sistema per raffreddare i suoi data-center. Un data-center prototipo sta funzionando a centinaia di metri sotto il livello del mare contribuendo così alla risoluzione di uno dei più gravi problemi dell'industria informatica: il raffreddamento dei sistemi. Allo stesso tempo Microsoft sta studiando lo sviluppo di una speciale turbina che sfrutta l'andamento delle maree per creare energia, l'alto grande problema dell'industria dei computer che presenta una domanda esponenziale di energia elettrica. Il data-center in questione è stato piazzato in un container 3x2 m ed è rimasto sommerso per più di 100 giorni. Ora se ne stanno analizzando i risultati che sembrano molto promettenti.

SI SCIOLGONO I GHIACCIAI DEL POLO NORD?

Mercoledì 30 dicembre 2015, nonostante la completa assenza del sole sin dalla metà di settembre, le regioni più settentrionali dell'Islanda hanno registrato un insolito aumento della temperatura ambiente che è salita oltre lo zero. Il fenomeno, riportato per la seconda volta da quando esistono tali registrazioni, è stato causato dalla terrificante tempesta abbattutasi sul Sudest dell'America Settentrionale che ha creato a sua volta forti venti e un abbassamento della pressione nella regione artica provocando un vero e proprio tornado. L'aria calda è stata risucchiata dal sud dell'emisfero e spinta verso il Polo Nord innalzando la temperatura del Polo fino a raggiungere 2 °C (sì, due gradi Celsius!) che significa 50 gradi in più del normale.

R-410A, SE NE DISCUTE IN CONFERENZA

Con l'obiettivo di trovare delle soluzioni pratiche al problema della sostituzione di R-410A che è attualmente il più usato tra i refrigeranti sostitutivi ma ha pur sempre un GWP molto alto (intorno a 2000), AHRI, l'associazione dei costruttori HVAC degli Stati Uniti, indice una conferenza tra tutti i costruttori perché esprimano le loro esperienze ed idee sulle possibili soluzioni. La prima sessione comprende i test effettuati su mini-split, split residenziali e PdC (ottimizzazioni effettuate da Oak Ridge Labs, UTC Carrier, Goodman), la seconda presenta test sul "drop-in" di molti refrigeranti alternativi su chiller scroll, PdC per riscaldamento, sistemi idronici (CES Armines, Danfoss, Daikin Applied), la terza sessione riguarda il drop-in in sistemi complessi e roof-top (Lennox, Trane – Ingersoll Rand, Zamil Central A/C, Goodman).

L'R-32 DIVENTA "ACCETTABILE"

Dopo molte controversie, EPA, l'agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente, ha deciso di cambiare il giudizio su R-32 nell'applicazione dei sistemi split da "non accettabile" a "accettabile". La decisione in questo senso è dovuta alla liberalizzazione da parte della Daikin, produttrice del refrigerante in questione, dei brevetti sulla produzione del gas. AHRI, l'associazione americana dei costruttori di apparecchiature HVACR, ha condotto ripetuti test su questo refrigerante dichiarandone l'esito positivo. Test simili sono stati condotti in Arabia Saudita (Zamil A.C.) con il risultato che l'R-32 ha dimostrato ottime performance alle alte temperature ambiente.

R-32 VS R-410A



Sono state effettuate diverse prove di funzionamento su un'apparecchiatura a R-410A dotata di compressore scroll Copeland per questo gas. Dopo la sostituzione del compressore con uno della stessa casa studiato per R-32, la carica del refrigerante si è dimostrata più bassa del 12% mentre la quantità di lubrificante impiegato è risultata più alta del 34%. Anche alle alte temperature ambiente entrambi i refrigeranti hanno presentato una diminuzione delle prestazioni: quella di R-32 è risultata del 16% più alta di quella prodotta con R-410A. Anche l'EER di R-32 risulta maggiore di ben il 10%. L'R-32 però ha una pressione di mandata relativamente più alta: con una temperatura ambiente di 55 °C la temperatura di mandata è di circa 24,5 °C più alta di R-410° con conseguenze dannose per il lubrificante POE.

REFRIGERAZIONE PER RIDURRE LO SPRECO ALIMENTARE

In un summit tenutosi a Singapore e sponsorizzato dal Programma dello Sviluppo Sostenibile dell'ONU si è convenuto che almeno un terzo della produzione mondiale di alimenti non venga consumato (circa il 42% finisce nei rifiuti domestici). Nello stesso tempo si ritiene che il 50% degli alimenti scaduti potrebbe avere una maggiore durata sugli scaffali di vendita grazie ad opportuni interventi nella catena del freddo. Oltre a un risparmio economico e alla possibilità di alimentare più gente nel mondo, si aggiungerebbe una rilevante riduzione delle emissioni serra, calcolata intorno a 3,6 gigaton di CO₂ equivalente. Al summit, organizzato da Carrier Transicold, sono intervenuti FAO, IIF/IIR, UNEP ed esperti indipendenti.

NUOVO COMPRESSORE ERMETICO ALTERNATIVO

Emerson Climate Technologies ha introdotto un nuovo compressore (ermetico alternativo) che consente di ottimizzare la performance del ciclo del ghiaccio in certe apparecchiature migliorandone l'efficienza del 12%. I normali sistemi di refrigerazione di frigoriferi commerciali come armadi accessibili o celle refrigerate utilizzano condizioni di temperature fisse (evaporazione e condensazione); il nuovo compressore invece permette di ottimizzare il ciclo secondo i casi specifici (agendo sul ciclo di intervento dello "hot gas" sull'evaporatore) permettendo così all'apparecchiatura di funzionare alle migliori condizioni per la maggior parte del tempo. Il nuovo compressore è adatto per R404A o R448A (su richiesta del cliente).

DAL GIAPPONE UN NUOVO REFRIGERANTE

Una nuova olefina viene immessa sul mercato dalla nota giapponese AGC. Si tratta del refrigerante HF01224yd(Z), lievemente infiammabile, GWP 1, particolarmente adatto per il retrofit di chiller centrifughi. Sono attesi maggiori dettagli.



Smartphone. Smart Probes. Smart work.

Testo Smart Probes: strumenti di misura compatti gestiti direttamente dal tuo smartphone, tramite una nuova App.

- Esegui tutte le misure con il tuo smartphone che da oggi diventa tastiera, display e memoria
- Analizza, archivia e invia i valori misurati con la App Smart Probes
- Porta sempre con te le testo Smart Probes, nella pratica custodia testo Smart Case

Kit completi per i tecnici del riscaldamento, della ventilazione e della refrigerazione



NUOVO CONTO TERMICO Dubbi e criticità

L 2 MARZO 2012 È STATO PUBBLICATO sulla G.U. n.51 il testo del Decreto interministeriale recante il nuovo conto termico, che sostituisce quello attuale in vigore dal 2012.

Nonostante fino a oggi sia stato registrato uno scarso utilizzo di questo strumento, che vede un impegno di spesa cumulata a fine 2014 di soli 4,3 milioni di euro per la Pubblica Amministrazione e di 24,48 milioni di euro per i privati, per un totale di 28,78 milioni di euro rispetto ai 200 messi a disposizione, sono stati confermati 900 milioni di euro come dotazione complessiva fino ad esaurimento fondi, di cui 200 destinati alle pubbliche amministrazioni.

Al fine di promuovere l'adozione di questi incentivi e di tener conto delle novità introdotte dal D.Lgs. 102/2014 e dal DL 212/2014, noto come Sblocca Italia, il nuovo testo è stato modificato e ampliato rispetto alla versione del 2012 sia termini di interventi sia introducendo meccanismi di semplificazione all'accesso a questi incentivi.

In particolare, i soggetti ammessi all'incentivo sono la pubblica amministrazione e i soggetti privati, che possono accedere agli incentivi anche in maniera indiretta attraverso l'intervento di una ESCO, mediante la stipula di un contratto di prestazione energetica che rispetti i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 102/2014; i soli soggetti privati possono utilizzare anche un contratto servizio energia di cui al D.Lgs. 115/2008 e s.m.i. Si fa notare che dal 19 luglio 2016 solo le ESCO certificate ai sensi della UNI CEI 11352 potranno presentare al GSE richiesta di concessione dell'incentivo, in qualità di soggetto responsabile per gli interventi realizzati in virtù di contratti con soggetti ammessi.

Interventi incentivati confermati

Il nuovo conto termico conferma gli incentivi per:

- interventi di incremento dell'efficienza energetica:
- interventi solo per la pubblica amministrazione, durata dell'incentivo 5 anni:
 - isolamento termico delle superfici opache che delimitano il volume climatizzato;
 - sostituzione delle chiusure trasparenti, infissi compresi, che delimitano il volume climatizzato;
 - sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di

Il nuovo Conto Termico è stato modificato e ampliato rispetto alla versione del 2012 sia in termini di interventi sia introducendo meccanismi di semplificazione per l'accesso agli incentivi.

Le novità sono importanti ma permangono alcune criticità

di L.A. Piterà*

- climatizzazione invernale che utilizzano caldaie a condensazione;
- installazione di sistemi di schermatura e/o di ombreggiamento delle chiusure trasparenti, fissi o mobili, non trasportabili;
- interventi di piccole dimensioni finalizzati alla produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza in edifici esistenti:
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale, anche combinati per la produzione di ACS, dotati di pompa di calore elettriche o a gas interfacciati con una sorgente rinnovabile, che prevedano anche la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica superiore a 200 kW; i destinatari sono le pubbliche amministrazioni e i soggetti privati e la durata dell'incentivo è 2 anni per impianti di potenza termica utile nominale fino a 35 kW e 5 anni per impianti con potenza termica utile nominale compresa tra 35 e 2000 kW;
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento di serre e dei fabbricati rurali esistenti con impianti dotati di generatore di calore alimentato da biomassa, unitamente all'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW; i destinatari sono le pubbliche amministrazioni e i soggetti privati e la durata dell'incentivo è 2 anni per impianti di potenza termica utile nominale fino a 35 kW e 5 anni per impianti con potenza termica utile nominale compresa tra 35 e 2000 kW;
- installazione di impianti solari termici per la produzione di ACS o a integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, eventualmente abbinati a sistemi di solar cooling, per la produzione di energia termica da utilizzare per

processi produttivi o da immettere in reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento. È previsto l'obbligo di contabilizzazione del calore nel caso di impianti solari con superficie del campo solare maggiore di 100 m². I destinatari sono le pubbliche amministrazioni e i soggetti privati e la durata dell'incentivo è 2 anni per superfici lorde fino a 50 m² e 5 anni per superfici lorde comprese tra 50 e 2500 m²;

- sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore. I destinatari sono le pubbliche amministrazioni e i soggetti privati e la durata dell'incentivo è 2 anni;
- sostituzione di impianti di climatizzazione esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore; i destinatari sono le pubbliche amministrazioni e i soggetti privati e la durata dell'incentivo è 2 anni per impianti di potenza termica utile nominale fino a 35 kW e 5 anni per impianti con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW.

Nuovi interventi introdotti

Gli interventi di nuova introduzione si riferiscono all'incremento dell'efficienza energetica, valgono solo per la pubblica amministrazione e la durata dell'incentivo è 5 anni; in particolare riguardano:

- la trasformazione degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero, nZEB;

SOLARE TERMICO

In questo esempio sono messi a confronto il conto termico 2012, CT2012, attualmente in vigore, e il nuovo conto termico 2016, CT2016, in fase di pubblicazione, nel caso di un impianto solare termico per la produzione di sola acqua calda sanitaria a servizio di un'abitazione di 4 utenti nel centro Italia.

La principale criticità riscontrata nel CT2012 risiede nel fatto che il contributo è calcolato usando un coefficiente basato sulla superficie lorda del campo solare, in €/m², indipendentemente dalle caratteristiche prestazionali del collettore solare, andando di fatto a incentivare i collettori solari termici meno efficienti e più economici. Il CT2016 ha risolto questa criticità, mantenendo invariata la procedura di calcolo e adottando un coefficiente di valorizzazione dell'energia termica prodotta, in €/kWh, che viene scelto dal progettista in base alla tipologia di intervento e alla superficie lorda del campo solare, andando di fatto a premiare i collettori solari a più alta efficienza.

In Figura 1 viene mostrato il confronto tra gli incentivi calcolati nei due casi per un impianto composto da due collettori solari piani vetrati, dotati di certificazione Solar Keymark che è volontaria ma che è resa cogente dal Conto Termico, con superficie totale lorda pari a 5,1 m². È evidente che i costi di fornitura e posa dell'impianto, che ammontano a circa 4.484 euro, sono incentivati per il 39% dall'attuale conto

energia e solo per il 30% per il nuovo conto energia che, come detto, di fatto premia l'efficienza del collettore solare. Inoltre le due curve si sovrappongono quando in entrambi i casi l'incentivo supera il 65% (percentuale massima incentivabile) delle spese sostenute, pari a 2.914,60 euro.

Il secondo confronto riguarda un collettore solare sottovuoto, sicuramente più efficiente, con una superficie lorda pari a 3,43 m². La Figura 2 mostra che la situazione di fatto è invertita rispetto a quella precedente, grazie alla maggiore efficienza del collettore che, a fronte di una minore superficie, ha una producibilità annua maggiore: il nuovo CT2016 incentiva questo impianto per il 32% rispetto al 24% del CT2012, sulla base di un costo di fornitura e posa dell'impianto di circa 4.889 euro. È importante sottolineare che il CT2016 presenta una criticità nella procedura di calcolo dell'energia termica prodotta per unità di superficie lorda, in kWh/m², che per i collettori solari piani e sottovuoto è calcolata come rapporto tra l'energia termica prodotta in un anno da un singolo modulo di collettore solare, in kWh, e l'area lorda del singolo modulo, come definita dalle norme UNI EN ISO 9806 e UNI 12976. In particolare, il valore dell'energia termica prodotta considerato dalla certificazione Solar Keymark è riferito alla località di Würzburg ed è riportato per diversi valori della temperatura media di funzionamento del collettore solare, T_m ,

che per applicazioni di produzione di ACS e per impianti combinati di produzione di ACS e riscaldamento è fissato dal CT2016 pari a 50 °C. Numerosi certificati, tuttora validi, non contengono il foglio con il calcolo dell'energia annuale fornita dal collettore, valore non necessario in fase di progettazione, ma indispensabile ai fini del calcolo dell'incentivo concesso, per cui in generale l'onere e la responsabilità di determinarlo sarà in capo al progettista. È evidente che tutto ciò rende difficile una eventuale verifica da parte del GSE.

A mio avviso, le possibili soluzioni possono essere due:

- il calcolo dell'energia annuale fornita dal collettore viene fatto dalle case produttrici dei collettori solari, che aggiornano il loro certificato Solar keymark a fronte di una spesa di circa 150,00 euro per certificato;
- il GSE pubblica una lista di collettori che ritiene idonei, che dovrà aggiornare periodicamente, in modo che il richiedente non dovrà più inserire i dati relativi alla descrizione dell'apparecchio scelto.

Per facilitare il compito dei propri Soci, AiCARR ha pubblicato nella sezione normativa del sito, riservata appunto ai Soci, una procedura di calcolo che con il supporto di un foglio excel permette di calcolare l'energia annuale prodotta dal collettore riferita alla località di Würzburg a diverse T_m , utilizzabile per il calcolo dell'incentivo erogato dal nuovo CT2016 sulla base delle caratteristiche dei collettori solari scelti.

Figura 1 – Confronto tra gli incentivi previsti dal Conto Termico 2012 e 2016 per un impianto a collettori solari piani vetrati

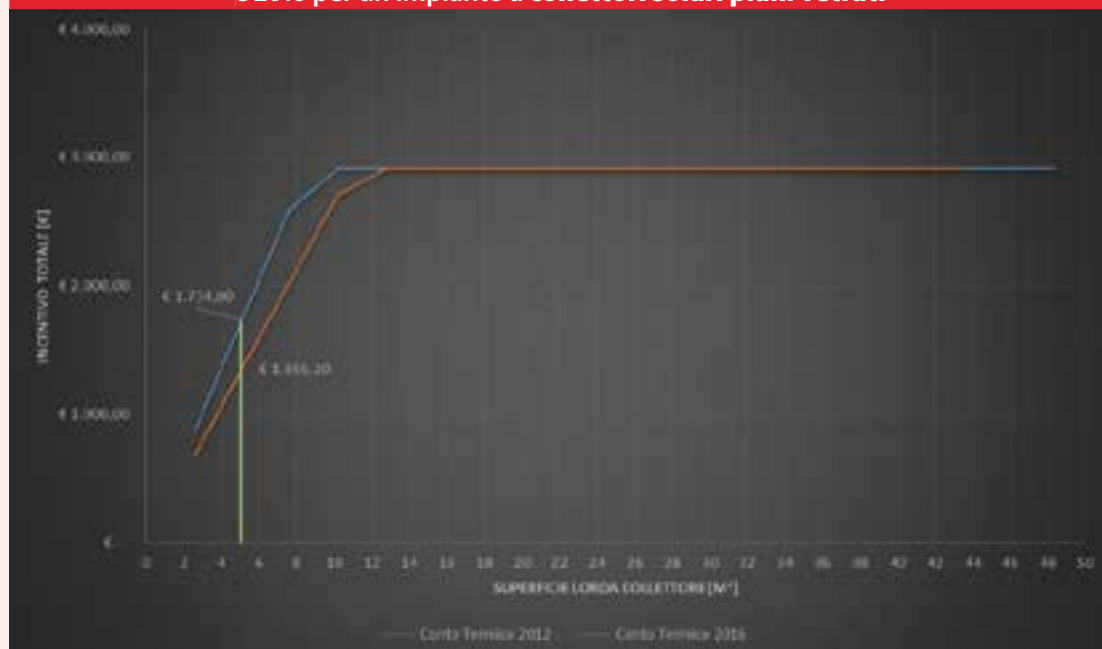
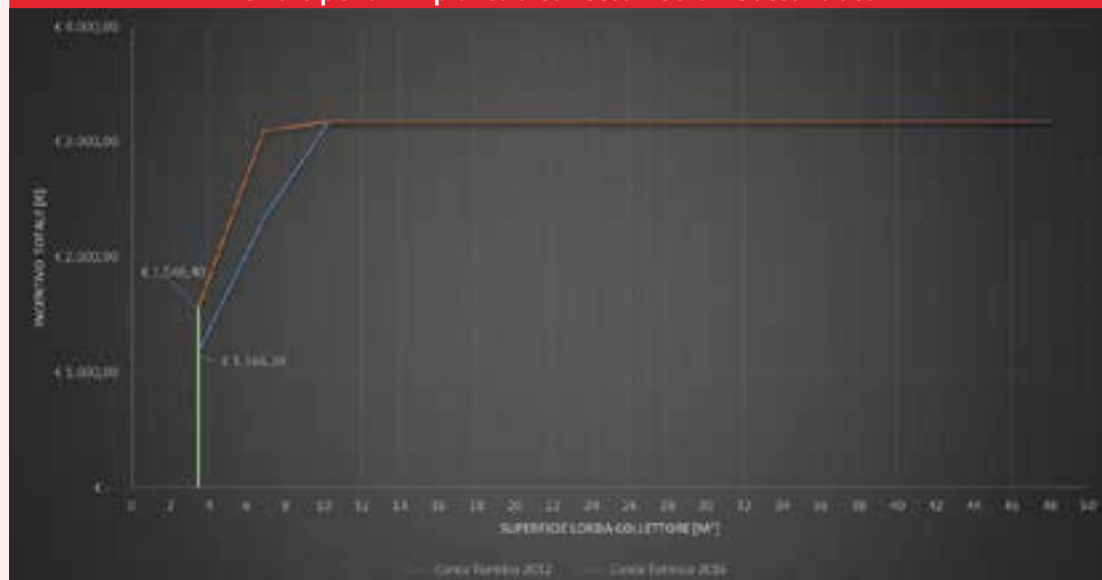


Figura 2 – Confronto tra gli incentivi previsti dal Conto Termico 2012 e 2016 per un impianto a collettori solari sottovuoto



- la sostituzione di sistemi per l'illuminazione degli interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione;
- l'installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti termici ed elettrici degli edifici, compresa quella di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore;

Semplificazioni

Sulla base dell'esperienza maturata dal Conto Termico del 2012, sono state poi apportate le seguenti semplificazioni:

- non è più richiesta l'iscrizione ai registri per gli impianti di climatizzazione invernale con pompa di calore elettrica o a gas e con caldaie a biomassa con potenza termica superiore a 500 kW;
- per gli impianti con potenze termiche utile nominale fino a 35 kW e per i collettori solari termici con superficie solare lorda fino a 50 m² è prevista la pubblicazione di una lista di apparecchiature o prodotti "idonei", che sarà aggiornata periodicamente e fruibile al pubblico per seguire un iter semplificato di compilazione della domanda, che non richiede più l'inserimento dei dati relativi alla descrizione dell'apparecchio scelto, in quanto la scelta del prodotto è già stata validata dal GSE;
- il GSE corrisponde in un'unica rata gli incentivi il cui ammontare sia non superiore a € 5.000,00; per

la pubblica amministrazione ciò accade anche per incentivi superiori a € 5000,00;

- è prevista anche la modalità di pagamento con carta di credito;
- i termini per l'erogazione degli incentivi sono stati ridotti a 90 giorni.

Misure di potenziamento

Le misure di potenziamento introdotte dal nuovo conto termico sono:

- l'incentivo spettante per gli interventi di incremento dell'efficienza energetica di piccole dimensioni è pari al 40% della spesa sostenuta;
- l'incentivo spettante per gli interventi di isolamento termico delle pareti opache è pari al 50% del costo dell'investimento sostenuto per gli investimenti;
- l'incentivo spettante per gli interventi integrati sull'edificio e sull'impianto è pari al 55% del costo dell'investimento sostenuto per gli investimenti;
- l'incentivo spettante per gli interventi effettuati per rendere l'immobile a energia quasi zero è pari al 65% del costo dell'investimento sostenuto per gli investimenti;
- la soglia di ammissibilità degli impianti alimentati da FER è stata innalzata a 2.000 kW per le pompe di calore e per gli impianti a biomasse e a 2.500 m² per il solare termico, al fine di far rientrare gli interventi su edifici di maggiori

dimensioni, quali ospedali, uffici, centri commerciali;

- l'obbligo di dotazione di sistema di accumulo è esteso a tutti i generatori di calore a biomassa con potenza termica superiore a 500 kW.

Condizioni da rispettare

Gli interventi possono accedere agli incentivi se rispettano le seguenti condizioni:

- devono essere utilizzate apparecchiature di nuova costruzione, correttamente dimensionate e che mantengano le caratteristiche e i requisiti che hanno permesso di accedere agli incentivi per 5 anni successivi;
- ogni modifica e/o ogni variazione degli interventi incentivati nei 5 anni successivi deve essere comunicata al GSE;
- per almeno 1 anno dalla stipula del contratto con il GSE relativo al precedente ultimo intervento, non è possibile richiedere per lo stesso edificio o impianto o unità immobiliare incentivi per la realizzazione di interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da FER o da sistemi ad alta efficienza;
- per gli interventi realizzati ai fini dell'assolvimento degli obblighi previsti dall'art. 11 del D.Lgs. 28/2011, può essere incentivata solo la quota eccedente all'obbligo;
- nei casi incentivati in cui sia richiesta l'installazione di sistemi di contabilizzazione bisogna trasmettere le letture delle misure al GSE; l'incidenza economica del contatore di calore è inferiore al 2%;
- l'installazione volontaria e non prevista dal Conto Termico di sistemi di contabilizzazione non è incentivata;
- gli incentivi non sono cumulabili con altri incentivi statali, fatti salvi i fondi di garanzia, i fondi di rotazione e contributi in conto interesse;
- l'ammontare dell'incentivo erogato al soggetto responsabile non può eccedere in nessun caso il 65% delle spese sostenute.

* Luca A. Piterà, Segretario Tecnico AiCARR

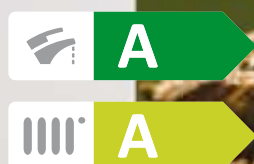
POMPA DI CALORE

ESEMPIO

Gran parte dell'insuccesso del CT2012 in riferimento alla promozione dell'adozione delle pompe di calore elettriche risiede nella scarsa remunerazione dell'incentivo, che di fatto scoraggiava la richiesta, soprattutto su piccoli impianti. La Tabella 1 mostra il confronto tra le incentivazioni previste dal CT2012 e dal CT2016, riferite a diverse località con diversi climi. È evidente che il CT2012 fornisce un incentivo ben al di sotto del 40% previsto, mentre il CT2016, anch'esso basato su un coefficiente di valorizzazione dell'energia termica prodotta, in €/kWh_t, che varia in funzione della tecnologia installata ma che è più remunerativo, porta l'incentivo a valori prossimi al 40%, se non addirittura maggiori, fino a raggiungere il limite superiore del 65% previsto dal CT2016. Rimane invariato il calcolo dell'energia termica incentivata prodotta in un anno, il cui valore si basa sul coefficiente di utilizzo che varia in funzione della zona climatica come mostrato in Tabella 1, modificando di fatto l'incentivo erogato con il conseguente raddoppio dell'incentivo per la stessa pompa di calore spostandosi da Palermo a Milano.

PDC aria/acqua			Tabella 1 – Contributo complessivo erogato in 5 anni secondo il CT2012 e il CT2016 per una pompa di calore elettrica		
P _{termica}	112	[kW]			
COP	3,83	[-]			
Costo investimento (fornitura e posa)	43000	[€]			
Durata incentivo	5	[anni]			
Coefficiente di valorizzazione CT2012	0,018	[€/kWh _t]			
Coefficiente di valorizzazione CT2016	0,045	[€/kWh _t]			
Città	Lampedusa	Palermo	Napoli	Roma	Milano
Coefficiente di utilizzo PdC – Q _{uf}	600	850	1100	1400	1700
Zona climatica	A	B	C	D	E
Incentivo CT2012	€ 4.468,89	€ 6.330,92	€ 8.192,96	€ 10.427,40	€ 12.661,85
Copertura	10%	15%	19%	24%	29%
Incentivo CT2016	€ 11.172,22	€ 15.827,31	€ 20.482,40	€ 26.068,51	€ 27.950,00
Copertura	26%	37%	48%	61%	65%

PRIME



Vita nuova

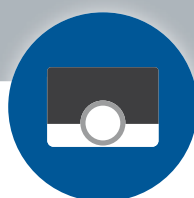
Caldaie murali a gas a condensazione
ideali per la sostituzione di caldaie convenzionali



COMPATTA



FLESSIBILE



CONNESSA



PERFORMANTE

Prime è la caldaia a condensazione **FACILE** per l'installatore e per l'utente.

COMPATTA: peso e dimensioni ridotti. **FLESSIBILE** grazie allo scarico fumi centrale e allo scarico separato orientabile fornito di serie. **CONNESSA** grazie al nuovo cronotermostato BAXI MAGO. **PERFORMANTE** grazie allo scambiatore in acciaio inossidabile con i vantaggi di un bruciatore di nuova generazione integrato con una innovativa porta fredda di chiusura.

BAXI

mce  mostra convegno®
expocomfort
15-18 Marzo / March 2016 | Fiera Milano
PAD 5 - STAND G21 K30

TEST

Refrigeranti 2L

rischio di infiammabilità?

di C. Casale*



LA NECESSITÀ DI SOSTITUIRE i tradizionali fluidi refrigeranti ad alto potenziale di emissioni serra con altri a basso (o addirittura tendente a 0) GWP (Global Warming Potential) ha portato alla creazione di molti fluidi sostitutivi, che però per loro natura, insieme ad un basso GWP, presentano un grado di infiammabilità più o meno lieve.

A questa categoria appartengono gli HFC-32, gli HFO-1234fy e gli HFO-1234ze(E) che attualmente sono i fluidi (insieme alle miscele che li contengono) considerati di maggiore interesse e che sono quindi i più utilizzati nel condizionamento residenziale (e non solo), sia per applicazioni ad espansione diretta sia per sistemi idronici (con evaporatore vapore-espanso/acqua).

Lo Standard ANSI/ASHRAE 34 introdotto nel 2010 prevede nella classifica di infiammabilità una sottoclasse riservata ai fluidi refrigeranti che presentano una velocità di propagazione della fiamma molto bassa e quindi da considerare solo “leggermente” infiammabili. La sottocategoria in questione è denominata 2L e sta tra le categorie 1 (non infiammabile) e 2 (moderatamente infiammabile).

Valutazione dei rischi di infiammabilità

Durante la Ashrae Winter Conference del 2014, due autori di pregevole livello scientifico e tecnico, William Goetzler e Javier Burgos, appartenenti alla Divisione Energy Practice della Società Navigant di Burlington, Maine, hanno presentato una memoria di grande interesse sulla valutazione dei rischi di infiammabilità che si corrono con l’uso dei succitati refrigeranti 2L nel campo residenziale. In particolare si sono studiate apparecchiature residenziali sia di condizionamento dell’aria e Pompe di Calore di piccola capacità sia apparecchiature di refrigerazione commerciale come armadi espositori o frigoriferi e produttori di ghiaccio domestici.

I parametri da considerare

Ma quali sono i parametri da tener presente

per la valutazione di tale rischio? Era questo il “cuore” della discussione ed è quest’aspetto che desideriamo qui riassumere a beneficio dei lettori insieme ad altre note di carattere generale.

A nostro avviso ad esempio, una forte complicazione nello studio del comportamento dei fluidi nei sistemi a compressione di vapore, anche se non specificamente attinente al discorso dell’infiammabilità, è la presenza contemporanea delle due fasi nel flusso del fluido (flusso a doppia fase), quella liquida e quella aeriforme, in quasi tutte le parti del circuito: scambiatori a espansione diretta o del tipo refrigerante/acqua, condensatori di ogni tipo inclusi quelli a piastre, tubazioni ecc. Non esistono modelli matematici che permettano simulazioni per predire le perdite di carico relative o il tasso di scambio del calore, fattori molto

importanti per pervenire all’efficienza del sistema; sono note solo alcune correlazioni con altre condizioni di funzionamento.

Poiché ci è sembrato originale e abbastanza risolutivo in un campo tanto discusso, riteniamo utile darne conto almeno sommariamente.

Il metodo seguito nello sviluppo di dati di input (nel modello) è stato da manuale, esemplare anche per altri studi di qualsiasi genere: (1) raccogliere preliminarmente il maggior numero di dati inerenti l’oggetto da qualsiasi fonte disponibile, (2) definire il maggior numero di condizioni nelle quali l’evento da controllare può

Tabella 1 – **Caratteristiche** di alcuni fluidi a basso GWP

FLUIDO		PUNTO CRITICO			AMBIENTE	
Simbolo ASHRAE	denominazione chimica	press. MPa	temp. °C	entalpia liquido / vapore kJ/kg	GWP ₁₀₀	Vita in atm.
HFC 32	difluorometano	5,7820	78,11	414,15	650	5,6 aa
HFO 1234yf	2,3,3,3 tetrafluoroprop-1-ano	3,3822	94,7	369,55	4	11 gg
HFO 1234ze	trans-1,3,3,3-tetrafluoropropene	3,6362	109,3	395,81	6	18 gg

Tabella 2 – **ANSI/ASHRAE STANDARD 34, 2010**

classifica infiammabilità		CONDIZIONI DI INFIAMMABILITÀ
3	alta	Limite inferiore di infiammabilità (LFL) raggiunto per concentrazione $\leq 0,10 \text{ kg/m}^3$ o* calore di combustione (hc) $\geq 19\,000 \text{ kJ/kg}$ e* esistenza di propagazione di fiamma – in aria a 60 °C e 101,3 kPa (l valore della velocità di propagazione è optional)
	media	Limite inferiore di infiammabilità (LFL) raggiunto per concentrazione $> 0,10 \text{ kg/m}^3$ e* calore di combustione (hc) $< 19\,000 \text{ kJ/kg}$ e* esistenza di propagazione di fiamma – in aria a 60 °C e 101,3 kPa (la velocità di propagazione è optional)
2	2L leggera	condizione aggiuntiva: massima velocità di propagazione della fiamma $< 10 \text{ cm/s}$ in aria a 23 °C e 101,3 kPa [ad esempio, R-32 ha velocità max di propagazione fiamma 6,7 cm/s]
1	nulla	nessuna propagazione di fiamma in aria a 60 °C e 101,3 kPa

(*) da intendersi come operatori logici (binari o ternari) di condizioni composte [debbono coesistere tutte]



Un'approfondita ricerca con l'implementazione di un modello a computazione fluidodinamica ha dimostrato che i rischi di infiammabilità dovuti a perdite di refrigeranti classificati 2L in applicazioni residenziali o simili sono pressoché nulli

verificarsi, (3) valutare tramite simulazione matematica gli effetti che l'evento può comportare e infine (4) validare i risultati delle previsioni ottenute con le simulazioni confrontandole con prove pratiche sul campo.

Naturalmente, in ultima analisi, oltre a queste valutazioni, il costo e le performance del sistema, renderanno possibile la sua introduzione sul mercato.

Modello a computazione fluidodinamica

Le simulazioni sono state compiute con il modello CFD (Fluidodinamica computazionale) che, come noto, aiuta a risolvere problemi che coinvolgono numerosissimi fattori, i cui effetti sono tali da non potersi calcolare manualmente, come in questo caso.

IL PROGRAMMA

La cosa veramente affascinante da riportare, oltre ai fatti inerenti ai fluidi presi in considerazione, è il metodo scrupoloso e sistematico

seguito dagli autori della ricerca.

Da segnalare è che lo studio ha avuto il contributo di guida di PMS, Project Monitoring Subcommittee, di ASHRAE, e il fattivo supporto di Arkema, Suderesan Consulting, Carrier Corp, Honeywell e AHRI (associazione costruttori di apparecchiature HVACR); per gli studi di simulazione hanno contribuito Primaria LLC e Safety Consulting Engineering Inc. per la mappatura delle concentrazioni e le prove di accensione.

Sono stati programmati quattro passaggi (task) dei quali due sono meramente preparatori e costituiscono gli input da portare nel modello e due operativi:

1. Ricerca dei principali scenari di perdite di refrigerante che possono creare concentrazioni potenzialmente infiammabili, accertandone la frequenza e la consistenza tramite contatti o data-base di costruttori di apparecchiature, impiantisti, conduttori e manutentori, esperti ecc. di sistemi. Questa ricerca si è dimostrata particolarmente difficile perché nel caso specifico si riferiva a dati che sono difficilmente disponibili per le apparecchiature di modesta capacità e grande diffusione oggetto dello studio.
2. Individuazione delle principali fonti di accensione compatibili con la sistemazione tipicamente residenziale/domestica delle apparecchiature;

nello studio ne sono state individuate sessanta (60) delle seguenti nature: elettriche per scintilla (37), cucine e riscaldatori d'acqua a fiamme libere (11), superfici fortemente riscaldate (9), altre (3).

3. Mappatura sperimentale delle concentrazioni di refrigerante in caso di perdite per cause ritenute tra le più probabili in un locale tipico da confrontare con il modello di simulazione; simulazione CDF per diversi scenari rappresentativi di possibili condizioni di tassi di perdite per le quali si potrebbe raggiungere il limite inferiore di infiammabilità, LFL. Sono stati previsti 17 scenari derivanti da 6 variazioni di posizionamento delle apparecchiature (condizionamento e refrigerazione) contenenti i due refrigeranti considerati. Considerazioni sulla validità dei risultati ottenuti.
4. Validazione finale del metodo tramite l'esecuzione di test sperimentali di accensione (eseguiti 6 test); per ciascuna prova ciascun refrigerante era disperso nel locale previsto in presenza di una sorgente di accensione.

DESCRIZIONE DELLO STUDIO

Task 1

Come accennato, trattandosi di apparecchiature per applicazioni residenziali (condizionatori locali o centralizzati ma di modeste capacità e apparecchiature di refrigerazione assimilabili alle prime) non è stato facile ottenere dati riguardo alla frequenza e entità delle fughe. Solo alcuni costruttori sono stati in grado di fornire indicazioni basate principalmente sulle loro clausole di garanzia. Sono stati contattati anche studi professionali privati ed esperti che fornirono solo informazioni molto generiche anche se interessanti, del tipo:

- le apparecchiature più piccole sono le più vulnerabili;
- la manutenzione e sostituzione di componenti comportano i maggiori rischi (di infiammabilità)



FLAMMABILITY RISK ASSESSMENT FOR 2L REFRIGERANTS

An extensively conducted CFD simulation on the risks posed by 2L refrigerants contained in residential and light commercial air conditioning applications shows the results of various leak scenarios. An array of simulations includes location of the refrigerant leak, dimensions of A/C unit, dimension of involved room, direction and volume of any air flow coming in or out of the room. Comparisons are also made.

The results indicate that Class 2 HFC 32, HF01234yf and HF01234ze refrigerants present manageable, or practically negligible, risks if handled properly.

Keywords: Refrigerant, Class 2, flammability, residential air conditioning

- per la possibilità della presenza di fonti di accensione mentre si compiono gli interventi suddetti;
- il trasporto delle apparecchiature può essere spesso fonte di perdite;
 - gli eventi catastrofici, cioè di perdita totale, sono molto rari;
 - i componenti a rischio maggiore sono i capillari, le valvole, le cartelle e gli elementi in rame perché, questi ultimi, soggetti a corrosione.

Si è investigato anche sulle cause delle perdite e si è concluso che esse sono dovute a:

- Inconvenienti meccanici (64%) per:
 - raccordi allentati (55%);
 - apparecchiatura danneggiata (15%);
 - guarnizioni usurate (15%);
 - imballo usurato nel tempo di magazzino (10%);
 - mancanza di guarnizioni o cappucci sui raccordi (5%).
- Vibrazioni (22%).
- Cattivo funzionamento (6%).
- Saldature mal eseguite (5%).
- Corrosione (3%).

Task 2

Anche l'identificazione delle possibili sorgenti di accensione ha presentato le stesse difficoltà. In ultima analisi si arrivò ad una lunga lista comprendente:

- 37 cause elettriche; tra le principali: cavi allentati, interruttori di massima, lampadine rotte, illuminazione, campanelli elettrici, chiamate telefoniche e, tra i componenti, i motori di ventilatori, i contatori casalinghi, le valvole solenoidi del riscaldamento e molti tipi di interruttori non solo installati sulle apparecchiature ma anche quelli dell'illuminazione degli ambienti.
- 13 sorgenti furono identificate tra le fiamme libere, come fiammiferi, accendini, sigarette accese, fuochi locali, fiammelle permanenti di riscaldatori a gas e simili, forni a gas, candele e forni a legna.
- 9 sorgenti si possono classificare come superfici ad alta temperatura come i riscaldatori o stufe di varia natura, compresi quelli portatili.
- Altre 3 sorgenti da tener presenti sono le scintille provocate da parti rotanti per sfregamento (ventilatori e giranti di compressori) come pure scintille provenienti da cariche statiche.

Task 3

Per essere in grado di calibrare il modello CFD da utilizzare nelle simulazioni da eseguire in seguito il gruppo di studio ha realizzato delle prove sperimentali per comporre una mappatura generale delle concentrazioni in un apposito locale e in determinati punti di esso.

I test sono stati condotti in una camera (m 2,4x3,7x2,3h), che simulava la cantina di una comune casa americana dove viene sistemata la "furnace" che provvede al condizionamento e riscaldamento (anche con PdC) dell'intera abitazione unifamiliare.

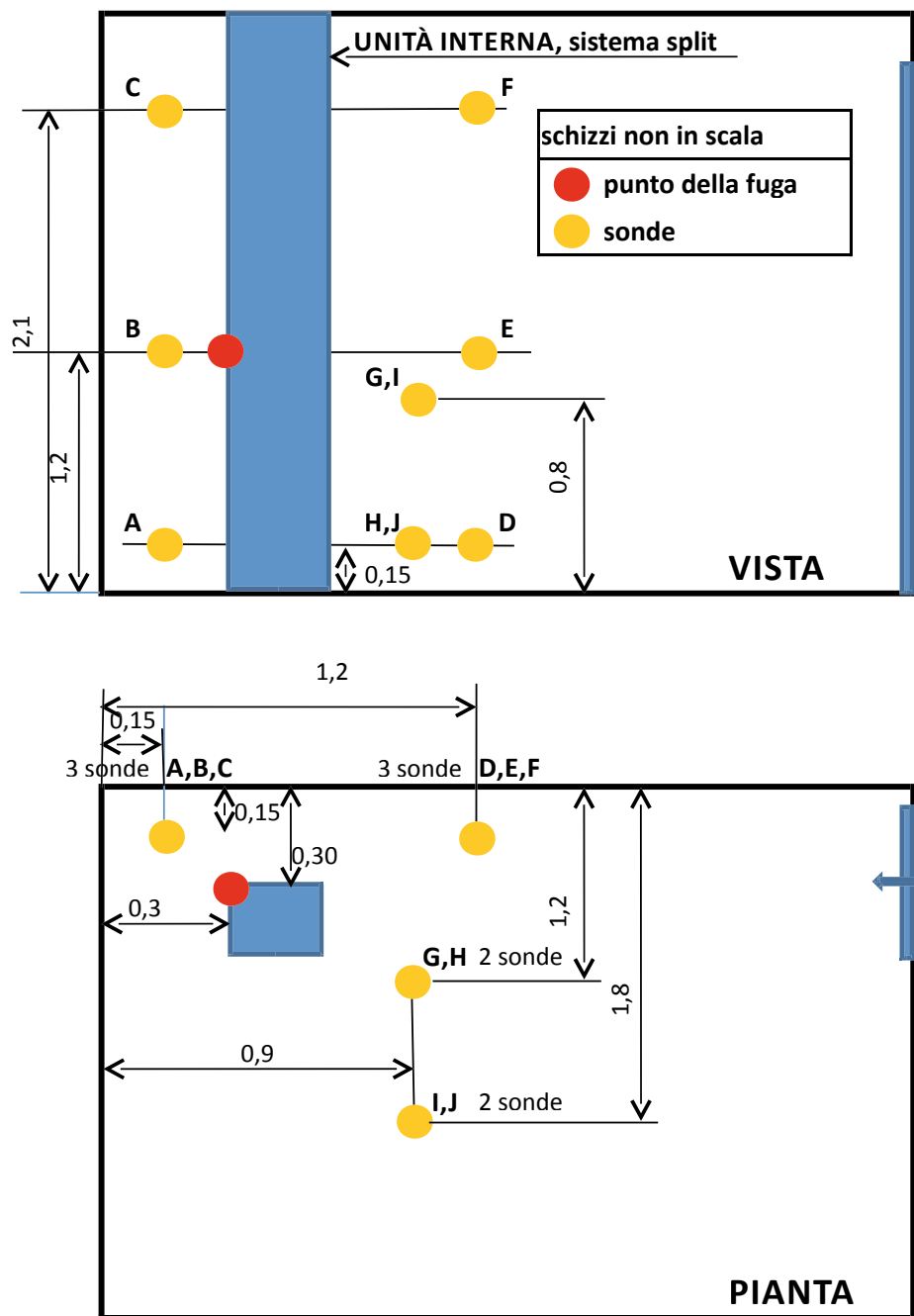


Figura 1 - Dislocazione delle sonde per le prove di mappatura delle concentrazioni

La "furnace", come si sa, è un tipo di UTA verticale che contiene gli scambiatori di calore (il freddo collegato ad una condensante esterna o Pompa di Calore, il caldo collegato a un boiler), i filtri ed il ventilatore di distribuzione dell'aria. Ad ogni modo, per quanto riguarda l'oggetto della ricerca che qui presentiamo (il rischio di infiammabilità di eventuali perdite) si può immaginare la sostituzione della "furnace" con una sezione evaporante di un sistema split generalmente usato nelle nostre applicazioni (essenziale è l'esistenza di una fuga di refrigerante).

La camera, termicamente isolata e con porta d'accesso sigillabile per impedire fuoriuscite d'aria, era racchiusa in un'altra camera esterna mantenuta alla temperatura desiderata (da 21,1 a 23,9 °C con lieve gradiente in altezza), in modo da evitare che si formassero movimenti d'aria nella camera delle prove. L'apparecchiatura utilizzata funzionava con R 32.

La Figura 1 che abbiamo cercato di rendere il più chiara possibile mostra il posizionamento dell'apparecchiatura (in un angolo della camera) e più propriamente la posizione dove avviene la fuga di refrigerante nonché il posizionamento delle sonde in numero totale di 10 delle quali 6 dislocate lungo la parete più vicina all'apparecchiatura (due serie di 3 sonde praticamente addossate alla parete, una vicina alla perdita, una a poco più di 1 m di distanza) e 4 sonde posizionate di fronte all'apparecchiatura a diverse distanze ed altezze.

Ogni sonda era costituita da un tubo in gomma comunicante con l'esterno: l'estremità libera era posizionata nel punto predefinito

Tabella 3 – Risultati della mappatura delle concentrazioni per perdita lenta

Tempo mm:ss	00:08	01:18	02:46	04:06	07:02	10:32	14:58	29:06
posizione (Fig.1)	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%
A	0,28	1,05	1,42	1,87	2,80	3,54	4,23	5,74
B	0,05	0,76	1,10	1,67	2,57	3,30	3,95	5,35
C	0,01	0,97	1,47	1,99	2,80	3,24	4,17	5,46
D	0,43	0,99	1,51	2,00	2,83	3,51	4,21	5,62
E	0,21	0,59	1,16	1,66	2,50	3,31	4,06	5,43
F	0,27	0,92	1,43	1,87	2,72	3,48	4,13	5,50
G	0,03	0,61	1,16	1,67	2,54	3,31	4,05	5,65
H	0,01	0,56	1,07	1,60	2,53	3,29	4,08	5,51
I	0,11	0,00	1,13	1,69	2,58	3,27	4,08	5,58
J	0,01	0,63	1,17	1,64	2,53	3,27	4,09	5,33

Commento personale: C e F sono quasi a livello soffitto, ma dopo breve tempo (4-5 min) il gradiente con le sonde in basso si annulla; le concentrazioni di fronte alla fuga aumentano linearmente col tempo. A carica esaurita (30 min) le concentrazioni sono uguali per tutte le sonde.

Tabella 4 – Risultati della mappatura delle concentrazioni per perdita catastrofica

Tempo mm:ss	00:08	01:01	01:54	02:47	04:00	05:18	06:15	17:00
Posizione (Fig. 1)	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%	vol%
A	2,62	9,03	10,31	10,76	10,34	11,98	12,01	13,87
B	15,27	12,27	14,32	14,53	13,11	15,79	16,09	12,88
C	3,49	9,39	10,26	10,61	10,39	12,17	10,34	9,82
D	3,63	9,26	16,34	10,88	11,23	11,72	11,74	13,97
E	1,28	8,65	9,47	n.a.	11,27	10,81	11,40	17,76
F	3,51	9,18	10,15	10,43	9,93	9,68	9,58	9,71
G	0,46	8,06	9,18	10,13	11,06	11,38	11,62	13,89
H	0,79	7,09	8,80	9,83	10,74	10,96	11,30	13,34
I	0,24	8,21	9,30	10,18	11,07	11,55	11,87	13,93
J	1,13	7,71	8,96	9,91	10,47	10,98	11,20	13,32

Commento del Redattore: B è vicinissima al punto della fuga e sente la perdita maggiore; in questo caso a carica esaurita (17 min) le concentrazioni mostrano, soprattutto lungo le pareti, un gradiente rilevante

della prova, l'altra estremità era situata all'esterno e terminava con una siringa di prelievo che aspirava l'aria della camera. Tutte le sonde erano azionate simultaneamente in tempi determinati e le relative siringhe, sigillate, venivano in un secondo tempo esaminate con cromografia per determinare la concentrazione di refrigerante nell'aria prelevata. Fu tenuto anche conto di un residuo di gas che permaneva nel tubo di collegamento che fu definito pari al 5% del totale.

Furono previsti due tipi distinti di perdite:

- perdita lenta, possibile risultato di una lenta corrosione del tubo recante il gas, con foro di 1 mm di diametro, pressione all'orifizio

circa 950 kPa con fuoruscita di solo gas;

- perdita veloce, catastrofica, possibile risultato di una rottura subitanea del tubo, con foro di 7 mm, pressione 2800 kPa con fuoruscita di gas e liquido;

per entrambi i casi la carica di refrigerante perso era fissata a 4,5 kg.

Le tabelle allegate, riferite alla Figura 1, danno i risultati delle prove pratiche.

I risultati di due serie di prove sperimentali di mappatura furono confrontati con due mappature eseguite con il modello CFD con lo stesso posizionamento e gli stessi dettagli.

Si riscontrò la pratica concordanza tra le prove reali e le simulazioni CFD e si trovò comunque che:

- nelle perdite lente (R32 con perdita di 0,009 g/s) il CFD presentava una stratificazione leggermente superiore al test reale pur confermando che non si raggiungeva il livello di LVL, quindi assenza di rischio di infiammabilità.

- nelle perdite catastrofiche (R 32 con perdita di 360 g/s), sia le prove pratiche che le simulazioni mostrarono l'esistenza di concentrazioni nel punto esatto o molto vicine al punto di LFL nel lungo periodo, con uniformità di concentrazione in tutto il locale; ancora una volta però il CFD dava una maggiore stratificazione, cosa che può essere spiegata con l'evidenza che nella realtà è impossibile mantenere un'assoluta assenza di movimento d'aria come avviene nel teorico CFD; sul fenomeno influisce anche la presenza del fluido bifase che è molto difficile simulare esattamente nel CFD.

LA SIMULAZIONE CFD

Continua la task 3

Una volta constatata la congruenza della modellazione delle concentrazioni con le prove sperimentali, si è passati alla simulazione delle concentrazioni che si potevano prevedere in uno spazio qualsiasi con le relative conseguenze per diverse condizioni di perdite e diversi scenari di posizionamento. Ricordiamo che, oltre all'infiammabilità del refrigerante, l'elemento chiave per la valutazione del rischio resta l'analisi della concentrazione.

Come accennato, il software CFDesign, uno strumento di modulazione della dinamica del flusso dei fluidi e della trasmissione del calore, si era rivelato adatto allo scopo. Questo motore analitico è prodotto dalla Blue Ridge Numerica ed è ora denominato Autodesk Simulation. Esso comprende la modellazione di correnti di fluido laminari e turbolenti, oltre a quelle incompressibili e ai fluidi in condizioni statiche; risolve anche le tre leggi fondamentali di conservazione: momento (Navier-Stokes), massa ed energia.

Per la simulazione era stato immaginato un locale predefinito con muri solidi che non permettevano nessun trasferimento di massa; il refrigerante fu introdotto nel punto della perdita e furono predisposti due sfiati (in alto nel locale) per rimuovere l'aria nella stessa quantità del gas immesso ed assicurare così la conservazione della massa, oltre a definire le portate in entrata o in uscita da queste aperture.

Si ipotizzarono 7 scenari riguardanti 7 differenti ambienti nei quali potevano essere sistemate le apparecchiature nelle quali si poteva presumere che avvenisse una perdita di refrigerante (Condizionatore o Pompa di Calore Residenziale e Armadio refrigerato o Produttore di Ghiaccio). Con questi scenari si condussero 14 simulazioni con varie quantità di perdite e varie posizioni delle apparecchiature che sarebbero poi servite per i test effettivi di accensione quale prova finale della validità della simulazione CFD (Task 4).

Le geometrie degli scenari furono basate su:

1. Posizione e direzione della perdita.
2. Posizione e dimensioni dell'apparecchiatura.

3. Posizione e dimensioni di qualsiasi ostacolo o finestre nel locale.
4. Direzione e volume di qualsiasi flusso d'aria che potesse entrare e uscire dal locale.

Ecco i vari scenari individuati in relazione alle condizioni predette.

Per il Condizionatore (o PdC) Residenziale:

- **Scenario 1**, apparecchiatura posizionata in un angolo di un locale di m 2,4x3,7x2,3h (scenario base) – cfr. Figura 1.
Questo è il tipico locale seminterrato delle abitazioni americane dove viene sistemata la “furnace”, tuttavia esso è assimilabile ad un nostro comune locale d’abitazione recante l’unità interna di uno split domestico (salvo la leggera differenza dell’altezza).
- **Scenario 2**, locale di m 6,1x6,1x3h denominato “Garage”.
Questo locale si approssima molto meglio ai nostri locali abitativi anche se ha dimensioni leggermente fuori dai nostri standard specie per l’altezza.
- **Scenario 3**, spazio di m 0,9x0,85 nel locale dello Scenario 1, denominato “Ripostiglio”.
Esula dalle nostre applicazioni, salvo casi di piccole UTA verticali per impianti di capacità maggiori del semplice split domestico (anche sistemi VRF?).
- **Scenario 4**, come lo Scenario 1 ma con locale ingombro di molti oggetti, denominato “Cantina”.

Per la Refrigerazione Commerciale:

- **Scenario 5**, Refrigeratore di media capacità addossato a una parete in un “Solaio”.
- **Scenario 6**, Produttore di Ghiaccio incassato in mobile a parete.

Per un condotto:

- **Scenario 7**, prevede il caso che il refrigerante fuoruscito si disperda in un condotto di distribuzione dell’aria del diametro di circa m 0,25 (uno scenario poco probabile per i nostri standard ma comunque di interesse scientifico).

I risultati della simulazione CFD sono riportati nella Tabella 5.

STUDI SULL’ACCENSIONE

Task 4

Dopo aver validato il modello di simulazione CFD, costatandone la sua pratica corrispondenza con la realtà, si è compiuta un’ulteriore e definitiva prova dalla sua accuratezza

Tabella 5 – Riassunto dei risultati della simulazione CFD

Scenario: Unità in	N.o simulazione	definizione scenario	dimensioni locale (m)	circolazione aria	perdita* refrigerante	Concentr. ALTA riscontrata	
						In breve tempo **	nel lungo tempo ***
ANGOLO	1				piccola R32	no	no
	2				catastrofe R32	sì	sì
	3	1	2,4x3,7x2,3h	no	piccola R1234yf	no	sì
	4				grande R1234yf	sì	sì
RIPOSTIGLIO	5	3A				sì	sì +
	7	3B		no	piccola R32	sì	sì +
	10	3C	0,9x0,8	sì		no	no +
	16	3D		sì	puntura R32	no	no +
CANTINA	6	4A		no	grande R32	sì	sì
	9	4B	cfr.1	sì		no	sì
	11	4A		no	piccola E32	no	sì
SOFFITTA	8	5		no	piccola R1234yf	no	sì
GARAGE	12			sì	piccola R32	no	no
	15	2	6,1x6,1x3h	sì	grande R32	sì	no
INCASSATA	13A			sì	piccola R21234yf	no	no
	13B	6	cfr. 2	sì	picola R32	no	no
CONDOTTO	14	7	Ø 0,25	sì	piccola R32	no ++	no

*piccola = piccolo orificio e bassa pressione lato-bassa
grande = grande orificio e bassa pressione lato-bassa
catastrofica = orificio molto grande e alta pressione lato-alta
** concentrazione nel locale al livello LFL in 15 minuti
*** concentr. nel locale rimasta a livello LFL in ogni punto della simulazione
+ riferito alla concentrazione solo all’interno del Ripostiglio
++ riferito alla concentrazione nel Condotto dopo intervento ventilatore

Tabella 6 – Riassunto dei risultati delle prove di accensione

#	scenario	refrigerante	Quantità prima della fermata, kg	orificio	Tempo della fuga min:sec	Tempo alla accensione	Tipo fiamma
1	Ripostiglio porta piena	R 32	0,77	piccolo	4:25	4:04	gialla con rumore
2		R 1234yf	0,95	piccolo	8:23	7:40	Gialla/bluetta con piccolo rumore
3*	Cantina	R 32	3,67	grande	5:06	-	Nessuna accensione
4		R 1234yf	4,90	grande	90:25	-	Nessuna propagazione
5	Ripostiglio porta a persiana	R 32	1,18	piccolo		12:05	Bagliori, nessun rumore

* Furono condotti tre test in questo caso; quello riportato è il migliore perché la fiammella del boiler rimase accesa per tutta la durata del test.

e della bontà del procedimento, con diverse prove reali di accensione. Le prove seguirono gli scenari previsti nella task 3 cercando di mantenere il più possibile le condizioni testate con il CFD.

Le prove di accensione furono eseguite ad una temperatura del locale tra 30 e 35 °C sia con R 32 che con R 1234yf. Le fughe furono fatte perdurare finché non avveniva l'esplosione o finché tutta la carica veniva rilasciata (secondo i casi). Una telecamera monitorava le accensioni e delle termocoppie misuravano le temperature prima e dopo l'accensione. La sorgente di fiamma era costituita dalla fiammella pilota di un boiler.

La Tabella 6 riassume i principali risultati delle prove eseguite. Le esplosioni avvennero solo per apparecchiature ristrette in spazi molto angusti (scenario ripostiglio) quando

completamente chiusi; in caso di presenza di fessure di passaggio aria (persiane) si verificarono solo delle fiammate. Nei casi per noi più interessanti (modello Cantina) non si riscontrarono accensioni né propagazione di fiamma.

CONCLUSIONI

Le prove di mappatura della concentrazione delle fughe hanno mostrato che l'esistenza di movimento (o correnti) d'aria nel locale possono ridurre il valore della stratificazione rilevata dal modello. Ciò costituisce comunque un fattore favorevole nei casi reali e quello del modello si può ritenere il caso peggiore (WCS, worst-case scenario).

Le prove di accensione confortarono le previsioni delle simulazioni CFD per i fluidi esaminati (categoria 2L). Solo se la perdita avviene in uno spazio molto piccolo e pressoché sigillato, come il ripostiglio, vi è il pericolo di scoppio. Se il locale, anche piccolissimo, ha delle aperture (persiane) o un movimento d'aria (aspiratore) si notano soltanto dei bagliori. Termocoppie e ispezioni visive sulle pareti non notarono alcun segno di danno. Insomma, per i locali assimilabili a quelli testati

si può affermare che il pericolo di incendio sia molto limitato.

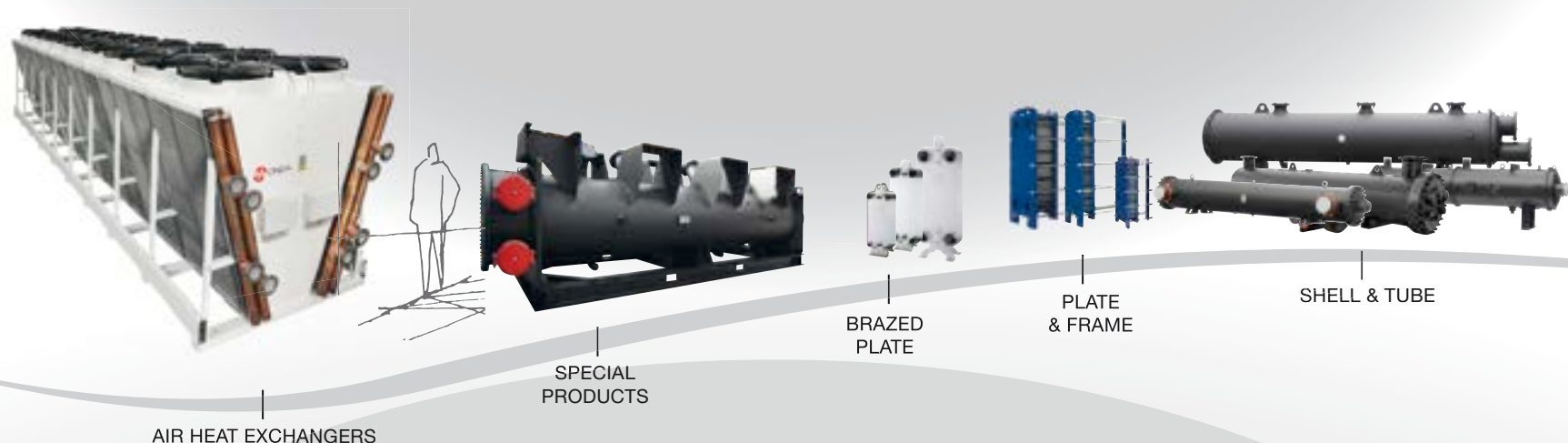
Nelle prove di concentrazione e infiammabilità non risultarono differenziazioni notevoli per i diversi refrigeranti utilizzati anche se l'R 1234yf è da ritenersi il più sicuro.

C'è una considerazione finale da aggiungere. Le mappature delle concentrazioni, che costituiscono la base del calcolo, cambierebbero se in una nostra applicazione la posizione della fuga fosse diversa, ad esempio di circa 2 m ed oltre per l'evaporante di uno split domestico. Sinceramente non riteniamo che i risultati riguardanti i rischi di accensione sarebbero granché diversi ma questo dubbio potrebbe essere lo spunto per esperimenti simili nei nostri laboratori. ■

* *Carmin Casale*, Libero professionista,
Milano – socio AiCARR



A D V A N C E D H E A T E X C H A N G E R S



Diagnosi Energetica. Criticità e opportunità

L'attuale normativa limita l'efficacia della diagnosi energetica. Varrebbe la pena, come proposto da AiCARR, di stabilire l'obbligo per le imprese di dotarsi di certificazione ISO 50001

di L. A. Piterà*

PRENDERE COSCIENZA DI QUANTO SI CONSUMA e di quanto si potrebbe potenzialmente risparmiare intervenendo sull'esistente è uno degli obiettivi della Certificazione Energetica, primo strumento per lo sviluppo di una consapevolezza sullo "stato dell'arte" dell'edificio analizzato. La certificazione energetica è, però, soltanto il punto di partenza, uno spunto per fare comprendere alcuni elementi anche a coloro che non sono tecnici; una volta acquisita tale conoscenza occorre concretizzare l'impegno a raggiungere un determinato obiettivo di risparmio.

L'operazione non è banale, in quanto non avvicinabile da personale non tecnico ed anche in ambito tecnico non è sempre scontato che le soluzioni proposte per ottenere un risparmio energetico siano quelle che meglio ottimizzano il rapporto costi-benefici.

Da qui l'esigenza, per coloro che gestiscono ed amministrano immobili (e relativi inquilini), di rivolgersi a professionisti esperti in energia o figure più specializzate come gli EGE oppure a specifiche strutture organizzative, come le E.S.Co., che,

tramite un know-how specifico sulla materia, sono in grado di conseguire gli obiettivi di efficienza energetica, massimizzando le risorse a disposizione e garantendo all'utente finale un risultato in termini sia di risparmio energetico sia di messa in sicurezza degli impianti presenti.

Prima di procedere, va fatta chiarezza su un punto fondamentale: la diagnosi energetica NON è la certificazione energetica, perché quest'ultima ha l'obiettivo di rappresentare la qualità energetica di un edificio riferita a condizioni standard normalizzate nella forma più semplice possibile, in modo da renderla facilmente comprensibile anche all'utente non esperto in materia tecnica. In altre parole, la certificazione energetica consente di quantificare la prestazione energetica di un edificio rispetto a un riferimento standard e di identificare questa prestazione con una classe, in modo da capire se è elevata, e quindi rappresenta un valore aggiunto per l'immobile, oppure mediocre o bassa. La certificazione energetica fornisce anche indicazioni di massima sui possibili

interventi di risparmio energetico attuabili, ma non definisce tecnicamente gli interventi di miglioramento proposti, limitandosi a descrivere genericamente una soluzione di risparmio energetico che potrebbe essere realizzata o essere da stimolo a una eventuale successiva richiesta di ulteriore energia.

La diagnosi energetica

Una diagnosi energetica può essere definita sinteticamente come un processo che valuti come e dove un edificio o un processo tecnologico utilizza l'energia e identifichi le opportunità di risparmio energetico, ORE.

Il D.Lgs 115/08 (Governo Italiano, 2008), riporta la definizione del documento UNI CEI/TR 11428 (UNI, 2011a), in linea anche con la definizione della UNI EN 16247-1 (UNI, 2012b) indicando

la diagnosi energetica come “una procedura sistematica volta a:

- fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o di un gruppo di edifici, di un'attività o di un impianto industriale o di servizi pubblici privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati”.

In riferimento all'edificio, questa definizione può essere modificata in “una procedura sistematica che si propone di:

- definire il bilancio energetico del sistema fabbricato-impianto e individuare i possibili recuperi di energia;
- valutare le soluzioni di compromesso tra il risparmio energetico e il soddisfacimento dei requisiti di qualità ambientale e di sicurezza;
- valutare le opportunità tecnico-economiche delle soluzioni individuate e ottimizzare le modalità di gestione del sistema fabbricato-impianto, ad esempio dal punto di vista dei contratti di fornitura di energia e delle modalità di conduzione, ai fini della riduzione dei costi di gestione”.

Il D.Lgs. 102/14 (Governo Italiano, 2014) definisce i criteri minimi che una diagnosi energetica deve rispettare:

- deve essere basata su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e, per l'energia elettrica, sui profili di carico;
- deve comprendere un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o di impianti industriali, compreso il trasporto;
- se possibile, deve essere basata

non sui periodi di ammortamento ma sull'analisi del costo del ciclo di vita, in modo da tener conto anche dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;

- deve rappresentare accuratamente la prestazione energetica globale e permettere di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative.

Inoltre, il Decreto prevede che i dati utilizzati per la diagnosi energetica possano essere riutilizzabili per analisi storiche e per monitorare la prestazione e che i risultati ottenuti con la diagnosi energetica siano utilizzabili per fornire le informazioni sui potenziali risparmi. Ovviamente, c'è una relazione diretta tra il costo della diagnosi energetica e la quantità dei dati che devono essere raccolti e analizzati da una parte e il numero delle opportunità di risparmio energetico identificate dall'altra, per cui occorre fare una prima distinzione tra i costi accettati o accettabili per la diagnosi, che determineranno il tipo di diagnosi che potrà essere eseguita.

Va sottolineato che la diagnosi energetica di un edificio si focalizza sulle richieste energetiche dovute all'involucro, all'illuminazione, al riscaldamento e raffrescamento ambientale e alla ventilazione; mentre una diagnosi energetica di un impianto o stabilimento industriale si focalizza sulle richieste del processo.

Panorama legislativo

La legislazione vigente in Italia in tema di contenimento dei consumi energetici contiene molteplici riferimenti alla diagnosi energetica.

Già nel 2005, il D.Lgs. 192/05 prescriveva la predisposizione di un programma di riqualificazione del parco edilizio italiano, basato anche sulla diagnosi energetica.

Il citato D.Lgs. 102/14 prevede che entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni, le grandi imprese e le piccole e medie imprese energivore degli Stati membri, a eccezione delle grandi imprese che possiedono certi requisiti indicati dal decreto, si dotino di una diagnosi energetica, condotta da soggetti autorizzati (Governo

Italiano, 2008) nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale.

Anche il D.Lgs. 115/08 tocca vari aspetti concernenti la diagnosi energetica, in quanto impone l'obbligo di diagnosi energetiche degli edifici pubblici o ad uso pubblico, in caso di interventi di ristrutturazione degli impianti termici o di ristrutturazioni edilizie che riguardino almeno il 15% della superficie esterna dell'involucro edilizio che racchiude il volume lordo riscaldato, e prevede uno o più decreti del MiSE sulla procedura di certificazione per le diagnosi energetiche. Inoltre, il Decreto prevede che ENEA definisca le modalità con cui assicurare la disponibilità di sistemi di diagnosi energetica efficaci e di alta qualità per individuare eventuali misure di miglioramento dell'efficienza energetica applicate a tutti i consumatori finali e predisponga altre misure, quali questionari, per gli altri segmenti di mercato coinvolti. Infine, il Decreto indica gli strumenti normativi da adottare per quanto riguarda le metodologie di calcolo per l'esecuzione delle diagnosi energetiche degli edifici (UNI, 2010, 2012a, 2013, 2014a, 2014b; CTI, 2013).

Il DM requisiti minimi del 26 giugno 2015 prescrive che, nel caso di riqualificazione degli impianti termici con ristrutturazione o nuova installazione di impianti termici di potenza termica nominale del generatore maggiore o uguale a 100 kW e nel caso in cui ci sia il distacco dall'impianto centralizzato anche di un solo utente o condomino, si debba realizzare una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto per effettuare un confronto tecnico-economico tra tutte le soluzioni impiantistiche individuate che devono essere almeno:

1. impianto centralizzato con caldaia a condensazione con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa;
2. impianto centralizzato con pompa di calore elettrica o a gas con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa;
3. le possibili integrazioni degli impianti indicati ai punti 2 e 3 con impianti solari termici;
4. impianto centralizzato di cogenerazione;
5. stazione di teleriscaldamento collegata a una rete efficiente come definita dal D.Lgs. 102/14;
6. sistema di gestione automatica degli edifici e degli impianti conforme al livello B della norma UNI EN 15232, solo per edifici non residenziali.

La soluzione progettuale scelta deve poi essere opportunamente motivata nella relazione tecnica, proprio sulla base dei risultati della diagnosi energetica.

Qui di seguito sono sintetizzate le norme che trattano l'argomento della diagnosi energetica.

UNI CEI EN ISO 50001

La norma UNI CEI EN ISO 50001 (UNI, 2001b), nel seguito semplicemente 50001, è relativa ai sistemi aziendali di gestione dell'energia; non definisce criteri prestazionali specifici, ma fornisce indicazioni



THE ENERGY AUDIT

The energy audit is an important tool for achieving higher standards of efficiency, both in the civil sector than in industry. Unfortunately, the Legislative Decree no. 102/2014 has a setting that provides for obligations on the diagnosis document and not on the process and the effect of actions taken. Companies are penalized for the non-possession of diagnosis and not for the ineffectiveness of its effect. A strong proposal made by AiCARR on various tables is to oblige companies to adopt ISO 50001 certification, in order to have two main effects: the first on controls by delegate entirely to certifying bodies and not to the State by ENEA, the second on the maintenance of certification, linked to the implementation of energy-saving scenarios provided by the diagnostic document, so as to make it more effective in achieving the objectives set by the European Union with its directives.

Keywords: **energy diagnosis, AiCARR**

Tabella I – Prescrizioni del D.Lgs. 102/2014 sui criteri di qualità e relativi capitoli o paragrafi delle norme UNI CEI EN 16247 e UNI ISO 50001

su come affrontare in maniera sistematica le problematiche relative alle prestazioni energetiche e al miglioramento continuo. Può essere considerata parte di un unico pacchetto, che comprende la UNI EN ISO 9001, sui sistemi di gestione per la qualità, e la UNI EN ISO 14001, sui sistemi di gestione ambientale.

La UNI 50001, essendo basata sul classico ciclo *Plan-Do-Check-Act*, può essere adottata indipendentemente da altri sistemi di gestione o essere con questi integrata.

UNI CEI EN 16247

La norma UNI CEI EN 16247, Diagnosi energetiche, definisce le caratteristiche di una buona diagnosi qualitativa ed è suddivisa nelle seguenti parti:

- 1. Requisiti Generali (UNI, 2012b);
- 2. Edifici Civili (UNI, 2014c);
- 3. Processi (UNI, 2014d);
- 4. Trasporto (UNI, 2014e);
- 5. Auditor Energetico (UNI, 2015).

Le cinque parti si differenziano per obiettivi e completezza, ma tutte presentano il medesimo approccio, presentando il processo di diagnosi energetica come una sequenza cronologica nella quale alcuni passaggi possono essere ripetuti. Il pacchetto di norme si applica alle organizzazioni commerciali, industriali, residenziali e del settore pubblico, ma non alle singole abitazioni private.

In Tabella I è riportata una sintesi della relazione tra le richieste del D.Lgs. 102/14 e le relative norme a supporto. Per ulteriori dettagli si faccia riferimento a (Piterà, 2015).

SOGGETTI COINVOLTI NELLA DIAGNOSI ENERGETICA DEI PROCESSI

Tralasciando la questione della Diagnosi Energetica degli edifici, di cui più volte si è parlato in questa rivista, qui ci si concentra sulla Diagnosi energetica dei processi.

I soggetti obbligati a dotarsi nei tempi previsti di una Diagnosi Energetica per i processi sono le imprese con 250 o più dipendenti, quelle che, a prescindere dal numero di dipendenti, hanno un fatturato superiore a 50 milioni di euro e un bilancio superiore ai 43 milioni di euro e quelle a forte consumo di energia, cioè quelle

D.Lgs. 102/2014	UNI EN 16247-1, 2, 3 e 4 Diagnosi energetica	UNI CEI EN ISO 50001 Analisi energetica
I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità:		
a) sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;	EN 16247-1 5.3 5.4.2 5.5 Analysis	
	EN 16247-2 5.3	4.2.2 4.4.3 4.6.1
	EN 16247-3 5.3 Annex C	
	EN 16247-4 5.3	
b) comprendono un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, ivi compreso il trasporto;	EN 16247-1 5.3 5.4.1 5.4.2 5.5 5.6.2	
	EN 16247-2 5.3 5.4.1 5.5.2 Annex D	3.18 4.4.1 4.4.3 4.4.4.
	EN 16247-3 5.3. 5.4.1 5.5.2 Annex B	Appendice A
	EN 16247-4 5.3 Annex A	
	EN 16247-2 Annex H	
	EN 16247-3 5.5.4 se non applicabile: EN 16247-1 5.5	4.2.1 4.4.3 4.5.7
d) sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative;	EN 16247-1 4.2 5.1 5.2 5.4.1	
	5.6.1 5.6.2	
	EN 16247-2 4.2 5.1 5.5	3.27 4.4.3 e Figura A2
	EN 16247-3 5.3.4 5.5 5.6.2 Annex A	
	EN 16247-4 Annex A	
	EN 16247-1 4 5.5 Analysis 5.6.1 5.6.2	4.4.3 4.4.4 4.4.5
Gli audit energetici consentono calcoli dettagliati e convalidati per le misure proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi. I dati utilizzati per gli audit energetici possono essere conservati per le analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione.	EN 16247-2 5.6.1 5.6.2 Annex E.2 Annex K	4.4.6 e Figura A2 4.5.4.1 4.6.1 4.6.3 4.6.5
	EN 16247-3 5.3.1 5.3.2 5.3.3	4.7 4.7.2
	EN 16247-4 5.5.1	

per le quali, nell'annualità di riferimento, si sono verificate entrambe le seguenti condizioni:

- abbiano utilizzato, per lo svolgimento della propria attività, energia elettrica per almeno 2,4 GWh oppure almeno 2,4 GWh di energia diversa da quella elettrica;
- il rapporto tra il costo effettivo del quantitativo complessivo dell'energia utilizzata per lo svolgimento della propria attività e il valore del fatturato non sia risultato inferiore al 3 per cento.

I soggetti che possono proporsi per fornire il servizio di diagnosi sono:

- gli esperti in gestione dell'energia, EGE: questa figura professionale è richiamata in più punti della norma UNI CEI 11352 (UNI, 2014f) quale soggetto qualificato che, se presente nell'organizzazione, è in grado di assicurare la conformità alla norma relativamente ad alcuni requisiti obbligatori nell'ambito del processo di certificazione delle ESCO. Rispetto alla versione precedente del 2010, la norma aggiunge per il responsabile nominato l'obbligo di certificazione entro il 19 luglio 2016, in conformità alla norma UNI CEI 11339, ai fini della partecipazione al meccanismo dei certificati bianchi. Il professionista può conseguire due tipologie di certificazioni, cui è possibile accedere a valle di verifica dei requisiti sia di formazione sia di un certo numero di anni di esperienza lavorativa:

- EGE Civile, che comprende anche il settore terziario e della PA;
- EGE Industriale, che comprende anche il settore trasporti.

Entrambi hanno le competenze per redigere una Diagnosi Energetica e definire le strategie di efficienza energetica attraverso le ORE, ma soltanto il primo ha la titolarità per poter attuare le ORE previste e gestire i Titoli di Efficienza Energetica o certificati bianchi.

- Le società che forniscono servizi energetici, ESCO: definite dalla norma UNI CEI 11352 (UNI, 2014f) hanno il compito di:

- offrire al cliente, tramite un Contratto a Garanzia di Risultato, EPC, la garanzia del miglioramento dell'efficienza energetica attraverso i servizi e le attività fornite, con assunzione in proprio

dei rischi tecnici e finanziari stabiliti contrattualmente, connessi con l'eventuale mancato raggiungimento degli obiettivi concordati;

- ottenere il pagamento, stabilito contrattualmente, dei servizi forniti basati, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di prestazioni e rendimento;
- poter fornire il finanziamento degli interventi, sia in proprio che tramite terzi, quando previsto contrattualmente.

In particolare, la norma descrive i requisiti generali e le capacità (organizzativa, diagnostica, progettuale, gestionale, economica e finanziaria) che una ESCO deve possedere per poter offrire i servizi di efficienza energetica e le attività peculiari, presso i propri clienti e riporta la "Lista di controllo per la verifica dei requisiti e delle capacità" delle ESCO e i "Contenuti minimi dell'offerta contrattuale del servizio di efficienza energetica" che le ESCO offrono.

A giugno 2015 è stata pubblicata la parte 5 della UNI CEI EN 12647 (UNI, 2015), che riporta le competenze dell'Auditor Energetico, specificando che queste possono fare capo a un unico auditor energetico o a un gruppo di auditor energetici, in funzione del fatto che la Diagnosi Energetica, essendo applicabile a diverse realtà come quella industriale, può generare la necessità di competenze diverse. Questa figura, anche se non regolamentata, era già presente nella normativa italiana che prevede (UNI, 2011a) che "la diagnosi energetica debba essere eseguita da una persona fisica o giuridica che possieda competenze, capacità e strumenti commisurati al tipo di diagnosi intrapresa nonché all'obiettivo, ambito di intervento e grado di accuratezza concordati con il committente. Ove tali requisiti non siano presenti possono essere utilizzati dei subfornitori evidenziandone al committente ruoli e responsabilità".

I tecnici chiamati a svolgere la diagnosi energetica, i REDE, dovrebbero essere esperti nella progettazione degli edifici e degli impianti ad essi asserviti, o comunque operare in collaborazione con altri tecnici, in modo che il gruppo così costituito sia in grado di coprire tutti gli ambiti professionali richiesti.

È evidente che, per conseguire l'obiettivo, è fondamentale il rapporto di fiducia e di comunicazione che si instaura tra la committenza e il professionista e che l'Auditor Energetico deve sapersi relazionare con tecnici e non tecnici presenti all'interno dell'impresa oggetto di diagnosi e deve poter riferire in maniera adeguata su tutti gli aspetti della diagnosi, non solo su quelli tecnico-economici.

TIPOLOGIE DI DIAGNOSI

Prima di avviare la procedura operativa di diagnosi energetica è necessario aver ben definito e concordato con il committente durante le fasi preliminari l'ambito di intervento, il grado

di accuratezza e gli obiettivi della diagnosi, elementi che influiscono direttamente sulla scelta del livello di diagnosi da adottare (Mazzarella e Piterà, 2013). Ovviamente, se il livello di dettaglio richiesto è elevato, è necessaria una diagnosi di terzo livello (diagnosi dettagliata), mentre se il livello di dettaglio è molto semplice è sufficiente una diagnosi di primo livello (diagnosi leggera); nel mezzo si posiziona la diagnosi di secondo livello (diagnosi standard), che permette di ottenere i risultati richiesti con un ottimo equilibrio tra qualità e tempi di diagnosi, come mostrato in Figura 1.

Figura 1 – Criteri di scelta del livello di diagnosi



FASI DEL PROCESSO DI DIAGNOSI ENERGETICA

Le tre tipologie di diagnosi devono seguire le fasi di processo di seguito riportate, basate sulla norma UNI EN 16247-2 (UNI, 2014c), che permettono al REDE, all'Auditor Energetico o all'EGE di impostare una metodologia operativa standardizzata a vantaggio di una maggiore verifica e un maggiore controllo delle operazioni da intraprendere in ciascuna fase e di una maggiore qualità operativa di esecuzione e che nel loro complesso rappresentano la procedura logica ottimizzata per il raggiungimento degli obiettivi fissati nelle fasi preliminari.

Le fasi di processo sono le seguenti:

- A, B: contatti e incontri preliminari;
- C: raccolta dati;
- D: attività in campo;
- E: analisi.

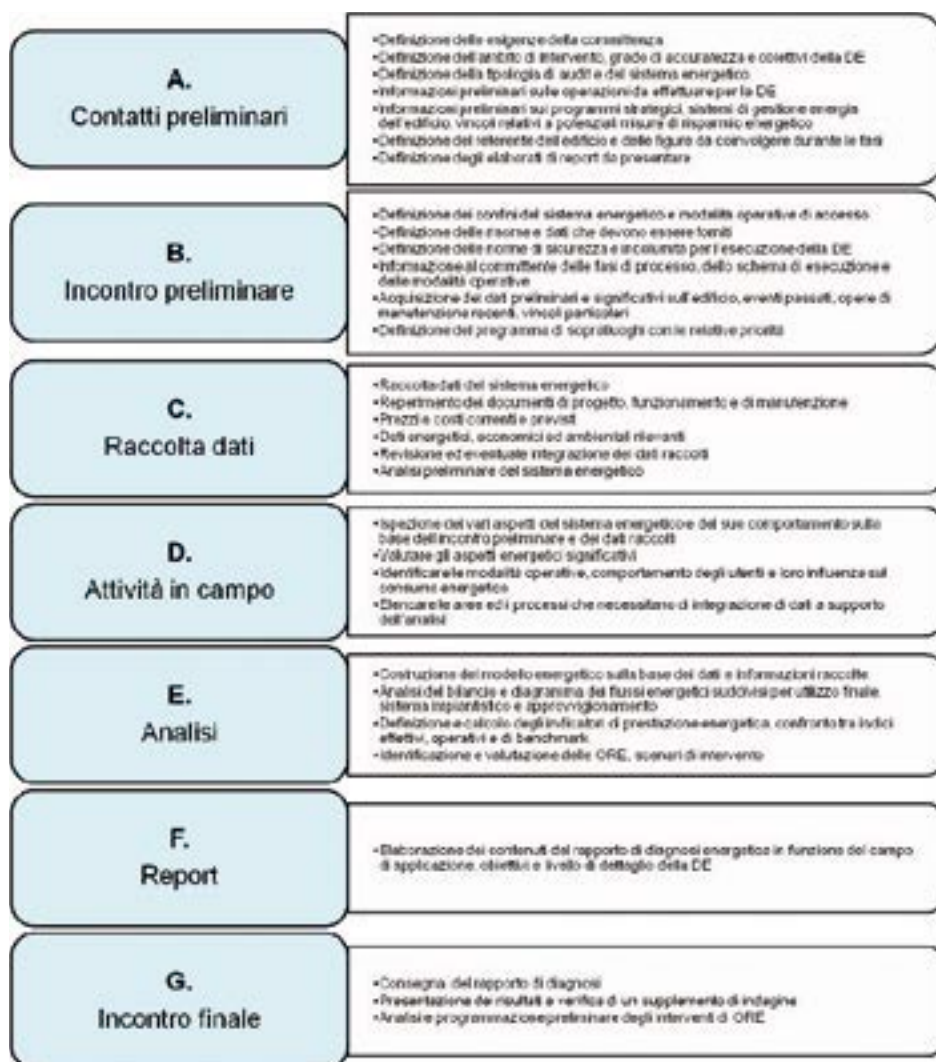
Da ricordare che uno degli obiettivi della diagnosi di primo livello è l'individuazione preliminare del comportamento energetico dell'edificio che è generalmente propedeutica alle diagnosi più dettagliate, di secondo o terzo livello, che possono eventualmente essere effettuate per determinare gli interventi per il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio.

CONCLUSIONI

La diagnosi energetica in Italia, regolamentata da una serie di obblighi, può essere effettuata utilizzando una serie di strumenti a supporto quali la Linea guida sviluppata da AICARR (Mazzarella e Piterà, 2013), che è focalizzata sul settore residenziale, ma può essere utilizzata come riferimento metodologico alla diagnosi per tutte le altre destinazioni d'uso, e che è recepita dalle Linee Guida che UNI sta sviluppando attraverso il CTI.

Va sottolineata l'importanza della Diagnosi Energetica come strumento per conseguire standard di efficienza più elevati, sia nel settore civile che in quello industriale. Purtroppo, il D.Lgs. 102/2014 ha un'impostazione che prevede obblighi sul documento della diagnosi e non sul processo e sull'effetto delle azioni intraprese, visto che le imprese sono sanzionate per il mancato possesso della diagnosi e non per l'inefficienza del suo effetto. Una proposta forte fatta da AICARR su vari tavoli è quella di obbligare le imprese a dotarsi di certificazione ISO 50001, in modo da avere due principali effetti: il primo sui controlli, da demandare totalmente agli organismi di certificazione e non più allo Stato attraverso ENEA, il secondo sul mantenimento della certificazione, legato all'implementazione degli scenari di risparmio energetico previsti dal documento di diagnosi, in modo da renderlo più efficace ai fini del conseguimento degli obiettivi imposti dalla Comunità Europea con le sue Direttive. Aspettiamo. ■

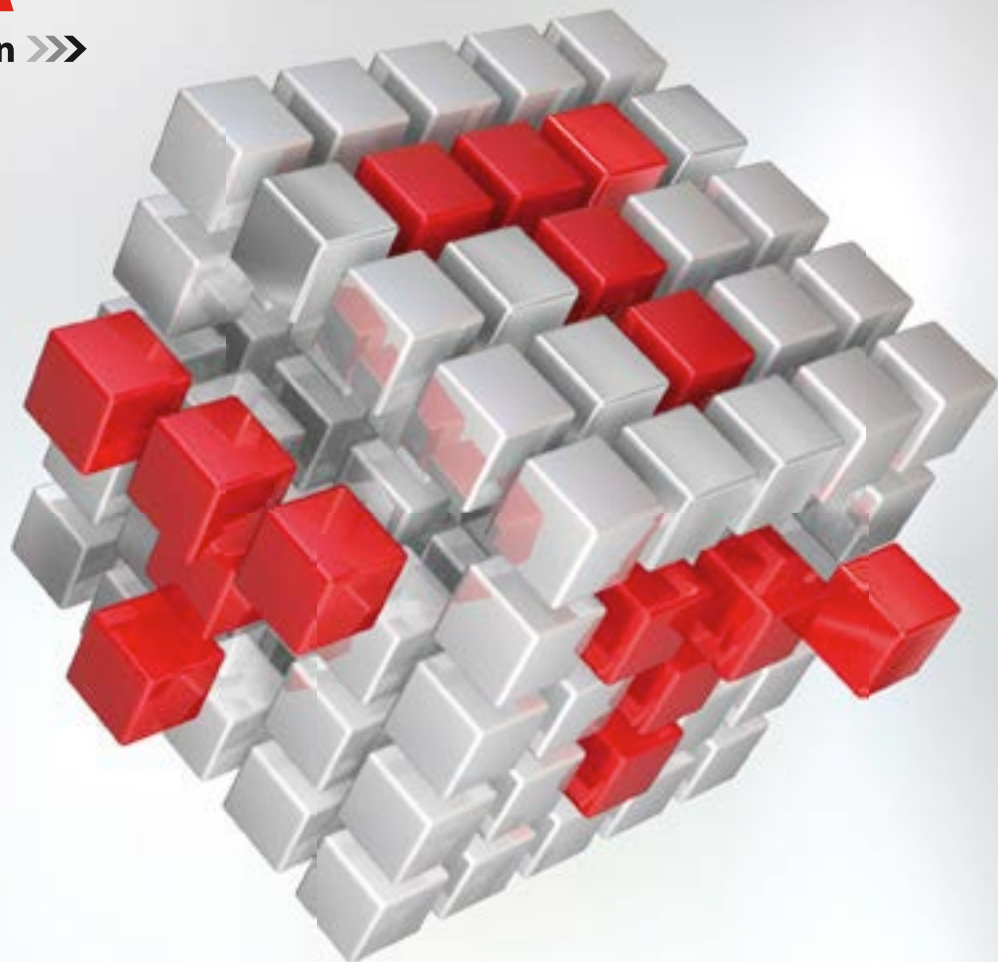
Figura 2 – Fasi di processo di diagnosi, a sinistra, e relative finalità e caratteristiche, a destra.



* Luca Alberto Piterà, Segretario
Tecnico AICARR, Milano

BIBLIOGRAFIA

- CTI. 2013. Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio. Raccomandazione CTI 14/2013. Milano: CTI.
- Mazzarella L., Piterà L.A. 2013. Efficienza Energetica attraverso la Diagnosi e il Servizio Energia negli Edifici. Linee Guida. Torino: Ananke.
- Parlamento Italiano. 2005. Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia. D.Lgs. 192 n. 192 del 19 agosto 2005. Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005, S.O. n. 158.
- Parlamento Italiano. 2008. Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. D.Lgs. 115 del 30 maggio 2008. Gazzetta Ufficiale n. 154 del 3 luglio 2008.
- Parlamento Italiano. 2014. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. D.Lgs. 102 del 4 luglio 2014. Gazzetta Ufficiale n. 165 del 7 luglio 2014.
- Piterà L.A. 2015. Obblighi e opportunità della Diagnosi Energetica. Atti del Convegno AICARR Bologna 2015, 39-78.
- UNI. 2010. Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva. UNI/TS 11300-3. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2011a. Gestione dell'energia – Diagnosi energetiche – Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica. Norma UNI CEI/TR 11428. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2011b. Sistemi di gestione dell'energia – Requisiti e linee guida per l'uso. Norma UNI CEI EN ISO 50001. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2012a. Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. UNI/TS 11300-4. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2012b. Diagnosi energetiche – Parte 1: Requisiti generali. Norma UNI CEI EN 16247-1. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014a. Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale. Norma UNI/TS 11300-1. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014b. Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali. Norma UNI/TS 11300-2. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014c. Diagnosi energetiche – Parte 2: Edifici. Norma UNI CEI EN 16247-2. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014d. Diagnosi energetiche – Parte 3: Processi. Norma UNI CEI EN 16247-3. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014e. Diagnosi energetiche – Parte 4: Trasporto. Norma UNI CEI EN 16247-4. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2014f. Gestione dell'energia – Società che forniscono servizi energetici (ESCO) – Requisiti generali, liste di controllo per la verifica dei requisiti dell'organizzazione e dei contenuti dell'offerta di servizio. Norma UNI CEI 11352:2014. Milano: Ente Italiano di Normazione.



SCOPRI LA COMBINAZIONE GIUSTA E TUTTE LE NOVITÀ 2016



VI ASPETTIAMO PER SCOPRIRE LE NOVITÀ TOSHIBA AL PAD. 15 STAND E37-G38
40° MOSTRA CONVEGNO EXPOCOMFORT 15-18 MARZO 2016, FIERA MILANO RHO-PERO



Nuovo Mirai

La nuova famiglia di sistemi a parete Mirai, esteticamente accattivante e con ottime prestazioni, si presenta in doppia offerta: sia con refrigerante R32 che con R410.



Nuova gamma multisplit

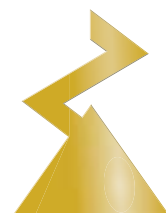
La gamma delle unità condensanti multisplit è stata completamente rinnovata con prestazioni fino a A++ sia in freddo che caldo e funzionamento garantito rispettivamente fino a -20°C e a +46°C.

SHRMe completa e-Line VRF

La gamma di VRF a recupero di calore SHRMe con capacità fino a 20HP per singolo modulo e efficienze stagionali in raffreddamento fino a 8,1 si aggiunge al SMMSe e MiNi-SMMSe nella nuova gamma e-Line.

The Royal League

of fans



Che sia Dubai, Milano, Berlino o Shanghai
BENVENUTI TRA I MIGLIORI

Ventilatori High-tech con il più  **alto rendimento**

sempre più affidabili e dal risparmio energetico garantito



mostra convegno®
expocomfort

15-18 Marzo 2016 | Fiera Milano Quartiere Rho

Venite a trovarci al padiglione 24

Stand F19/F29



Prodotti Premium Efficiency
Secondo Erp 2015

AWARD WINNING

AZAPLUS
China Refrigeration Award
**MOST INNOVATIVE
FAN 2014**

Flattop

Semi Flattop

On Top

ZAplus Il nuovo, intelligente sistema di ventilazione che consuma il 20% di elettricità in meno; permette di risparmiare fino a 150€/anno per unità; garantisce portate d'aria significativamente più alte; può essere installato su 3 altezze – **On Top**, **Semi Flattop** e **Flattop**; è efficace sui costi e semplice da trasportare ed installare. Per maggiori informazioni visitate il nostro sito www.ziehl-abegg.it

esempio di calcolo: diametro 800mm 6 poli

The Royal League nella ventilazione, nei controlli e negli azionamenti



Fin dai primi approcci progettuali della nuova centrale frigorifera si è utilizzato uno specifico programma di simulazione funzionale e di analisi energetica che ha permesso di individuare la soluzione ideale per un funzionamento prevalente a basso regime di carico

di M. Vizzotto*

Simulatori e controllori remoti per la centrale frigorifera

Gruppo refrigeratore d'acqua condensato ad aria con batterie di free-cooling e compressori centrifughi a doppio stadio a levitazione magnetica con regolazione del carico mediante inverter. Da (RC Group, 2014)

S MALTICERAM UNICER SPA, azienda leader nella produzione e vendita di fritte, pigmenti, smalti, colori e inchiostri per applicazioni sulla ceramica industriale, ha sedi e aree operative nei cinque continenti.

Lo stabilimento colorificio ceramico di Roteglia di Castellarano, in provincia di Reggio nell'Emilia, in Figura 1, è stato recentemente oggetto di rinnovamento tecnologico anche per quanto riguarda la produzione e l'uso dei fluidi di raffreddamento nei processi industriali (mulini inchiostri). Scopo di tale operazione è stato, principalmente, quello di ridurre i costi di esercizio nei processi di macinazione a umido dei prodotti, attraverso il raffreddamento controllato con una dedicata macchina refrigerante.

Il rinnovamento della centrale frigorifera è stato radicale e ha visto l'installazione di un refrigeratore dell'acqua ad azionamento elettrico a compressione di gas refrigerante, condensato ad aria, quindi, positivamente influenzato dalla variabilità

della temperatura dell'aria nel corso delle giornate e delle stagioni.

Proprio perché la macchina frigorifera è destinata a un esercizio continuo, ventiquattro ore al giorno quasi tutto l'anno, il progetto si è orientato verso il "free-cooling" indiretto, per poter fruire dei vantaggi offerti dall'aria esterna quale refrigerante

primario, "rinnovabile", durante la stagione invernale e di notte nelle stagioni intermedie. La scelta di identificare il tipo di centrale frigorifera in un unico gruppo a compressione, elettrico, ad aria, non poteva non essere accompagnata da preventive



Figura 1 – Lo stabilimento **Malticeram Unicer** di Castellarano in provincia di Reggio nell'Emilia

Figura 2 – Funzionamento del gruppo frigorifero a vite e turbo, alle condizioni di temperatura acqua, aria e potenze come da normativa Eurovent, compreso il contributo delle pompe di circolazione dell'acqua

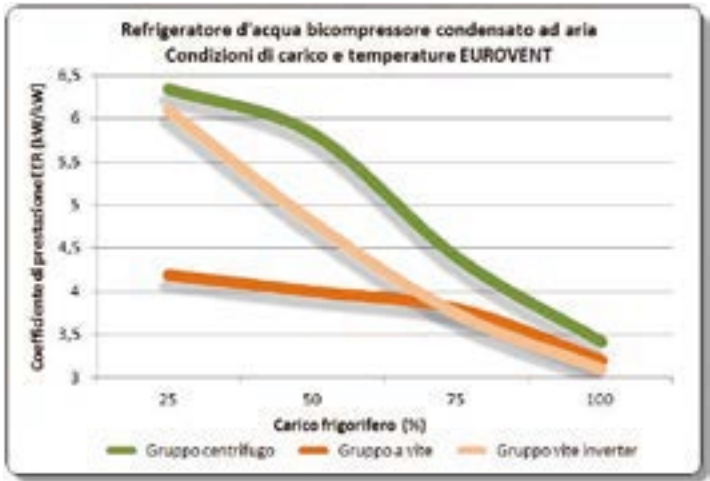


Figura 3 – Coefficienti di prestazione, EER, del gruppo frigorifero a vite e centrifugo, con potenza frigorifera costante di 200 kW, acqua refrigerata a 11 °C e temperatura dell'aria variabile da 35 °C a 13 °C

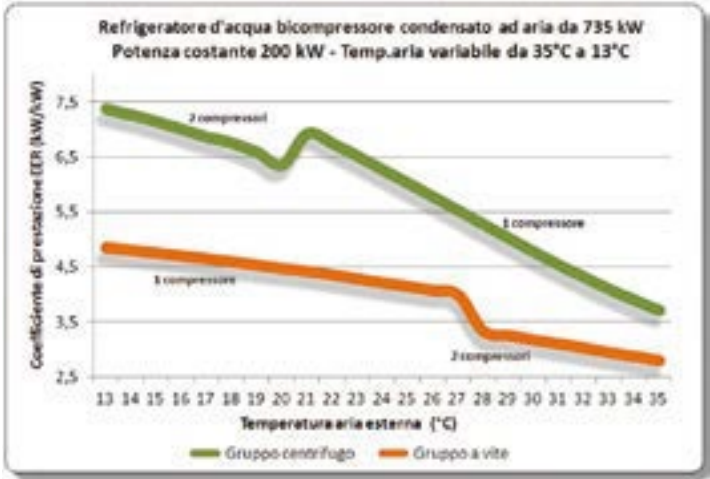
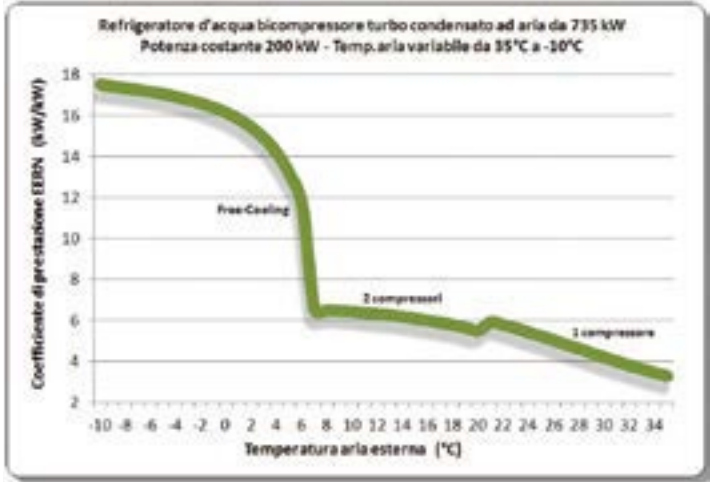


Figura 4 – Coefficienti di prestazione netti, EERN, per il gruppo frigorifero turbo ad aria, con batterie di free-cooling, potenza costante di 200 kW, acqua a 11 °C e temperatura dell'aria variabile da 35 °C a -10 °C



ENERGY SIMULATORS AND REMOTE CONTROLLERS SUITABLE TO OBTAIN MORE ENERGY EFFICIENT PLANT SOLUTIONS

In an industrial cooling process application a new liquid chiller has been installed, with specific peculiarities efficiency such as to enable very low electrical energy consumption during its whole annual operation. The definition of this plant solution was rather laborious, also considering the wide availability of alternatives offered by the market. In fact, the present technology, contrarily to what happened in the process of realization of the original plants, has allowed to identify, among the various possible solutions, a product that allows to obtain the maximum elasticity of the load in any season: an air cooled liquid chiller, equipped with centrifugal compressors with magnetic levitation system and built-in free-cooling system. From the earliest design of the new refrigeration unit, it was used a specific program of energy analysis that has allowed to identify the ideal system for prevailing operation at low loading rate, 8,760 hours a year.

The liquid chiller, in operation today, is equipped with a special kit for the acquisition of consumption and efficiency data to benefit from the Energy Efficiency Certificates (TEE) and it is subject to strict remote control via GPRS.

Keywords: management software, turbocompressors, smart systems, free cooling

simulazioni energetiche dell'esercizio funzionale annuale. Allo scopo, è stato utilizzato uno specifico programma di analisi energetiche in grado di soddisfare numerosi requisiti di indagine e tale da fornire dati analitici sufficientemente attendibili.

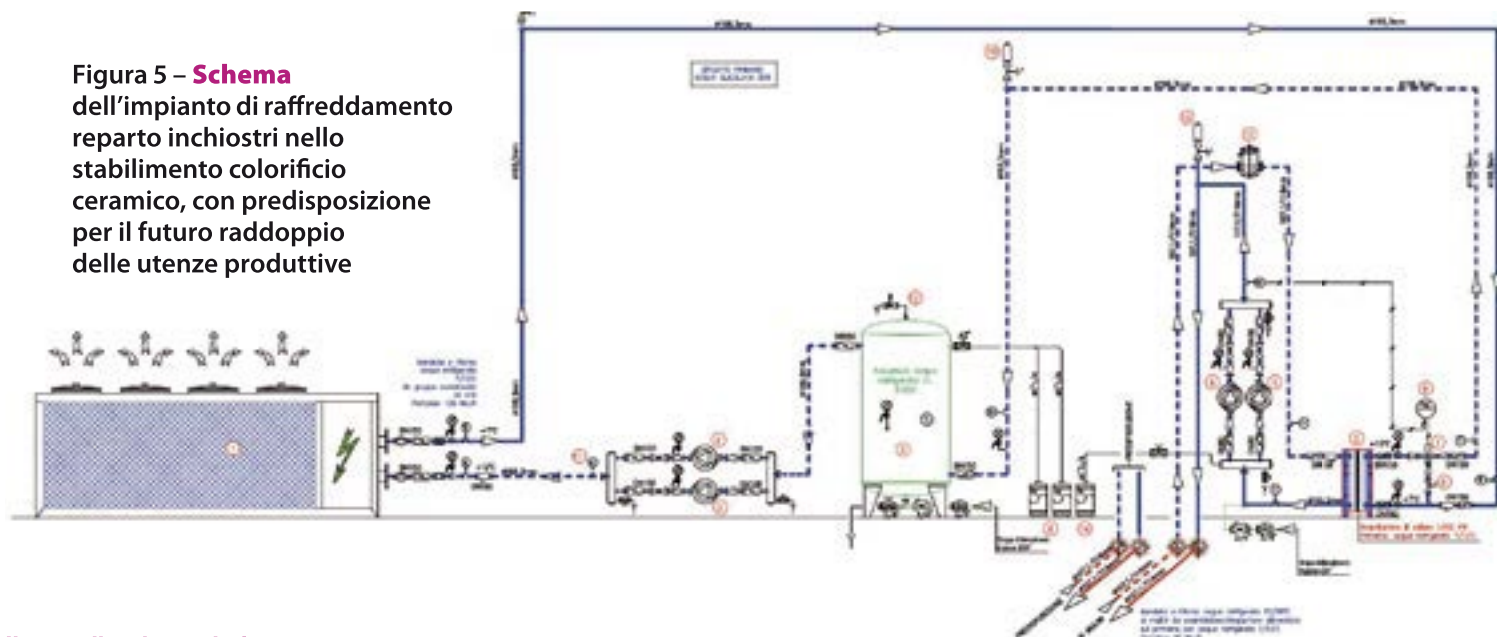
L'IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO

La scelta preliminare di utilizzare un'unità refrigerante munita anche di dispositivo di free-cooling ha orientato il progetto verso un gruppo frigorifero condensato ad aria di tipo monoblocco, con compressori frigoriferi volumetrici di tipo a vite a doppio rotore, oppure, in alternativa, con compressori dinamici, di tipo centrifugo a doppio stadio, oil free. A tale scopo, si è reso necessario svolgere preliminarmente alcune analisi comparative sul comportamento energetico dei gruppi a vite e di quelli centrifughi nel contesto specifico dell'impianto.

I dati forniti dalle valutazioni EUROVENT, sebbene non corrispondano affatto al comportamento reale delle macchine nell'applicazione industriale di Smalticeram, confermano la superiore attitudine all'incremento di efficienza dei gruppi centrifughi rispetto a quelli a vite al ridursi del carico frigorifero, contemporaneo alla riduzione della temperatura dell'aria esterna, come mostrato in Figura 2. Il gruppo frigorifero con compressori centrifughi mostra di poter funzionare con caratteristiche energetiche nettamente superiori anche nel caso in cui sia richiesta, come in concreto avviene nel nuovo impianto Smalticeram, una potenza massima e costante, pari a circa il 30% di quella nominale, a ogni condizione di temperatura dell'aria esterna, come mostrato in Figura 3. Infatti, il gruppo frigorifero centrifugo condensato ad aria è stato scelto per fornire una potenza di refrigerazione di 735 kW con acqua raffreddata a 11 °C e aria alla temperatura di progetto di 35 °C, mentre, provvisoriamente, la richiesta di carico di produzione è limitata a soli 200 kW di refrigerazione. Le batterie di free-cooling sono in grado di fornire la totale potenza frigorifera quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a +1 °C, si veda la Figura 4. Così, l'unità di refrigerazione dell'acqua e lo scambiatore di calore a piastre intermedio sono in grado di sviluppare una potenza frigorifera già sufficiente a soddisfare la predisposizione di un ampliamento futuro dell'impianto di raffreddamento mulini.

Due compressori centrifughi a doppio stadio a velocità variabile e levitazione magnetica (oil free) insistono su un solo circuito frigorifero (refrigerante HFC-134a) con un condensatore ad aria e un evaporatore a fascio tubiero, di tipo allagato ad altissima efficienza. L'acqua raffreddata dal gruppo frigorifero è utilizzata nello scambiatore disgiuntore acqua-acqua predisposto per raffreddare, a sua volta, da 26 °C a 12 °C una portata di 11,66 l/s di acqua di processo, utilizzata nei sedici mulini di macinazione, come rappresentato nello schema in Figura 5.

Figura 5 – Schema dell'impianto di raffreddamento reparto inchiostri nello stabilimento colorificio ceramico, con predisposizione per il futuro raddoppio delle utenze produttive



Il controllo e la regolazione

La regolazione della potenza frigorifera erogata da ciascun compressore centrifugo può variare, mediante riduzione della velocità di rotazione delle due giranti (inverter), da 100% a 20%. È possibile, tuttavia, ottenere potenze prossime a zero tramite il controllo digitale della valvola di bilanciamento del carico.

I compressori centrifughi montano a bordo il controllo digitale elettronico per gestire in modo proattivo tutte le attività funzionali con segnale web-abilitato per il monitoraggio completo delle prestazioni e dell'affidabilità.

IL FREE-COOLING INDIRETTO

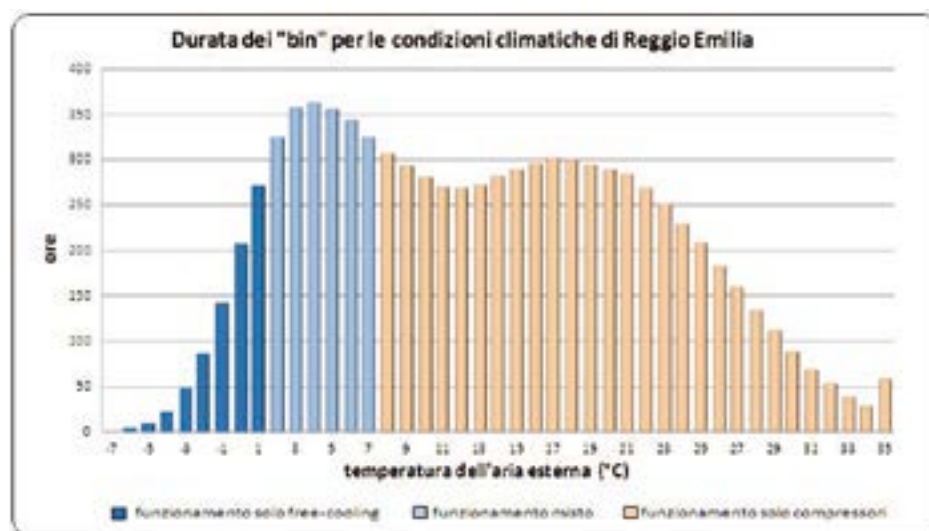
Il sistema free-cooling, applicato alla macchina frigorifera (RC Group, 2014), permette di ridurre il tempo di funzionamento dei compressori frigoriferi elettrici offrendo, in alcuni periodi dell'anno, la stessa potenza di raffreddamento con il solo consumo dei gruppi moto-ventilatori che movimentano l'aria attraverso le specifiche batterie alettate. È sufficiente che l'aria esterna abbia una temperatura di circa 3 K inferiore a quella di ritorno dell'acqua dalle utenze perché il sistema di free-cooling possa essere già attivato convenientemente. La durata dei bin, per le condizioni climatiche di Reggio nell'Emilia, in Figura 6, consente di farsi un'idea dei tempi di funzionamento della macchina frigorifera:

- 800 ore con il solo consumo dei gruppi moto-ventilatori (free-cooling totale);
- 2.100 ore con l'intervento parziale dei compressori frigoriferi;
- il tempo rimanente con i soli compressori ad azionamento elettrico.

L'ANALISI ENERGETICA PRELIMINARE

La stima preliminare dei consumi energetici generati dalla soluzione proposta è stata possibile utilizzando lo specifico programma disponibile in web, di cui, "Energy Analysis" [1] è la sezione che consente di eseguire un'analisi energetica

Figura 6 – Diagramma con la durata dei bin nel territorio di Reggio Emilia. Nel diagramma sono evidenziate le ore di funzionamento del sistema con il solo free-cooling (istogrammi blu), di funzionamento misto (azzurri) e con il contributo dei soli compressori frigoriferi (arancio)



completa, selezionando la località specifica dove è applicata l'apparecchiatura e definendo le curve di carico giornaliero, tenendo conto delle condizioni termoigrometriche esterne per il funzionamento del condensatore ad aria e delle batterie di free-cooling.

Il programma di calcolo è condotto per "intervallo di temperatura esterna", bin, riferito alla città di Reggio nell'Emilia, e permette di semplificare molto le valutazioni dei consumi di energia, assumendo le condizioni ricavate dai dati climatici su base statistica reperiti dal web [2]. L'impostazione del profilo giornaliero di carico, del tutto costante nel caso specifico, completa i parametri di valutazione energetica.

I parametri di valutazione e tabelle di carico

In base alle indicazioni dell'utente, si è impostato un carico frigorifero costante di 200 kW (provvisorio in attesa di ampliamenti di impianto), ventiquattro ore, tutti i giorni della settimana. Come si è detto, le temperature dell'aria utilizzate nei

calcoli sono ricavate dal web per la città di Reggio nell'Emilia, sebbene lo stabilimento sia situato in un territorio discretamente più fresco, già alle pendici dell'Appennino.

La presenza del sistema di "free-cooling", permette di arrestare parzialmente o totalmente il funzionamento dei compressori frigoriferi per numerose ore invernali e notturne, a partire da temperature dell'aria uguali o inferiori a circa +7 °C.

Nella simulazione energetica sono inclusi anche i consumi delle pompe di circolazione dell'acqua, relativamente alle perdite di carico all'interno dell'evaporatore e delle batterie di free-cooling. La Tabella I sintetizza, mese per mese, i consumi di energia elettrica globali dell'impianto (compressori, ventilatori e pompe) e riporta il valore di

Tabella I – **Previsione del consumo** di energia elettrica

RESULTS																									
month	DB indoor temperature				relative humidity		oper.	mode	running hours	load	electrical power input			heat recovery	free cooling	EER / COP									
	max	min	avg max	avg min	min	max					compressor	fans	pumps												
																	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[kW/h]	[kW/h]	[kW/h]
Jan	5.6	-5.0	-4.1	-1.3	85.0	95.0	YES	COOL	744	200.0	-	4119	8207	-	100.0	11.79									
Feb	10.8	-2.9	-6.3	-0.8	80.0	95.0	YES	COOL	672	200.0	-	4827	7413	-	100.0	10.98									
Mar	17.5	0.7	13.0	-4.4	59.0	90.0	YES	COOL	744	200.0	9517	5175	8207	-	37.5	6.50									
Apr	22.3	5.0	17.8	-8.7	54.0	91.0	YES	COOL	720	200.0	15365	4409	7942	-	0.0	5.20									
May	26.9	8.9	22.4	-12.6	51.0	87.0	YES	COOL	744	200.0	18920	4557	8207	-	0.0	5.01									
Jun	31.4	13.0	26.9	-16.7	53.0	88.0	YES	COOL	720	200.0	17914	4566	7942	-	0.0	4.72									
Jul	35.0	14.9	30.5	-18.6	45.0	84.0	YES	COOL	744	200.0	26102	5313	8207	-	0.0	4.40									
Aug	31.5	14.4	29.0	-18.1	46.0	86.0	YES	COOL	744	200.0	16550	5083	8207	-	0.0	4.53									
Sep	20.2	11.2	25.7	-14.9	49.0	85.0	YES	COOL	720	200.0	17332	4553	7942	-	0.0	4.83									
Oct	22.8	5.8	18.3	-9.5	57.0	90.0	YES	COOL	744	200.0	16048	4556	8207	-	0.0	5.16									
Nov	14.6	3.2	10.1	-4.9	79.0	95.0	YES	COOL	720	200.0	8427	5206	7942	-	41.7	6.67									
Dec	10.5	-3.4	-6.0	-0.3	80.0	95.0	YES	COOL	744	200.0	-	5118	8207	-	100.0	11.17									
ANNUAL SUMMARY		HOURS		ELECTRIC INPUT [kWh]		ENERGY COSTS [€]				LOAD		ELECTRIC INPUT [kWh]			heat recovery		free cooling [%]		EER / COP						
COOLING MODE		8760		295.8		41.8		average		[kW]		11778		4824		8052		0		31.3		5.92			
								total		[kWh]		1752.0		141.3		57.9		96.6		0.0					
HEATING MODE		0		0.0		0.0		average		[kW]		0		0		0		0		0.0		0.00			
								total		[kWh]		0.0		0.0		0.0		0.0							
TOTALS		8760		295.8		41.8		average		[kW]		200		11778		4824		8052		0		31.3		5.92	
								total		[kWh]		1752.0		141.3		57.9		96.6		0.0					

Figura 7 – **Dati di funzionamento** rilevati l'8 settembre 2015 alle 21:35

potenza elettrica che si stima di consumare complessivamente durante un intero anno di funzionamento dell'impianto (circuitto primario).

IL MONITORAGGIO REMOTO

Una volta installato il gruppo frigorifero e reso funzionante l'impianto, è stato possibile effettuare il monitoraggio funzionale di tutti i componenti con il dispositivo Rilheva GPRS con protocollo RTU Modbus su rete RS485.

Il sistema prevede tre livelli di intervento:

- monitoraggio "continuo": raccolta e archiviazione automatica dei dati, trasmessi con la frequenza di 5 minuti;
- modalità "avviso": quando l'evento oltrepassa una soglia stabilita, il sistema invia istantaneamente una serie di allarmi via e-mail, sms, sintesi vocale, fax, notifiche push;
- intervento "da remoto": per risolvere, in caso di necessità, ogni disfunzione senza intervenire in campo. L'utente, grazie a un semplice accesso web (PC, Tablet o Smartphone), ha a disposizione un'interfaccia che gli permette di operare direttamente sul campo da remoto. Il sistema di rilevamento dati opera nel mercato M2M, offrendo soluzioni SaaS (Software as a Service) ad alto valore aggiunto per il telecontrollo e monitoraggio della macchina frigorifera, delle pompe di circolazione acqua, e così via.



Tabella II – **Dati di funzionamento** meccanici ed elettrici

Stato Storico Metadati			
Turbo			
Water Inlet Temp.	14.0 °C	Water Outlet Temp.	13.0 °C
FC Outlet Temp.	14.3 °C	External Air Temp.	18.6 °C
Fan Speed	31 %	Water Flow Meter	1.25 m³/h
Circuit 1 Section Pressure	333 kPa	Circuit 1 Discharge Pressure	632 kPa
Compressor 1	Aut	Compressor 2	Aut
Run Time Comp 1	3372 h	Run Time Comp 2	3180 h
Run Time Pump 1	3777 h	Run Time Pump 2	3080 h
Set Point	13.0 °C		
Registri a Bit			
Compressor 1	✓	Compressor 2	✓
Water Pump 1	✓	Water Pump 2	✓
Free Chilling Status	✓		
Electric Analyzer			
Positive Active Energy	17451.2 kWh	L1-L2	498.1 V
Active Power	38920 W	L2-L3	489.1 V
Apparent Power	50622 VA	L3-L1	418.3 V
Reactive Power	32448 Var	V1 MAX	506.2 V
Frequency	50.0 Hz	V2 MAX	509.5 V
Power Factor	0.76 cosφ	V3 MAX	509.2 V
L1 Current	73.1 A	V1 min	391.3 V
L2 Current	75.3 A	V2 min	392.3 V
L3 Current	73.0 A	V3 min	392.5 V

I rilievi in campo

I dati rilevati nel periodo oggetto di questa verifica funzionale sono numerosi e mostrano, in alcuni casi, discrete variazioni rispetto alle analisi effettuate preventivamente. In particolare, si nota l'arresto totale dell'impianto di raffreddamento per circa dieci giorni nel mese di agosto. Inoltre, la temperatura dell'acqua uscente è stata

prevalentemente di 12 °C (un grado sopra il valore richiesto e considerato nelle analisi preventive).

Nella tabella II sono riportati tutti i valori di funzionamento meccanico ed elettrico dell'impianto di refrigerazione, "fotografati" l'8 settembre 2015.

Il dispositivo di analisi e di controllo permette di effettuare anche numerose indagini storiche di funzionamento dell'impianto. Nella Tabella III

Tabella III – **Riassunto storico** di alcuni parametri di funzionamento impianto

Descrizione	Val. Minimo	Val. Massimo	Escursione	Val. Medio	Totale
Turbo - External Air Temp	-4,7 °C	38,6 °C	43,3 °C	15,0 °C	--
Turbo - Fan Speed	0 %	100 %	100 %	30 %	--
Turbo - Water Flow Meter	0 m³/h	129 m³/h	129 m³/h	114 m³/h	803756 m³
Turbo - Water Inlet Temp.	4,3 °C	39,7 °C	35,4 °C	13,9 °C	--
Turbo - Water Outlet Temp.	6,3 °C	39,8 °C	33,5 °C	12,6 °C	--
Descrizione	Val. Minimo	Val. Massimo	Escursione	Val. Medio	Totale
Electric Analyzer - Active Power	213 W	155061 W	154848 W	24188 W	171222125 W
Descrizione	Tempo on		Tempo off		Cicli
Turbo - Compressor 1	98g 14h 44m 20s		195g 20h 23m 56s		66
Turbo - Compressor 2	82g 5h 59m 31s		212g 5h 9m 11s		59
Turbo - Free Cooling status	119g 10h 44m 3s		174g 9h 47m 20s		150
Descrizione	Tempo on		Tempo off		Cicli
Turbo - Water Pump 1	151g 17h 0m 59s		142g 19h 25m 30s		23
Turbo - Water Pump 2	124g 17h 35m 41s		169g 10h 50m 40s		25

Figura 8 – Rilievo della **temperatura dell'aria esterna** (blu) e della percentuale di **velocità di rotazione dei ventilatori** (rosso) dal 18 novembre 2014 all'8 settembre 2015. I picchi di velocità dei ventilatori sono riferiti al periodo di funzionamento del sistema free-cooling, invernale e notturno da novembre a marzo

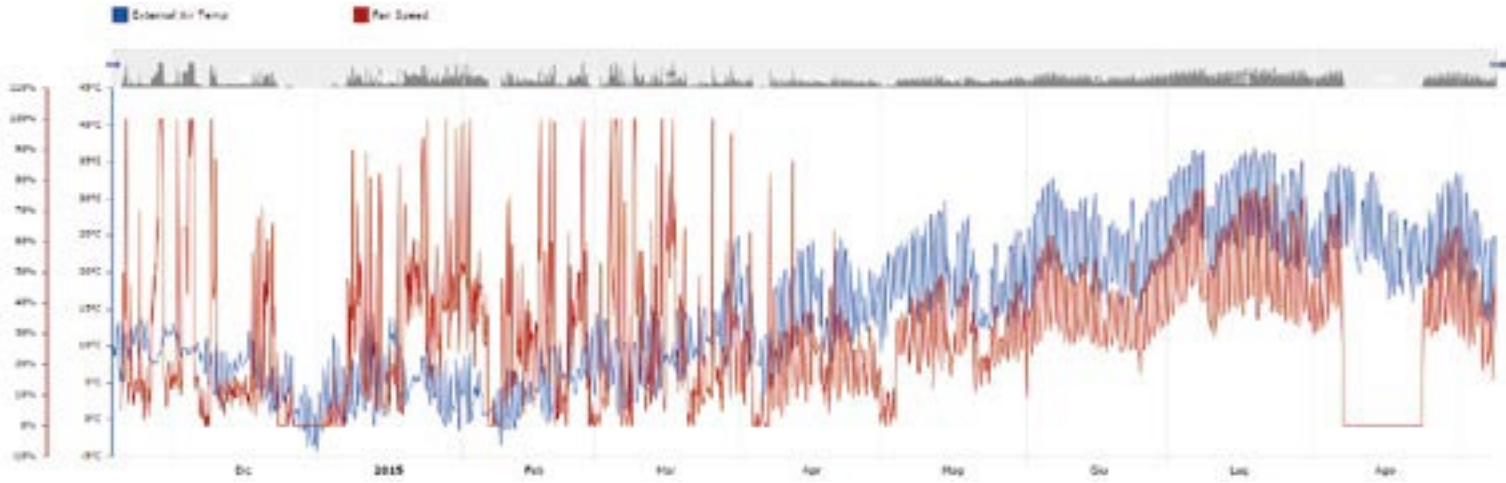


Figura 9 – Diagramma della **portata** (blu) e della **temperatura dell'acqua entrante** (rosso) e **uscente** (verde). In giallo sono rappresentati i consumi di energia elettrica.



sono riportati alcuni parametri funzionali riferiti al periodo intercorso tra il 18 novembre 2014, data di avviamento dell'impianto, e l'8 settembre 2015.

La temperatura dell'aria esterna

La temperatura dell'aria esterna è un elemento determinante soprattutto per il funzionamento del gruppo frigorifero in free-cooling; il valore più basso, di -4,7 °C, è stato misurato a cavallo tra dicembre 2014 e gennaio 2015, quello più alto, di 38,6 °C, a metà luglio 2015. Con tali condizioni di temperatura, il raffreddamento totale o parziale mediante free-cooling si è manifestato con 150 cicli discontinui per una durata di attività complessiva

di circa 2.875 ore su 6.635 ore di funzionamento dell'impianto fin qui considerate.

Si noti, dal diagramma in Figura 8, come i ventilatori siano entrati in funzione, in tempi alterni, anche con punte a velocità massima, proprio nel periodo invernale o notturno (free-cooling), mentre, nei mesi successivi a marzo e anche in quelli più caldi, la macchina ha funzionato prevalentemente con il sistema meccanico a compressione, ma con i ventilatori a una velocità di rotazione sempre di gran lunga inferiore rispetto a quella nominale. Durante il periodo di esame, i compressori sono stati attivi per circa 4340 ore, pur funzionando spesso a carico ridotto, giusto per

contribuire a un'eventuale carenza di raffreddamento offerta già dal sistema free-cooling.

La portata e le temperature dell'acqua refrigerata

Sempre la Tabella III riporta il valore della portata di acqua, sufficientemente costante nel tempo, con una media di 114 m³/h e un volume trattato totale pari a 803.756 m³. La temperatura dell'acqua, di là di alcune escursioni minime e massime, ha un valore medio di ritorno dalle utenze

di circa 13,9 °C e una mandata dal gruppo frigorifero di circa 12,6 °C, come mostrato in Figura 9.

La potenza frigorifera e il consumo di energia

Con i dati storici così rilevati è possibile valutare la potenza frigorifera erogata complessivamente dall'impianto. Considerato che la differenza di temperatura media dell'acqua è pari a 1,3 K, la quantità di calore smaltita dal gruppo frigorifero durante tutto il periodo di funzionamento esaminato è pari a 1.215,0 MWh. La potenza assorbita dal sistema (compressori frigoriferi, pompe di circolazione dell'acqua e motoventilatori), rilevata e indicata in Tabella III con Active Power, è pari a 171,2 MWh. Tale consumo di energia elettrica, confrontato con quello

precedentemente preventivato attraverso Energy Analysis e riportato in Tabella I, risulta, a parità di periodo rilevato, inferiore di circa il 25%.

L'efficienza dell'impianto di refrigerazione

Dal rapporto tra le potenze complessive (erogata e assorbita), è possibile stimare il coefficiente di prestazione medio netto del sistema circuito primario, EER, pari a 7,1.

I TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

I certificati bianchi, anche noti come Titoli di Efficienza Energetica (MiSE, 2012), TEE, sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento di risparmi energetici negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti d'incremento dell'efficienza energetica. Un certificato equivale al risparmio di una tonnellata equivalente di petrolio (TEP) [3]. Nel caso dell'impianto in oggetto, è possibile valutare in qualsiasi momento l'entità dei TEE, considerando i seguenti valori, validi all'8 settembre 2015:

- Coefficiente minimo di prestazione energetica: EER = 3,0 per gruppi refrigeratori d'acqua condensati ad aria tra 501 kW e 1.000 kW di potenza frigorifera nominale;
- Coefficiente di prestazione rilevato in campo: EER = 7,1
- Coefficiente per applicazione industriale = 3,36;
- Energia realmente utilizzata = 171.200 kWh;
- Tempo reale di funzionamento = 6.635 ore, valutato in base alle pompe di circolazione dell'acqua, in Tabella III.

Il valore degli incentivi prodotti in 6.635 ore di funzionamento corrisponde a 73.505,00 euro complessivi, pari a 14.701,00 euro/anno. I valori incentivabili sono da considerarsi al lordo di tutte le spese da sostenere per quote Energy Service Company, noleggio e installazione dei dispositivi di misurazione, contratto telefonico, contratto comunicazione software, web server, verifiche periodiche di controllo, manutenzioni periodiche, contratti e varie.

CONCLUSIONI

Il monitoraggio attivo sulla macchina di refrigerazione installata presso lo stabilimento Smalticeram di Reggio nell'Emilia permette di confrontare i consumi di energia elettrica reali con quelli preventivati in fase di progettazione d'impianto.

Il funzionamento reale, con un carico massimo nettamente inferiore a quello che la stessa macchina frigorifera sarebbe in grado di erogare, determina un vantaggio energetico rilevante, in tutte le condizioni di temperatura dell'aria esterna. Il coefficiente di prestazione medio annuo è, nella fase intermedia di rilevamento, superiore a quello precedentemente preventivato, in Tabella I.

La possibilità di esaminare storicamente il comportamento dei principali componenti dell'impianto consente di valutare e praticare, se necessario, eventuali accorgimenti tecnici correttivi del sistema di impianto e di gestione delle singole apparecchiature, con lo scopo di ridurre ulteriormente i consumi elettrici complessivi.

Il sistema di free cooling adottato nell'impianto ha fin qui permesso di risparmiare più del 50% dell'energia elettrica praticabile nelle valutazioni ufficiali dei TEE.

* Massimo Vizzotto, Libero Professionista

Tabella IV – Calcolo dei Titoli di Efficienza Energetica (18 novembre 2014 ÷ 8 settembre 2015)

Progetto nr.		SMALTICERAM Reggio Emilia
Modello		1 x REFRIGERATORE TURBO
Matricola		na
Tipo		Air to Water
Applicazione		Industriale
Potenza frigorifera nominale	kW	735
EER/COP medio	kW/kW	7,1
ERR di riferimento	kW/kW	3
Ore di funzionamento	h	6635
Energia realmente utilizzata	kWh	171200
Energia stimata	kWh	405173
Risparmio energetico teorico	kWh	233973
Tep /anno	Tep	43,8
TEE/anno	TEE	147,0
Incentivi prodotti in un anno	€	14.701
Periodo di vita incentivabile	years	5
Valore complessivo TEE prodotti durante il periodo incentivabile	€	73.505

BIBLIOGRAFIA

- RC Group. 2014. Refrigeratori di liquido monoblocco free-cooling condensati ad aria in classe energetica A per installazione esterna, equipaggiati con compressori centrifughi oil free a levitazione magnetica, evaporatore allagato, batterie condensanti a micro canale e batterie di free-cooling.
- MiSE. 2012. Criteri, condizioni e modalità per la realizzazione di interventi di efficienza energetica (Certificati bianchi). Decreto interministeriale 28 dicembre 2012. Gazzetta Ufficiale del 2 gennaio 2013, Supplemento ordinario n.1.

WEBGRAFIA

- [1] <http://www.rcspectrum.it/>
- [2] www.weatherbase.com
- [3] <https://www.mercatoelettrico.org/it/Mercati/TEE/CosaSonoTee.aspx>

RICONOSCIMENTI

Un particolare ringraziamento è dovuto allo studio di progettazione del perito industriale termotecnico Paolo Amarossi di Modena che ha messo a disposizione materiale utile ed efficace alla stesura di questa analisi.

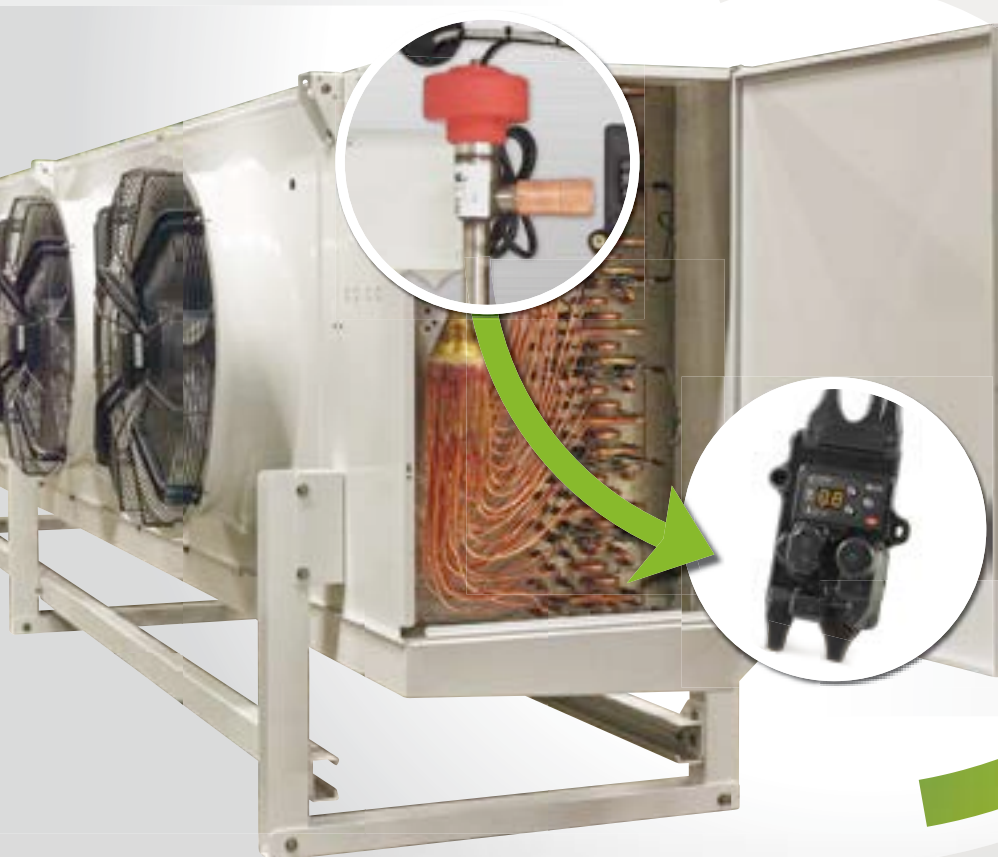
Nuovi aereoevaporatori
PLUG & SAVE

Il sistema integrato chiavi in mano
risparmi energetici – rapida installazione – settaggio semplificato

new system

Valvola elettronica premontata

Display
per il settaggio
dei parametri
di lavoro



Centralina di controllo precablata,
realizzata con materiali speciali adatti
anche alle più basse temperature

Chiller raffreddati ad aria Come vanno posizionati?

TECNICA

Un'analisi CFD di un banco di chiller raffreddati ad aria adiacenti un edificio di tre piani ha dimostrato che il rispetto di alcuni parametri nel posizionamento degli impianti ne migliora le performance

di K. Khankari*

L POSIZIONAMENTO DEI CHILLER raffreddati ad aria è senza dubbio un aspetto molto importante.

Spesso i chiller vengono sistemati, ad esempio, dietro ad elementi architettonici per motivi puramente estetici, affinché non siano visibili ai passanti. Un espediente che però può provocare una riduzione del flusso d'aria che li attraversa degradando di conseguenza la performance del condensatore, specie in condizioni di alte temperature ambiente o di venti che possono provocare il ricircolo dell'aria calda che esce dai ventilatori verso le prese d'aria del condensatore stesso. [1,2,3]

La velocità del vento, la sua direzione, lo spazio libero tra i chiller, la loro distanza da un eventuale fabbricato, l'altezza della parete vicina o di

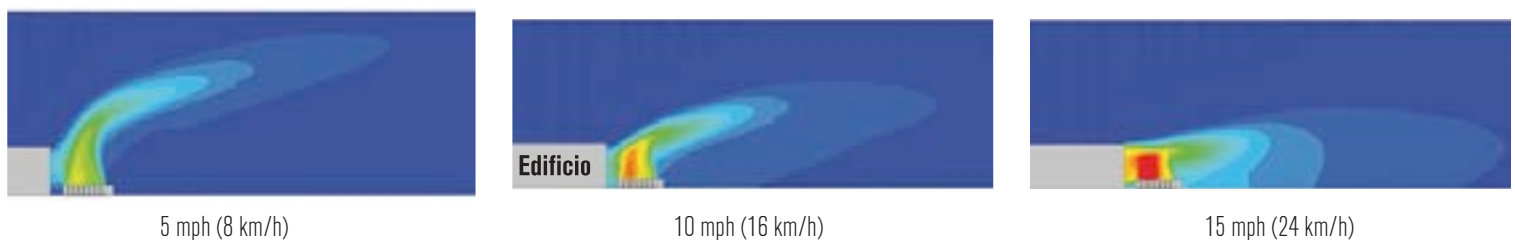
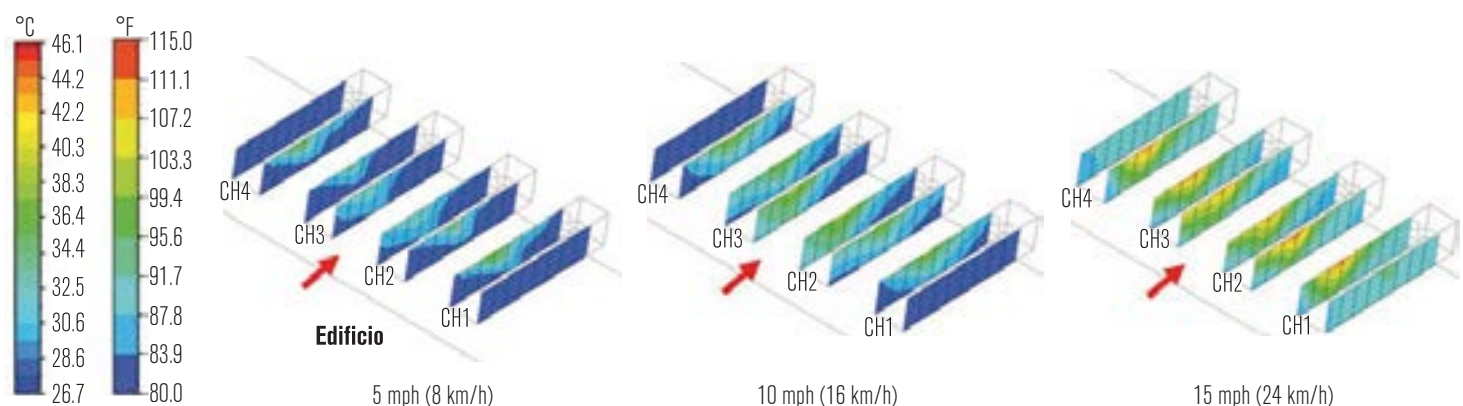
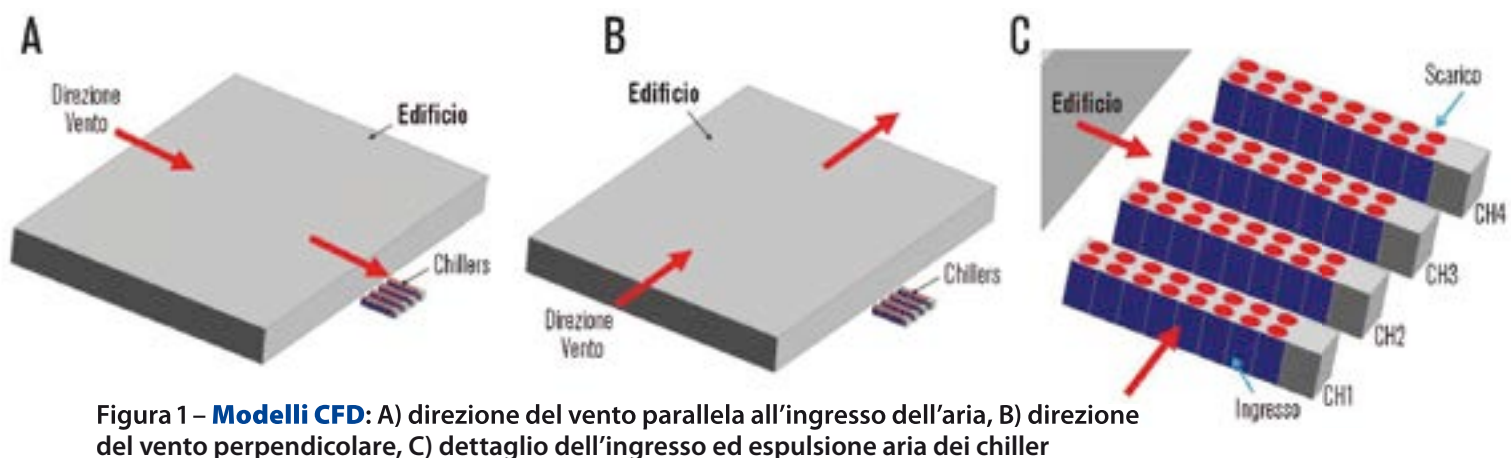
altri muri che possono fare da schermo, influiscono sullo scarico e la dispersione dell'aria calda di raffreddamento causando un aumento della temperatura dell'aria in entrata al chiller.

Per analizzare l'impatto di questi elementi sulla performance del condensatore ad aria è stato condotto uno studio fluidodinamico computerizzato (CFD), al fine di valutare la performance totale in raffreddamento in funzione delle correnti d'aria, della dispersione dell'aria calda intorno al chiller e alla distribuzione delle temperature alle aperture d'entrata dell'aria al condensatore. Molto importante è stata anche la stima della grandezza del fenomeno del ricircolo dei pennacchi di aria calda e il conseguente aumento della temperatura dell'aria all'entrata del condensatore.

Impostazioni per l'analisi virtuale

Per compiere questa analisi è stato sviluppato un modello tridimensionale CFD, a regime stazionario (steady-state), non isotermico, per un complesso di quattro chiller raffreddati ad aria.

Come mostrato in Figura 1, i chiller sono adiacenti ad un fabbricato di tre piani della superficie di 11 100 m², alto 12 m. Ogni chiller è equipaggiato con 16 ventilatori disposti su due file con una portata unitaria di 4.700 l/s, per un Δt dell'aria previsto di 11 °C attraverso il condensatore; ogni



chiller produce quindi un calore di rigetto pari a circa 1020 kW. La stessa figura, sezione C, indica l'ingresso dell'aria orizzontale da entrambi i lati dei chiller mentre l'espulsione è verticale dall'alto. Ai fini dell'analisi la temperatura ambiente si presume di 26,7 °C che è una tipica

temperatura estiva per città come San Diego, California. Per quanto riguarda le direzioni dei venti, sono state previste sia quella parallela che quella perpendicolare all'ingresso dell'aria, come si vede nelle Sezioni A e B della Figura 1; queste direzioni possono anche definirsi come l'orientamento dei chiller rispetto alla direzione dei venti predominanti.

Lo studio ha analizzato i seguenti casi durante i quali si è variato un solo parametro (per volta):

- Tre diversi valori per la velocità del vento, 8, 16 e 24 km/h per due direzioni, parallela e perpendicolare alle entrate dell'aria, mantenendo fissa la distanza tra i chiller di 3,7 m e quella delle loro testate dall'edificio di 3 m.
- Tre diversi valori di spaziatura tra i chiller di 1,8 – 2,4 – 3,7 m, mantenendo fissa la distanza dall'edificio di 3 m, la velocità del vento a 16 km/h e la sua direzione parallela all'ingresso dell'aria (cioè al lato lungo dei chiller).
- Tre diversi valori di distanza dei chiller dall'edificio di 1,5 – 3 – 4,6 m, mantenendo fisso lo spazio tra i chiller a 3,7 m, la velocità del vento a 16 km/h e la direzione del vento parallela al lato lungo dei chiller.

Effetto della velocità del vento

Un aumento della velocità del vento può determinare un aumento della temperatura dell'aria d'ingresso che, a sua volta, può provocare un



OPTIMUM PLACEMENT FOR AIR-COOLED CHILLERS

Placement of air-cooled chillers matters. For example, often for aesthetic reasons chillers are placed behind architectural screens or at locations invisible to pedestrians. However, this can restrict the flow of ambient air to these chillers. Further, performance of air-cooled condensers can degrade under high ambient temperatures and windy conditions due to recirculation of the hot discharge plumes from the condenser fans back into the chiller air intakes. A CFD analysis of a bank of air-cooled chillers adjacent to a three-story building indicates that an increase in the wind speed increases recirculation of discharge plumes into the chiller intakes, resulting in higher recirculation. Based on the insights from this study, placing the chiller air intakes parallel to the prevailing wind direction with at least 10 ft (3 m) of spacing between the chillers and at least 10 ft (3 m) away from the adjacent building wall can reduce the adverse recirculation of discharge plumes into the chiller air intakes and also can reduce potential performance degradation.

Keywords: A/C, air-cooled chillers, wind effects, CFD analysis

Figura 3 – **Effetto della velocità del vento** sulla distribuzione delle temperature dell'aria all'ingresso dei chiller posti perpendicolarmente alla direzione del vento. I lati esposti direttamente al vento sono meno influenzati mentre quelli posti nelle file successive subiscono un aumento di temperatura rilevante

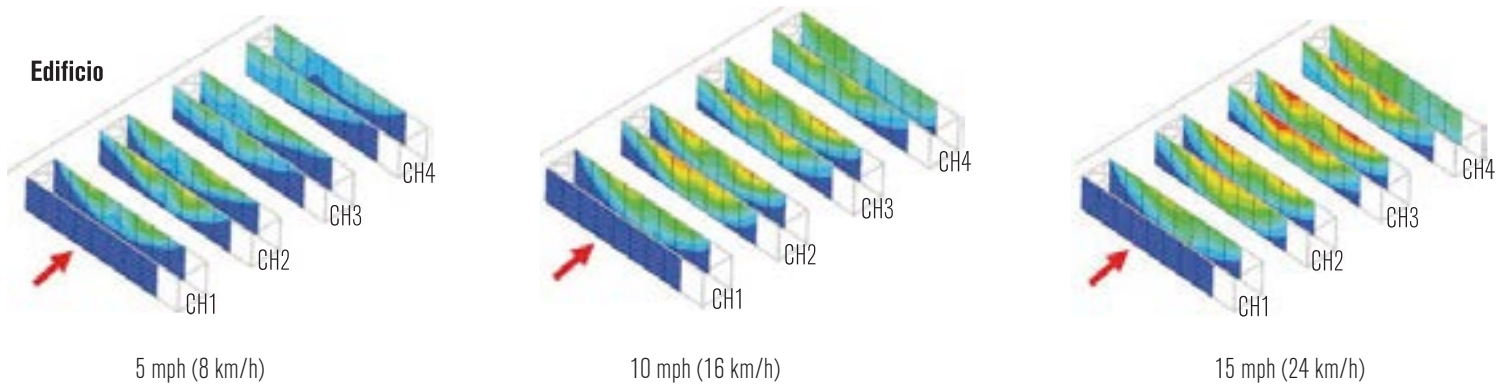
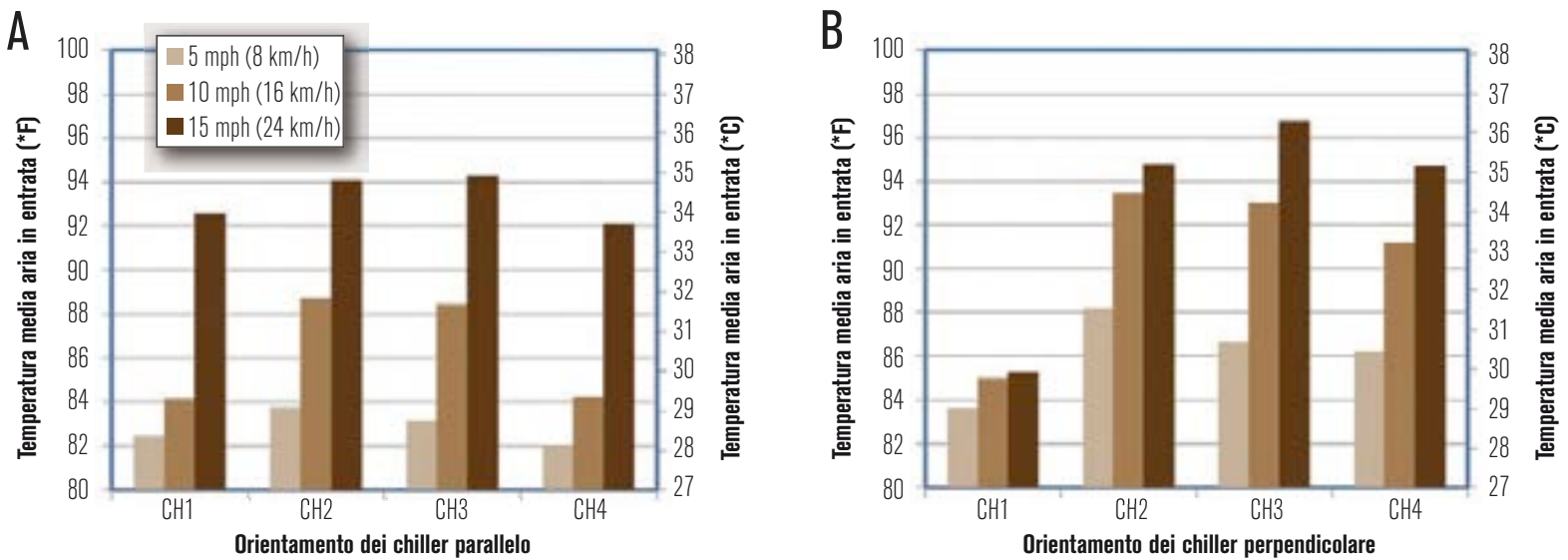


Figura 4 – **Effetti della velocità del vento e dell'orientamento** dei chiller sulla temperatura media dell'aria all'entrata. La temperatura media aumenta con la velocità del vento ed è più alta quando la direzione del vento è perpendicolare al lato ingresso-aria (lato lungo). In generale le file interne dei chiller hanno una temperatura media più alta di quelle esterne



degrado della performance del chiller.

Le figure 2 e 2A mostrano rispettivamente la distribuzione della temperatura all'entrata dell'aria nei chiller e la dispersione del pennacchio di scarico dall'alto dei chiller.

Poiché nel caso esaminato la direzione del vento è parallela all'entrata dell'aria, i chiller si trovano sottovento rispetto all'edificio vicino al quale si forma una sorta di vuoto, una zona di bassa pressione. A mano a mano che la velocità del vento aumenta, la pressione nella zona sottovento diminuisce e aumenta contemporaneamente l'estensione della zona influenzata intorno ai chiller.

Il risultato di ciò è che il pennacchio caldo che si solleva sui ventilatori di estrazione tende a piegarsi in giù e viene risucchiato dall'entrata dell'aria di raffreddamento. La figura 2A mostra che con una velocità del vento di 8 km/h il pennacchio si alza verticalmente fuori della zona dell'aria di ingresso ai chiller, ma quando il vento

aumenta fino a 24 km/h l'aria di scarico tende a piegarsi in giù arrivando quasi a toccare il suolo. Indubbiamente l'aumentare della velocità del vento favorisce una diluizione del pennacchio e quindi della sua temperatura, ma il fenomeno della flessione della corrente verso l'ingresso dell'aria è più forte dell'abbassamento della temperatura. In tutti i casi i chiller posti nelle posizioni più esterne, CH1 e CH4, risentono meno di questo fenomeno che non i chiller interni, posizioni CH2 e CH3; allo stesso modo, gli ingressi dell'aria posizionati al centro del chiller mostrano la temperatura d'aria più alta e il più alto livello potenziale di degradazione della performance. Con l'ulteriore aumentare della velocità del vento la zona in cui si verificano le temperature d'ingresso più alte tende ad avvicinarsi all'edificio perché i pennacchi di scarico si muovono all'indietro attratti dalla sempre maggiore depressione che si crea vicino all'edificio.

Effetto dell'orientamento dei chiller

Osservando la Figura 3 constatiamo che, quando la direzione del vento è perpendicolare all'ingresso dell'aria nei chiller (lato lungo), un aumento della sua velocità comporta anche un aumento della temperatura dell'aria in entrata. Il fenomeno però non è uguale per tutti i chiller; infatti, la presa d'aria frontale del primo chiller (CH1) è direttamente interessata dal vento e, come risultato, subisce una diminuzione della temperatura all'ingresso mentre gli altri chiller, venendosi a trovare nella zona sottovento al primo, saranno affetti da un aumento della temperatura.

Come nel caso precedente, con basse velocità del vento (8 km/h)

il pennacchio sale verticalmente; con l'aumentare della velocità, il pennacchio di aria calda tende a piegarsi verso il basso fino a toccare il suolo. Per tutte le velocità del vento, i chiller posti nel mezzo (CH2 e CH3) subiscono un aumento relativamente più alto di quelli posti nelle posizioni esterne (CH1 e CH4). I chiller interni infatti si trovano nella zona sottovento agli altri e quindi gli ingressi d'aria risultano maggiormente colpiti dal fenomeno descritto precedentemente.

Come mostra la Figura 3, l'effetto a cascata del movimento del pennacchio diventa più importante con l'aumentare della velocità del vento e di conseguenza provoca un maggiore aumento di temperatura specialmente nei chiller (CH2 e CH3) posizionati al centro della fila. Dato che la direzione del vento è perpendicolare alla dimensione lunga dei chiller, l'aria esterna può entrare più facilmente nei corridoi fra i chiller dalle due estremità degli stessi: di conseguenza la distribuzione delle temperature lungo i chiller risulta simmetrica nella loro lunghezza.

La Figura 4 mostra l'effetto della velocità del vento e della sua direzione sulla temperatura media dell'aria

in entrata ai chiller. Si badi che i diagrammi indicano la temperatura media dell'aria in ingresso piuttosto che la distribuzione della stessa sull'intera faccia d'ingresso.

Le temperature più alte sono indice di maggiore ricircolo di aria calda del pennacchio d'uscita e di conseguenza di una maggiore possibilità di degrado delle performance dei chiller. A causa dell'effetto a cascata dell'intrappolamento del pennacchio caldo, le temperature medie sono più alte quando la direzione del vento è perpendicolare al lato d'ingresso aria.

Per entrambi gli orientamenti quindi, un aumento della velocità del vento risulta in un aumento della temperatura media d'ingresso. Questo aumento è più significativo quando il vento raggiunge i 24 km/h e gli ingressi dell'aria sono paralleli alla sua direzione (Figura 4A), mentre se gli ingressi dell'aria sono perpendicolari alla direzione del vento, la temperatura media aumenta gradualmente con l'aumentare della velocità del vento (Figura 4B). In entrambi i casi, i chiller posti nel mezzo (CH2 e CH3) subiscono un aumento di temperatura media maggiore di quelli posti all'esterno (CH1 e CH4).

Effetto della spaziatura tra i chiller

La temperatura dell'aria all'ingresso dei chiller aumenta con il diminuire dello spazio tra di essi da 3,7 a 1,8 m.

La Figura 5 mostra l'effetto della spaziatura fra i chiller sulla distribuzione della temperatura dell'aria all'ingresso. Quando la spaziatura è più

ampia (3,7 m) l'aria ambiente entra nel corridoio tra i chiller dal capo della fila più distante dall'edificio piuttosto che da quello più vicino perché vi è maggiore resistenza per entrare dal lato vicino all'edificio.

Quando lo spazio tra i chiller è ridotto, l'aria ambiente stenta molto a raggiungere il centro della fila favorendo in questo modo il ricircolo del pennacchio di aria calda in uscita verso l'ingresso come mostra la Figura 5. Ciò è meglio evidenziato dalla Figura 5A che mostra la temperatura del pennacchio di scarico e la sua dispersione al di sopra dei chiller. Quando la distanza dei chiller è di 3,7 m, i pennacchi di aria calda sono separati tra loro e tendono a salire verticalmente. Quando lo spazio si riduce i pennacchi si avvicinano l'un l'altro ed entrano profondamente nei corridoi tra i chiller. Ciò è evidenziato dall'aumento della temperatura all'interno dei corridoi (Figura 5A).

Effetto della distanza dall'edificio

La temperatura dell'aria all'entrata aumenta col diminuire della distanza tra i chiller e l'edificio.

La Figura 6 mostra l'effetto della distanza dei chiller dal muro del fabbricato sulla distribuzione della temperatura dell'aria all'entrata. Quanto più i chiller sono posizionati vicino all'edificio tanto maggiormente essi si muovono in una zona di depressione. Ne consegue che i pennacchi di aria calda si muovono verso il fabbricato e saturano di aria calda lo spazio tra i chiller e l'edificio (Figura 6A). Spostando i chiller lontano dal fabbricato si crea spazio perché l'aria ambiente possa liberamente

Figura 5 – Effetto della spaziatura tra i chiller sulla distribuzione della temperatura all'ingresso; si nota che la temperatura aumenta con la diminuzione dello spazio tra i chiller

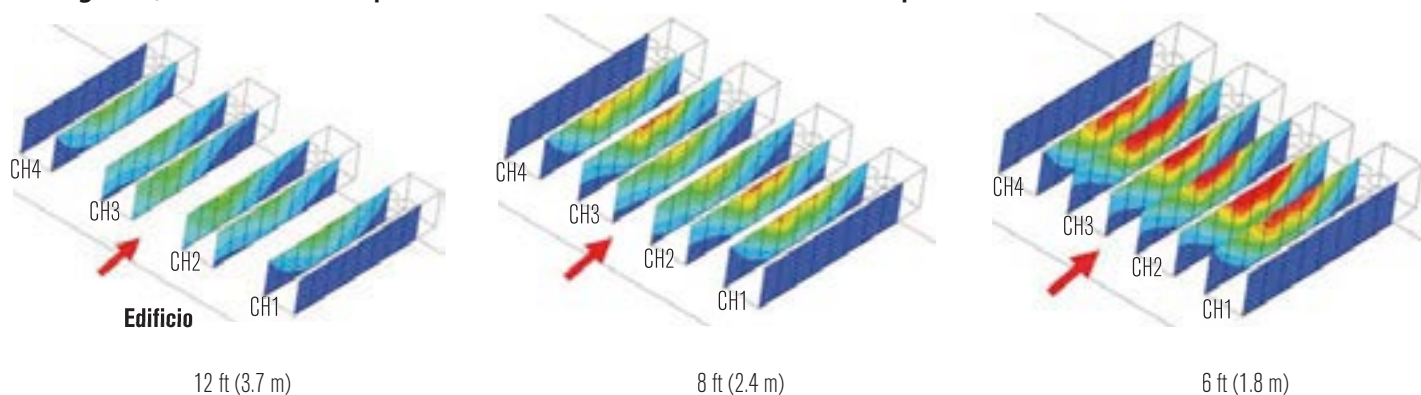


Figura 5A – Effetto della spaziatura tra i chiller sulla dispersione dei pennacchi caldi; si nota che con una spaziatura maggiore i pennacchi rimangono separati e salgono verticalmente, con il ridursi della spaziatura i pennacchi si avvicinano tra loro impedendo l'ingresso di aria esterna

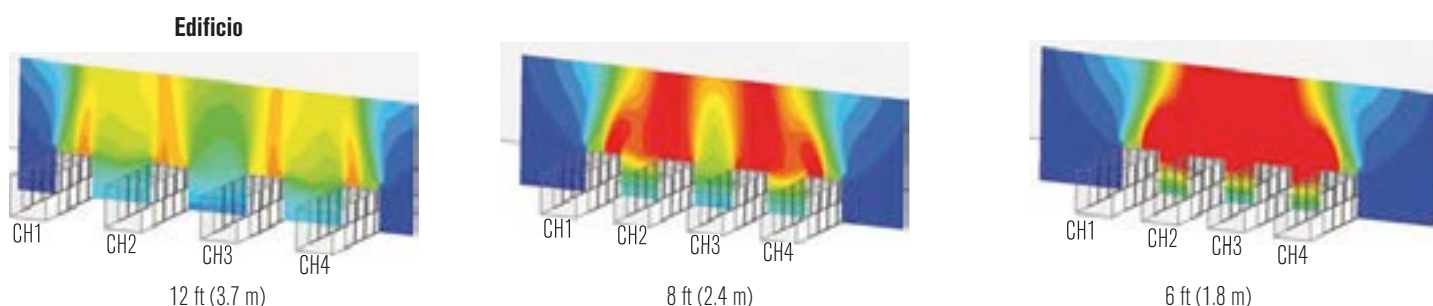


Figura 6 – Effetto della distanza dei chiller dalla parete del fabbricato sulla distribuzione della temperatura dell'aria all'entrata; quando la distanza aumenta la temperatura all'entrata diminuisce

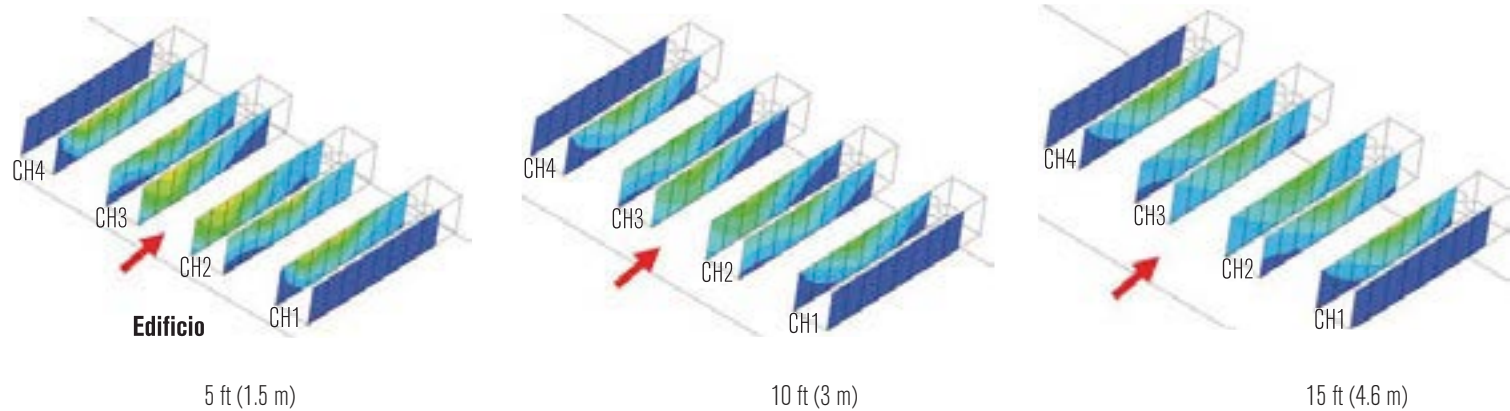


Figura 6A – Effetto della distanza dei chiller dalla parete del fabbricato sulla distribuzione della temperatura intorno ad essi; quando i chiller sono posizionati troppo vicini al fabbricato i pennacchi di aria calda di scarico saturano lo spazio tra il fabbricato e i chiller

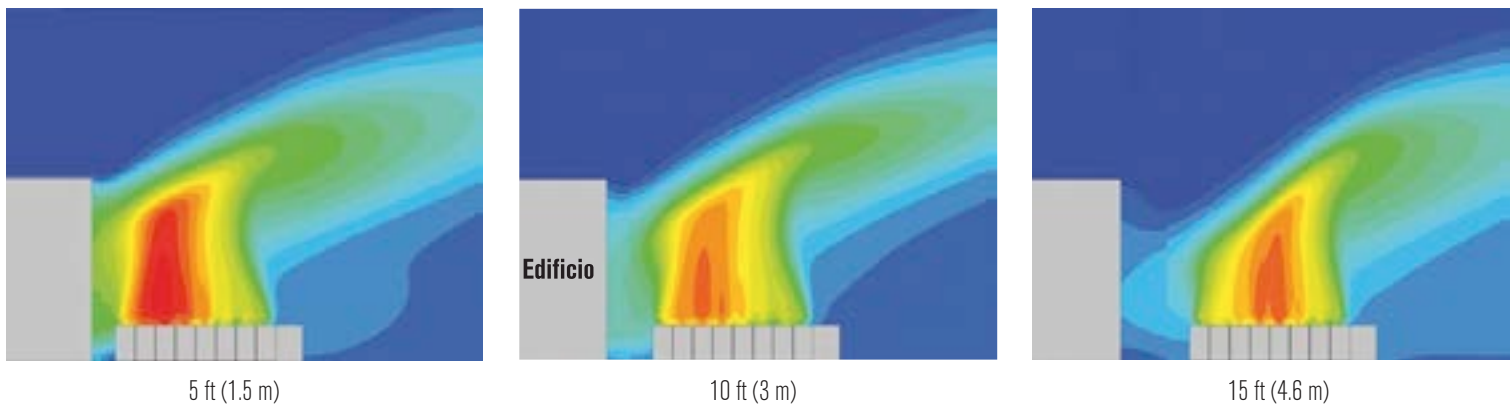
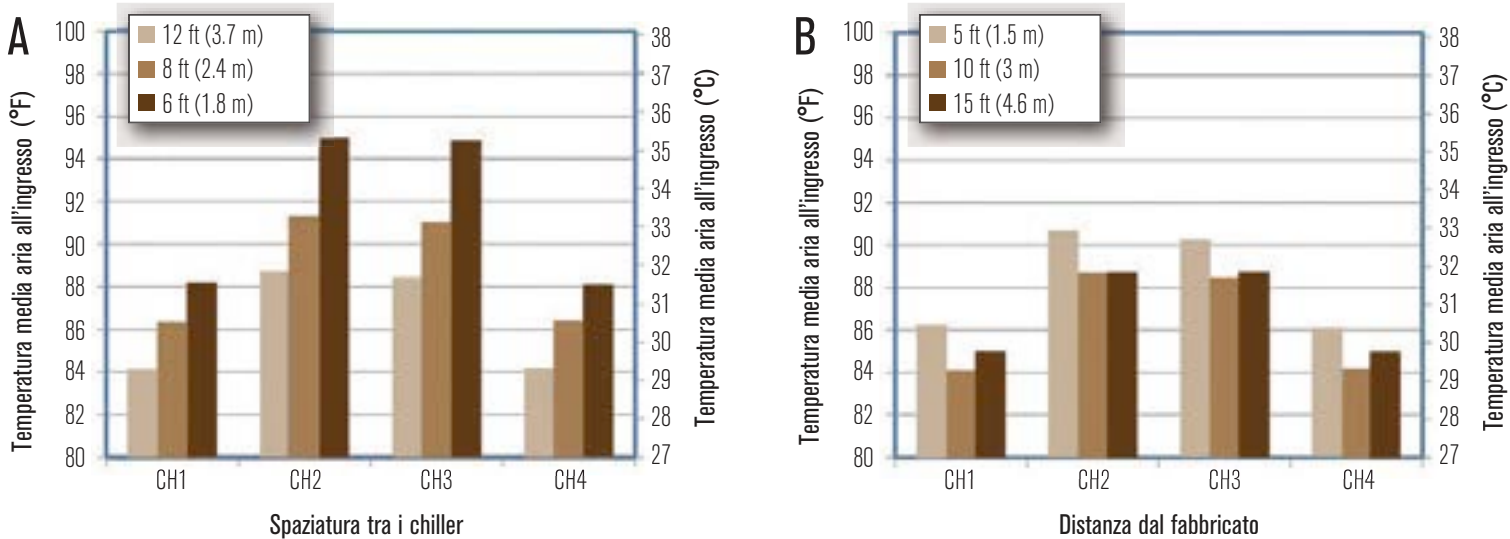


Figura 7 – Effetto (A) della spaziatura tra i chiller e (B) della distanza dal fabbricato sulla temperatura media dell'aria all'ingresso; la spaziatura tra i chiller ha un impatto maggiore che non la distanza tra essi e l'edificio



entrare dalle due code dei chiller abbassando così la temperatura dell'aria all'ingresso.

La Figura 7 mostra l'effetto che la spaziatura tra i chiller e la distanza di questi dal fabbricato hanno sulla temperatura media dell'aria all'entrata. Anche in questo caso, i diagrammi mostrano la temperatura media dell'aria all'ingresso piuttosto che la distribuzione della stessa sul lato delle entrate dell'aria e indicano anche la cattura dei pennacchi caldi.

La Figura 7a mostra che una riduzione della distanza tra i chiller aumenta la temperatura media

dell'aria all'ingresso. Quando si riduce lo spazio tra i chiller da 3,7 m a 1,8 m, l'aumento medio della temperatura passa da 3,3 °C a 6,6 °C. Quando lo spazio tra i chiller è ridotto a 1,8 m i chiller posti all'interno (CH2 e CH3) mostrano un aumento significativo della temperatura, la Figura 7b mostra che la temperatura dell'aria all'ingresso diminuisce mano a mano che la distanza tra i chiller e il fabbricato aumenta; l'analisi dice che l'effetto dell'aumento della distanza sulla temperatura dell'aria all'ingresso è meno significativo oltre i

3 m. Queste analisi sono state eseguite con una velocità del vento di 16 km/h; è possibile che con velocità del vento più alte i risultati possano assumere un trend diverso. Un paragone tra questi due diagrammi indica che la spaziatura tra i chiller ha un impatto più significativo sulle temperature dell'aria in entrata che non la distanza dei chiller dal fabbricato.

CONCLUSIONI

Un'analisi CFD di un banco di chiller raffreddati ad aria adiacenti ad un edificio di tre piani mostra che un aumento della velocità del vento porta ad un aumento del ricircolo dei pennacchi dell'aria calda di scarico nelle prese d'aria dei chiller con il risultato di aumentare la temperatura dell'aria all'ingresso del condensatore.

Con una velocità del vento bassa i pennacchi di scarico tendono ad alzarsi verticalmente, mentre un aumento della velocità del vento fa piegare all'ingiù i pennacchi portandoli verso l'ingresso dell'aria con il risultato di un aumento della temperatura dell'aria all'entrata.

Quando le entrate d'aria dei chiller sono orientate perpendicolarmente alla direzione prevalente del vento i pennacchi di scarico dei chiller posizionati lato vento entrano negli spazi dei chiller sottovento e questo effetto a cascata diventa importante all'aumentare della velocità del vento.

Lo studio ha anche indicato che la spaziatura tra i chiller ha un impatto maggiore sul ricircolo dell'aria calda di scarico che non la distanza tra i chiller e il fabbricato. Nelle situazioni reali le velocità e le direzioni del vento prevalente possono variare significativamente da posto a posto, come pure il terreno e altre strutture poste all'intorno possono influenzare tali velocità e direzioni. Ciò comporta che la dimensione del ricircolo dei pennacchi caldi può variare secondo le situazioni. In queste situazioni un'analisi CFD può offrire importanti dettagli per ottimizzare l'orientamento, la

spaziatura e la distanza dei chiller dal fabbricato adiacente.

Sulla base dei risultati della presente analisi, piazzando le entrate d'aria dei chiller parallele alla direzione del vento prevalente con una spaziatura di almeno 3 m tra i chiller ed una distanza simile (3 m) dal muro del fabbricato adiacente si riduce la possibilità del dannoso ricircolo dei pennacchi caldi nelle entrate e quindi si riduce il conseguente degrado della performance dei chiller.

* Kishor Khankari, PhD, Fellow Ashrae

Questo articolo è pubblicato per gentile concessione di ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, che ne detiene il copyright, ed è apparso sul numero di Gennaio 2016 di ASHRAE JOURNAL. La traduzione, di cui Ashrae non è responsabile, è stata curata da Carmine Casale.

BIBLIOGRAFIA

1. Borghei L., K. Ramin. 2010. "Wind effects on air-cooled condenser performance." New Aspects of Fluid Mechanics, Heat Transfer, and Environment. 8th IASME/WSEAS International Conference on Fluid Mechanics and Aerodynamics.
2. Maulbetsch, J., M. N. DiFilippo. 2010. "Effect of wind on the performance of air cooled condensers." Energy Research and Development Division Final Project Report. CEC-500-2013-065. California Energy Commission.
3. Rupeshkumar, A., V. Ramani, B.A. Paul, A. Saparia. 2011. "Performance characteristics of an air-cooled condenser under ambient conditions." International Conference on Current Trends in Technology, NuiCONE.

Cambia la grafica, ma non l'informazione www.casaeclima.COM



DAILY NEWSLETTER

Tutte le informazioni
importanti per il tuo lavoro.
Tutte le sere

Perché
l'aggiornamento
professionale è un
vantaggio competitivo



CASA&LIMA

Editore: Quine srl - Via Santa Tecla, 4 - 20122 Milano - Italia - Tel. +39 02 864105 - Fax. +39 02 72016740

Liebert® EFC: massimi benefici dal raffreddamento evaporativo

Elevata efficienza e flessibilità garantite dall'esperienza consolidata di Emerson Network Power nel mondo del data center

Negli ultimi anni, la crescita esponenziale delle informazioni gestite dai data center ha richiesto un continuo aumento della potenza di calcolo dei server e la conseguente necessità di sviluppare nuove tecnologie per smaltire in maniera efficiente l'elevata quantità di calore prodotta. Quando si pensa a come raffreddare un data center, è quindi essenziale partire dai server.

In molti data center attuali, infatti, possono crearsi situazioni di inefficienza, ad esempio la generazione di hot spot o, dall'altro lato, di eccessivo raffreddamento, con conseguente spreco d'energia. Un sistema di raffreddamento efficiente, invece, fornisce sempre la giusta quantità d'aria alla corretta temperatura, minimizzando l'impiego di energia a parità di calore smaltito.

Se la chiusura del corridoio caldo o freddo può essere considerato come la best practice per la riduzione degli sprechi, il contenimento dinamico SmartAisle™ ed il controllo dinamico della temperatura e del

flusso d'aria in base alle esigenze specifiche dei server consentono di massimizzare l'efficienza e la disponibilità del data center. Solo pochi anni fa, infatti, la temperatura operativa dell'intera sala data center era di circa 22°C. Oggi, grazie alla gestione intelligente della distribuzione dell'aria ai server, è sempre più frequente lavorare a temperature di 24-27°C di fronte ai server, come confermato dalla Società Americana di riscaldamento, refrigerazione ed aria condizionata (ASHRAE), che ha ampliato le sue linee guida sulle temperature di funzionamento dei data center, permettendo così di lavorare a temperature sempre più elevate.

In questo contesto, una delle soluzioni più efficaci è l'unità di ultima generazione di Emerson Network Power, Liebert® EFC, che utilizza il raffreddamento evaporativo, una tecnica antica che risale a 2000 anni fa, e trae vantaggio dal consolidato know-how sul contenimento dinamico e sulle tecnologie avanzate disponibili oggi.

Liebert® EFC è una soluzione di freecooling indiretto, che include sia la tecnologia di scambio indiretto aria-aria che quella di raffreddamento evaporativo. Quest'ultimo sfrutta l'evaporazione dell'acqua per ottenere il raffreddamento dell'aria circostante.

Ad oggi presente in due taglie, il Liebert EFC 300 e la versione più compatta 220, l'unità offre eccellenti prestazioni ed una potenza frigorifera fino a 350 kW in una singola unità. La soluzione consente di raffreddare in modo efficiente i data center, permettendo significativi risparmi in termini di costi operativi, di consumo energetico e di spazio, essendo l'unità installata all'esterno dell'edificio. Grazie al processo di evaporazione dell'acqua, questa tecnologia è in grado di garantire livelli di Power Usage Effectiveness parziale (pPUE) di 1,03, che, per un data center da 1 MW, si traduce in un risparmio energetico annuale di oltre 300.000 euro rispetto a un livello pPUE di 1,3.



Per ottimizzare l'efficienza complessiva del sistema, Liebert EFC è stato progettato per adattare la propria **modalità operativa** in funzione dell'ambiente esterno. Quando l'aria esterna è sufficientemente fredda da permettere il freecooling, l'unità funziona in modalità operativa a secco. Se le temperature dell'ambiente sono superiori, anche l'umidità esterna influenza la capacità e le prestazioni del sistema, in quanto l'effetto evaporativo è direttamente associato alla capacità dell'aria esterna di assorbire l'acqua. In climi con alti tassi di umidità, l'unità può essere integrata con un sistema ad espansione diretta o con una batteria ad acqua refrigerata.

Altra caratteristica distintiva di Liebert EFC è il controllo dedicato iCOM™ che gestisce l'unità utilizzando la modalità operativa più conveniente tramite la logica di controllo nota come "cost function". Questa **logica di controllo**, brevettata e resa disponibile solo da Emerson Network Power, ottimizza i costi d'esercizio analizzando l'equilibrio più efficiente tra acqua ed elettricità, e seleziona la modalità operativa più conveniente, adattandosi così all'ambiente esterno e garantendo sempre elevate performance. La funzionalità "cost function", insieme ad altre 3 specifiche funzionalità sviluppate e brevettate da Emerson Network Power, consentono di minimizzare l'utilizzo d'acqua e di energia elettrica, mantenendo sempre la massima affidabilità del sistema.

Liebert® AFC, la soluzione freecooling chiller adiabatica per data center

Analoghe tecnologie sono disponibili anche sui freecooling chiller adiabatici, ossia i **Liebert® AFC** che racchiudono in un'unica soluzione tre tecnologie di raffreddamento: adiabatica, freecooling e meccanica. La combinazione di queste tecnologie permette di raggiungere notevoli livelli di efficienza e garantisce una disponibilità di

raffreddamento del 100% anche nelle condizioni più critiche, quali la limitata disponibilità dell'acqua, la fluttuazione dell'alimentazione elettrica e in caso di elevate temperature esterne (oltre i 50°). Inoltre, grazie al Supersaver, il software integrato al controllo iCOM™, l'unità esterna può comunicare in teamwork con le unità installate all'interno del data center permettendo così un avanzato coordinamento dell'intero sistema, un aumento dell'utilizzo del freecooling e una massimizzazione del risparmio energetico.

Thermal Management Customer Experience Center

Specialmente con queste nuove tecnologie, la specifica e puntuale verifica delle prestazioni delle unità nelle reali condizioni critiche di funzionamento assume un ruolo di particolare rilievo. Emerson Network Power offre ai propri clienti il Thermal Management **Customer Experience Center** di Padova, un'area che comprende 5 diversi laboratori in grado di testare l'intero portafoglio Thermal Management. Parte integrante di quest'area è l'Evaporative Cooling Validation Area, specificatamente progettata per testare le unità Liebert EFC. I clienti, infatti, possono verificare le prestazioni dell'unità in un ampio spettro di condizioni operative, simulando carichi IT fino a 400 kW, con parametri di ricircolo dell'aria fino a 100.000 m³/ora, replicando le condizioni di picco tipiche in Europa, Medio Oriente e Africa. La straordinaria precisione di misurazione delle prestazioni permette un puntuale conteggio della portata d'aria mai vista prima in un laboratorio di tali dimensioni: +/-2%, ed entro una tolleranza massima di +/-5%. Tutto ciò è garantito e gestito dalla più capillare organizzazione di assistenza del settore e da un programma di supporto 24/7 che include l'accesso al servizio di diagnostica remota e monitoraggio preventivo LIFE™.



www.EmersonNetworkPower.it



powerful
MOVEMENTS

complete
ENERGY CONTROL

best
MOVES

independent
AIR-FLOW HANDLING

flexible
CONNECTIONS

space-saving
HARMONY

uncompromising
FIRE PROTECTION

pressure-independent
HYDRAULIC BALANCING

innovation is
ORANGE

we set standards.

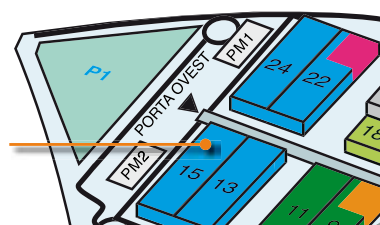
www.belimo.it

Venite a visitare **Belimo** al Padiglione **15** - Stand **A31**
consegnate questo coupon per ricevere un omaggio

Mostra Convegno Expocomfort 15 - 18 marzo 2016



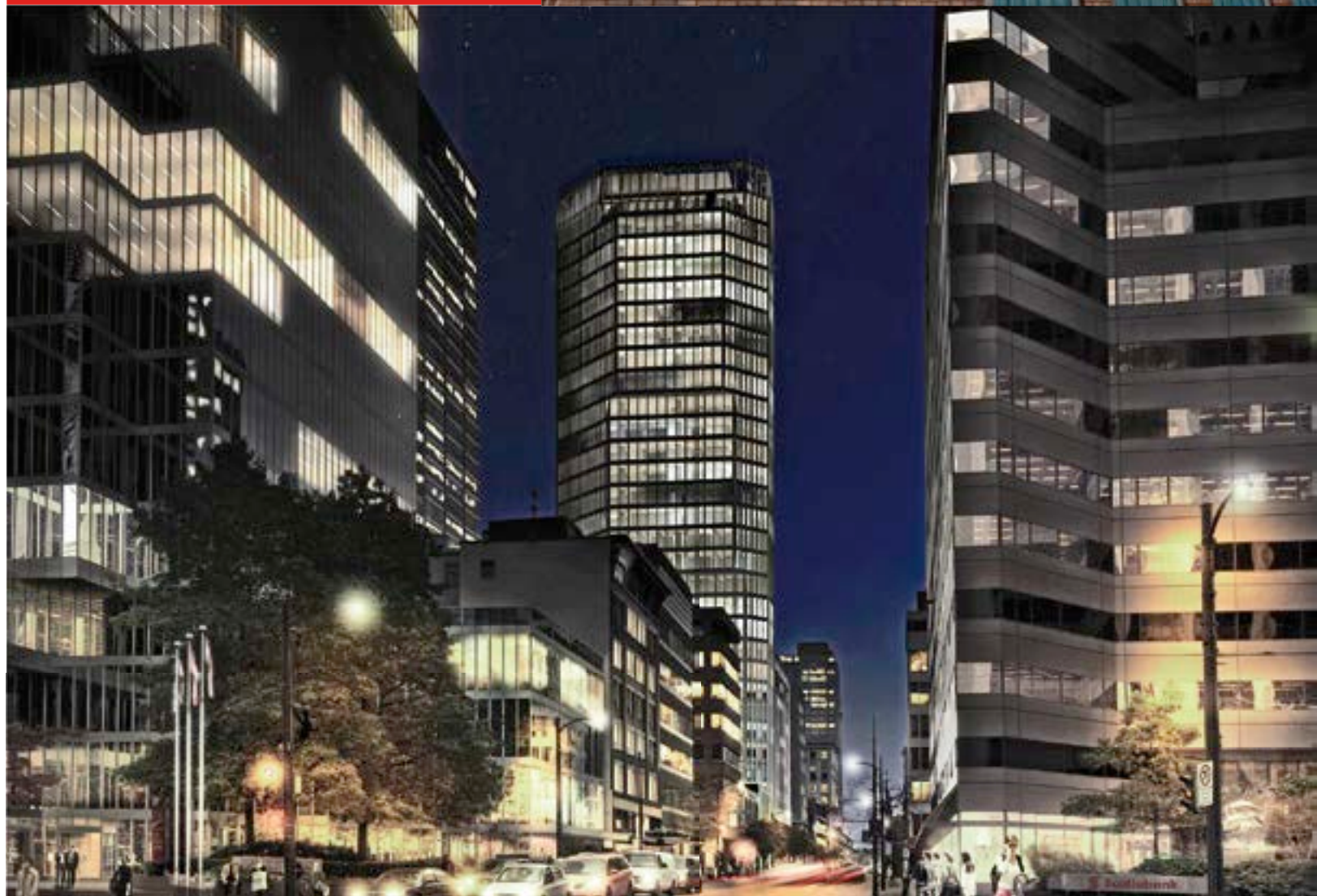
BELIMO



Sistema radiante per il **Leed Platinum**

*Illuminazione a led, sistemi radianti
a soffitto per il condizionamento
dell'aria e progettazione integrata per
la riqualificazione dello Stock Exchange
Building di Vancouver, ora "The Exchange",
pronto per essere certificato Leed Platinum*

di A. Franzì*



FINO AD ALCUNI ANNI FA alcuni sostenevano che l'installazione di un sistema di condizionamento potesse, in alcuni casi dovesse, portare alla realizzazione di un impianto che soddisfacesse le esigenze del cliente, anche coprendo eventuali mancanze progettuali. Altri sostenevano invece che un buon progetto, supportato da una adeguata direzione dei lavori, fosse necessario per arrivare a ottenere elevate prestazioni degli impianti di condizionamento. C'era poi chi, dalla parte dei costruttori, sosteneva di avere un prodotto talmente ben progettato e realizzato da rendere la progettazione superflua e le capacità di installazione praticamente trascurabili.

Oggi, vuoi per le accresciute aspettative dei clienti, vuoi per le amplificate necessità di un sistema costruttivo moderno dettate anche dalle norme, il buon prodotto, la curata progettazione e la perfetta installazione devono essere tutti presenti al fine di dare al cliente finale ciò che si aspetta; infatti, ciascuno di questi aspetti, anche se realizzati al meglio, potrebbero non bastare. Inoltre, l'impianto deve sempre essere più inserito nel contesto dell'edificio, anche dal punto di vista architettonico, e deve essere integrato al meglio con gli altri impianti, quale quello di illuminazione e quello antincendio. Una mancanza di sinergia tra fabbricato e impianti o fra i vari sistemi all'interno della costruzione, decreterebbero la "morte" di quest'ultimo dal punto di vista del mercato. Abbiamo esperienza diretta di edifici residenziali e commerciali italiani, che, anche se costruiti solo pochi anni fa, sono già "vecchi" dal punto di vista della tecnologia e dei concetti applicati, per cui sono di difficile collocazione sul mercato immobiliare.

In questo breve articolo presentiamo un caso di studio in cui abbiamo

cercato di fare incontrare le necessità normative e di certificazione richieste con le esigenze del mercato, attraverso proposte all'avanguardia dal punto di vista delle tecnologie impiegate, senza tuttavia avventurarci in scelte avveniristiche di difficile comprensione per i clienti finali. Il tutto è inserito nel contesto sempre più complesso di una ristrutturazione, anche se solo parziale.

Il caso di studio è rappresentato dallo Stock Exchange Building di Vancouver, British Columbia, Canada.

L'edificio

Il palazzo, costruito nel 1929 e quindi considerato storico per gli standard canadesi, fu inizialmente destinato a sede della Borsa Valori di Vancouver con i relativi uffici; come mostrato in Figura 2, era costituito da 12 piani fuori terra di pianta rettangolare, ciascuno di circa 800 m².

Esso è stato destinato a uffici fino a tre anni fa, quando la Credit Real decise che la sua posizione nel centro di Vancouver e lo spazio ancora disponibile all'intorno per un ampliamento lo rendevano ideale per un importante investimento immobiliare. Due anni fa sono iniziati i lavori.

Nella ristrutturazione è stata mantenuta la facciata originale, in quanto costruzione storica, che è stata però inserita in un grattacielo di nuova

SCHEMA DI PROGETTO

Edificio: **The Exchange**

Destinazione uso: **Commerciale – Uffici**

Città: **Vancouver – British Columbia – CANADA**

Tipologia di intervento: **Ristrutturazione completa e ampliamento**

Investitore: **Suisse Real**

Inizio lavori: **Gennaio 2014**

Inaugurazione/Inizio utilizzo: **Giugno 2017**

Progettazione

Progettazione architettonica e strutturale e team leader:

IRIDALE GROUP – VANCOUVER

Progettazione facciata esterna: **HARRY GUGGER STUDIO – BASILEA**

Progettazione impianti meccanici ed elettrici:

INTEGRAL GROUP – VANCOUVER

Progettazione illuminotecnica: **VICTOR QUEZADA STUDIO**

Realizzazione

General contractor: **PCL – VANCOUVER**

concezione, con una moderna facciata trasparente, ricca di movimento. Come è evidente dal confronto fra l'immagine del 1929 e il rendering della nuova torre (Figura 1) la skyline della città è completamente cambiata e quindi il nuovo palazzo



Figura 1 – L'edificio prima e dopo



THE EXCHANGE PROJECT

"The Exchange" project is an example of renovation for an existing building. With the use of the modern technologies for constructions and mechanical, electrical and lighting systems, the tower will reach the LEED Platinum certification and establish a new standard for modern buildings in Canada.

Keywords: **renovation, Leed Platinum certification**

deve ora confrontarsi con le moderne costruzioni che lo circondano, non tanto dal punto di vista architettonico o estetico, quanto sul piano economico-commerciale del combattivo mercato immobiliare della città canadese, nel quale realizzare un edificio che si distingua dagli altri consente di avere vantaggi nella vendita delle unità immobiliari.

Il progetto

Le linee guida del progetto sono state indirizzate alla creazione di una costruzione che si distinguesse per modernità e innovazione, senza però ricorrere a soluzioni troppo ardite e tali da spaventare i possibili clienti futuri.

Per prima cosa il progetto ha come obiettivo quello di essere certificato LEED Platinum, nella categoria "Heritage conversion". A questo scopo sono state adottate le seguenti principali misure:

utilizzo di un sistema di condizionamento ad alta efficienza;

utilizzo di un sistema di illuminazione ad alta efficienza con lampade LED;

grande utilizzo dell'energia solare, sia termica sia fotovoltaica;

vetrate a triplo strato;

uso dell'acqua piovana per utenze non potabili.

Altre indicazioni sono reperibili sul sito www.theexchangebuilding.ca

In generale, si è ottenuta una riduzione del 35% dei costi dell'energia, del 50% del consumo di energia e dell'85% delle emissioni di CO₂.

L'impianto di condizionamento

Come già detto, per l'impianto di condizionamento è stato scelto un sistema a soffitto radiante con impianto di aria primaria a dislocamento con diffusione dal basso per ventilazione e deumidificazione in regime di raffreddamento.

I componenti principali dell'impianto sono illustrati in Figura 2.

I pannelli radianti a soffitto della zona esterna sono ad alta resa termica, 100 W/m², riferita alla superficie attiva del pannello; possono lavorare in riscaldamento o in raffreddamento, con change-over gestito per esposizione. I pannelli interni invece sono a resa standard, 75 W/m², e lavorano solo in raffreddamento.

L'impianto di ventilazione è a dislocamento con diffusione dal pavimento attraverso bocchette circolari a portata regolabile; per la sua progettazione sono state seguite le linee guida (ASHRAE, 2013). La portata di aria di progetto negli ambienti di uso standard è di 1,2 vol/h.

Grazie alla tipologia di impianti utilizzata, è stato possibile realizzare due piani in più, a parità di altezza totale.

Il maggior sforzo richiesto al produttore del sistema radiante a soffitto è stato quello di raggiungere i livelli di resa richiesti su pannelli di grandi dimensioni, pari a 1350 mm · 1350 mm, il che ha portato a una revisione delle procedure progettuali dei pannelli.

Gli scambi termici nei pannelli radianti

Lo scopo di questo articolo non è affrontare la progettazione di un pannello radiante, analizzando le complesse relazioni che legano i singoli componenti, ma vogliamo dare almeno un'idea della complessità delle problematiche di cui tenere

Figura 2 – Componenti principali dell'impianto



Soffitto radiante per riscaldamento e raffreddamento con struttura a portanti incrociati e modularità 5' · 5' (1524 mm · 1524 mm). Lampade a LED integrate nella struttura del controsoffitto con incassi nei portanti secondari. Sistema di ventilazione a dislocamento con diffusione dal basso. Facciata a vetri tripli.

conto in questa attività.

I componenti principali della tipologia più diffusa di pannelli radianti a soffitto sono:

1. pannello da controsoffitto, in questo caso metallico, con funzione sia di chiusura estetica sia di assorbimento acustico (foratura) e trasmissione dell'energia termica;
2. tubazione di rame per il trasporto del fluido termovettore e per lo scambio termico tra questo e la superficie del pannello;
3. diffusori termici, con la funzione di aumentare la superficie di scambio del tubo di rame e rendere la temperatura superficiale del pannello più omogenea possibile;
4. strato adesivo tra i diffusori termici al pannello base.

Come è facile immaginare, gli scambi termici fra questi componenti sono complessi, specialmente se poi considerati nell'insieme di un impianto di condizionamento inserito all'interno di un edificio reale, utilizzato e funzionante.

Il primo scambio termico da considerare è quello convettivo tra fluido termovettore e tubo di rame, di importanza fondamentale. Il moto dell'acqua all'interno del tubo deve essere mantenuto in regime transitorio tra laminare e turbolento e quindi il numero di Reynolds deve essere maggiore di 3000. Certamente con tubi di piccolo diametro interno, tra 8 mm e 10 mm, il risultato è più semplice da ottenere, anche se comporta la necessità di prevedere molti più circuiti da alimentare, una maggiore difficoltà di installazione, dovuta al fatto che i percorsi di adduzione sono più complessi, e un costo energetico maggiore per il pompaggio. Per questo, nel caso di studio la scelta è caduta su un tubo con un passaggio idraulico elevato, con diametro esterno 16 mm, che ben si associa alle grandi dimensioni del pannello e che ha consentito al progettista di non avere una rete di alimentazione troppo complessa e capillare.

Il secondo scambio termico è quello teoricamente conduttivo fra tubo in rame e diffusore termico. Nella realtà, principalmente per la non perfetta linearità della superficie del tubo di rame, lo scambio non

è puramente conduttivo. Volendo avvicinarsi alla condizione ideale, la metodologia più sicura è data da un processo produttivo di assemblaggio che forzi il contatto fra tubo e diffusore termico. In ogni caso, è determinante il rapporto fra la larghezza del diffusore termico e il diametro della tubazione di rame: più il diffusore è stretto, maggiore sarà la sua resa specifica, espressa in W/m, ma per ottenere un elevato valore della resa per unità di area della superficie del pannello, in W/m², che è poi quella realmente importante per la resa globale del sistema, se il diffusore è stretto è necessario aumentare le perdite di carico nel pannello e ancor di più il numero, incrementando i costi in quanto insieme ai diffusori aumenta la lunghezza di tubo di rame che li attiva. Il valore del rapporto ottimale fra le due grandezze considerate varia in funzione di vari parametri, in particolare della metodologia di assemblaggio e in pratica dalla capacità di scambio termico globale del pannello. Nel caso del pannello utilizzato nel progetto Exchange, a un tubo di rame di diametro esterno 16 mm è stato associato un diffusore termico di larghezza 100 mm con passo variabile a seconda della resa richiesta nelle varie zone.

L'ultimo scambio termico all'interno del pannello, che avviene ancora per conduzione, è quello fra il diffusore e la superficie superiore del pannello, mantenuto grazie a un adesivo che deve garantire uno scambio termico ottimale e una durata nel tempo dell'accoppiamento per assicurare la resa termica durante l'operatività del pannello nell'impianto.

Le prove di resa termica

La prova della resa di un pannello radiante a soffitto avviene in una camera di prova termostatica, secondo le norme di riferimento UNI EN 14240 e UNI EN 14370.

In questo caso all'interno di una camera di prova si innescano una serie di scambi termici in cui la semplice temperatura superficiale del pannello, che si controlla agendo su tutti i parametri in precedenza valutati, non è più l'unico dato determinante.

I meccanismi di scambio termico che intervengono nella valutazione sono ancora la convezione e l'irraggiamento. Il primo avviene con le pareti perimetrali della camera e con il pavimento, secondo l'equazione classica dell'irraggiamento in cui assume una importanza fondamentale il calcolo dei fattori di vista. Il secondo, che in base alle indicazioni della UNI EN 14240 è quello più

penalizzato in una prove in camera termostatica, è più complesso da valutare. In letteratura esistono varie equazioni semplificate per farne una valutazione sommaria ma il suo valore dipende da fattori di scambio termico superficiale determinabili con sicurezza solo con una prova sperimentale, il che crea uno scostamento fra i valori determinati in una camera di prova seguendo le indicazioni normative e quelli reali in funzionamento, che di solito dovrebbero essere utilizzati dal progettista. Allo scopo di evitare questo scostamento, nel caso del progetto Exchange, nelle specifiche di capitolato era richiesto di effettuare una prova del soffitto radiante in condizioni di funzionamento reale, cioè con movimentazione forzata dell'aria e con simulazione di una parete esterna calda in regime di raffrescamento. Queste due differenze rispetto alle indicazioni delle norme rendono ancora più complessa la valutazione dei coefficienti di scambio termico convettivo, in quanto i moti dell'aria che si innescano sono molto complessi e definibili con certezza solo con un prova con i fumi per definire i movimenti dell'aria.

Le prove di resa termica sono state svolte presso il laboratorio HLK dell'Università di Stoccarda,

accreditato secondo ISO/IEC 17025 e riconosciuto da DINCERTCO come laboratorio indipendente.

Le prove sono state effettuate in condizioni stazionarie e dinamiche. Le prime, previste dalla norma, sono le più importanti per definire la resa del soffitto radiante inteso come componente a sé stante; le seconde sono fondamentali per studiare e verificare il funzionamento del sistema radiante in combinazione con il sistema di ventilazione prescelto. Questo perché gli obiettivi da raggiungere erano stati stabiliti dal progettista ed erano di tipo "mandatory", cioè dovevano essere raggiunti almeno i valori richiesti, pena la perdita della commessa. Inoltre, la prova doveva essere svolta in camera termostatica secondo le specifiche della EN 14240, ma doveva essere effettuata secondo un protocollo stabilito dal progettista, cioè in condizioni dinamiche, simulando il funzionamento reale dell'impianto e con il sistema di ventilazione in funzione. In particolare, i valori di resa termica richiesti erano quelli riportati in Tabella 1.

Nelle Figure 3 e 4 sono riportati gli andamenti delle rese termiche rispettivamente in raffrescamento e riscaldamento.

In regime di raffrescamento la resa ottenuta è stata di 102,2 W/m² nelle condizioni richieste e quindi la prova è stata superata. Anche in regime di riscaldamento il risultato è stato ampiamente raggiunto, in quanto già per ΔT = 15 K la resa è pari a 151,4 W/m².

È inoltre molto interessante il confronto con la prova statica, che dava una resa di 87,8 W/m².

Quindi il fattore correttivo per il funzionamento in condizioni reali è stato di 18,9%.

In Tabella 2 si riepilogano i dati delle prove effettuate.

Tabella 1 – Valori di resa termica

	Raffrescamento	Riscaldamento
Resa termica, W/m²	100*	140*
ΔT, K	8**	16,5**
Resa termica totale, W	729	1021

* Resa relativa alla superficie reale del pannello in prova (1,8225 m²), non alla superficie attiva del pannello, come specificato nella EN 14240.

** Per ΔT nei soffitti radianti si intende la differenza di temperatura fra la temperatura media dell'acqua e la temperatura operativa ambiente.

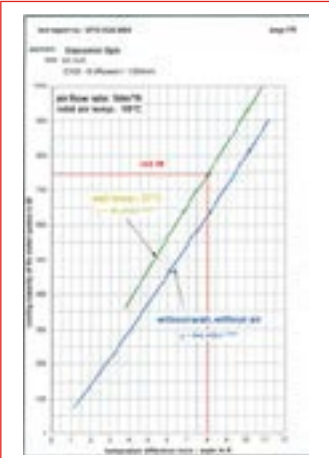


Figura 3 – Andamento della resa totale in raffrescamento; target 729 W a ΔT = 8 K

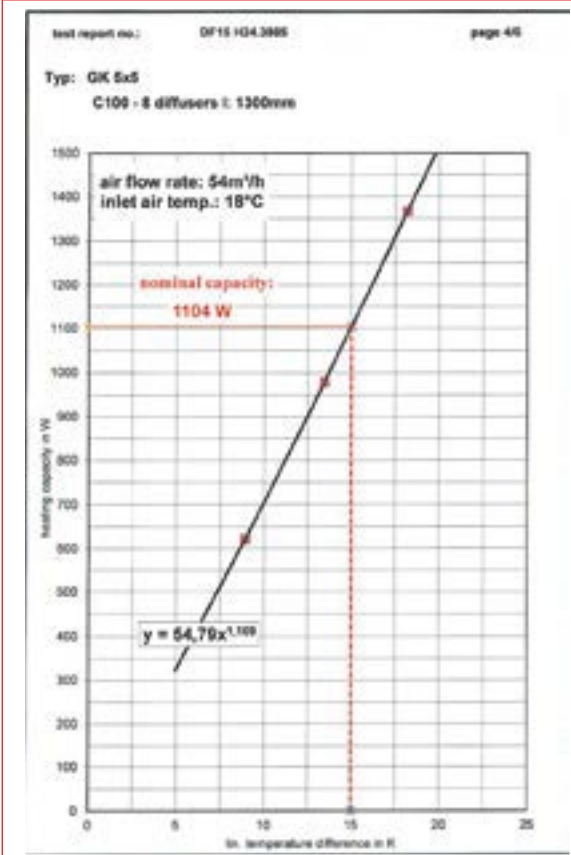


Figura 4 – Andamento della resa totale in riscaldamento; target 1021 W a ΔT = 16,5 K

Le prove di comfort

In Nord America i sistemi di condizionamento più utilizzati sono ancora di gran lunga quelli ad aria, mentre i sistemi idronici stanno cominciando a trovare impiego solo negli ultimi anni. Principalmente si tratta di fan-coil o, molto più raramente e solo negli ultimi anni, di travi fredde.

I pavimenti radianti, specialmente come impianti di riscaldamento in campo residenziale, stanno trovando spazio sempre crescente, ma restano ancora una soluzione di nicchia; in edifici tipo high rise è stata implementata qualche loro applicazione, specialmente con attivazione della massa. I sistemi radianti a soffitto, ormai diffusissimi in Europa, non hanno ancora trovato in USA e in Canada uno spazio di applicazione. Quindi, la scelta del progettista di usare i pannelli radianti richiedeva un'approvazione da parte degli investitori, che hanno richiesto una prova relativa alle capacità del sistema di garantire livelli adeguati di comfort, anche in condizioni termiche critiche.

Le prove sono state svolte presso i laboratori della LTG a Stoccarda. È stata simulata una

installazione reale, schematizzata in Figura 5, dove, oltre al soffitto radiante, era presente il sistema di ventilazione (griglie dal basso con una portata di 1,2 vol/h) e una parete calda, con una temperatura pari a 37 °C come da richiesta della committenza e del progettista, simulante una facciata vetrata esterna.

Il sistema di acquisizione utilizzato è in grado di acquisire i valori in 18 posizioni e a 4 altezze differenti all'interno della zona occupata, definita in base alla UNI EN 13779, in modo da misurare i parametri ambientali. Muovendo poi i sensori sulla profondità della stanza è quindi possibile mappare in una matrice 3D tutti i valori dei parametri ambientali; in questo caso le postazioni di misura sono state due, una al centro del diffusore e una a lato dello stesso. Le altezze considerate, per tenere conto di vari effetti sulla sensazione generale di comfort, sono le seguenti:

- 0,1 m altezza caviglie;
- 0,6 m altezza del baricentro di una persona seduta;
- 1,1 m altezza della testa di una persona seduta

Figura 5 – Schema della camera di prova



Tabella 2 – Riassunto dei dati delle prove effettuate				
		Test 1	Test 2	Test 3
Air pressure kPa	kPa	95,94	95,84	95,66
Water mass flowrate	kg/h	318,82	316,09	320,44
Reference temperature (globe 1,1 m)	°C	24,05	24,00	24,94
Water inlet temperature	°C	15,01	12,75	17,30
Water outlet temperature	°C	16,99	15,24	18,99
Water temperature difference	K	1,98	2,49	1,69
Mean wall temperature east	°C	23,90	23,90	23,90
Mean wall temperature north	°C	23,80	23,80	23,90
Mean wall temperature west	°C	23,90	23,80	23,90
Mean floor temperature	°C	23,90	24,00	23,90
Wall temperature facade	°C	37,00	37,00	36,90
Air flow	m³/h	56,00	55,00	53,00
Air inlet temperature	°C	17,90	18,00	17,90
Air outlet temperature	°C	25,50	25,30	26,40
Heat transfer (facade)	W	895,00	923,00	799,00
Dummies heating output	W	0,00	146,00	0,00
Air cooling capacity	W	142,00	133,00	149,00
Corrected cooling capacity 1013 mbar	W	746,00	927,00	637,00
	W/m² *	102,33	127,16	87,38

* I valori di resa in W/m² si riferiscono alla superficie reale dei pannelli.

Figura 6 – Distribuzione dei valori di temperatura dell'aria in raffreddamento

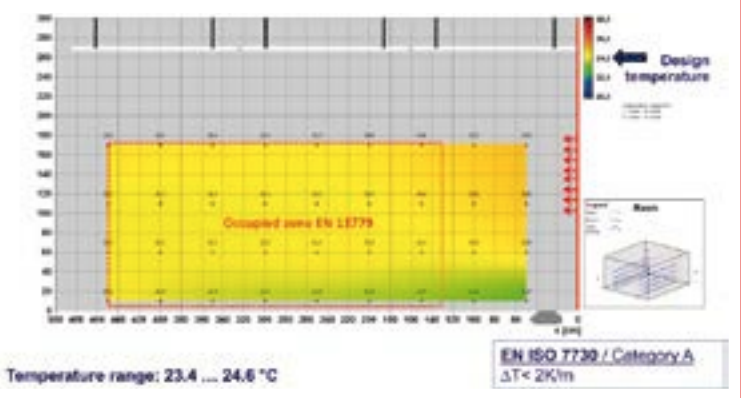


Figura 7 – Distribuzione dei valori di velocità dell'aria in raffreddamento

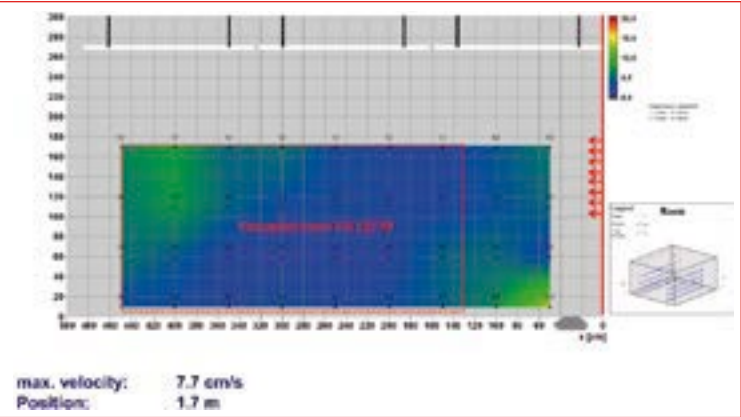
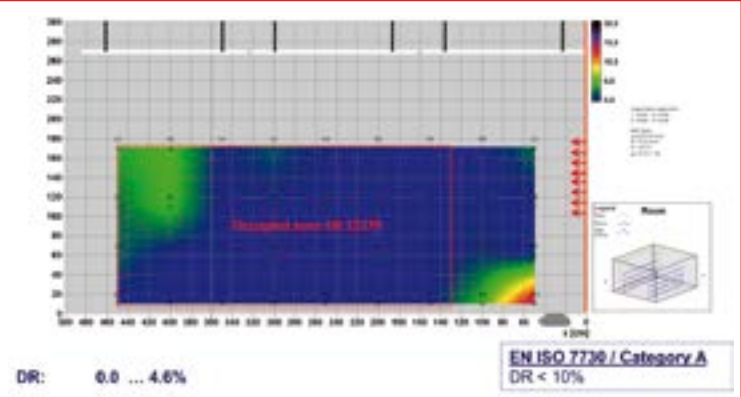


Figura 8 – Distribuzione dei valori di DR



e del baricentro di una persona in piedi;
1,7 m altezza della testa di una persona in piedi.

A seguito dell'acquisizione dei dati l'analisi del comfort termico globale è stata fatta in base alla UNI EN ISO 7730 per la determinazione dei valori di PPD e PMV e alla UNI EN 15251 per la definizione delle categorie di comfort. Sono stati anche calcolati i discomfort locali da velocità dell'aria, DR, e da differenza verticale di temperatura dell'aria.

I risultati e le relative categorie di comfort sono riportati nelle Figure da 6 a 10 e riassunti in Tabella 3.

In pratica, in tutta la zona occupata sono garantiti elevati livelli di comfort. Anche al di fuori della zona discomfort, a soli 50 cm dalla parete calda, il PPD è comunque uguale a 6,9%, valore comunque buono.

L'installazione

La ristrutturazione dell'edificio è ormai in fase avanzata e l'installazione dei primi componenti del soffitto radiante è prevista per maggio 2016.

La fase attuale ha visto la conclusione della progettazione di dettaglio dell'edificio e quindi l'avvio della produzione dei vari componenti necessari.

Si rimanda a successivi articoli la valutazione del risultato finale dell'opera e il comportamento dell'edificio dal punto di vista termico ed energetico.

* Ing. Alberto Franzi, Giacomini S.p.A.

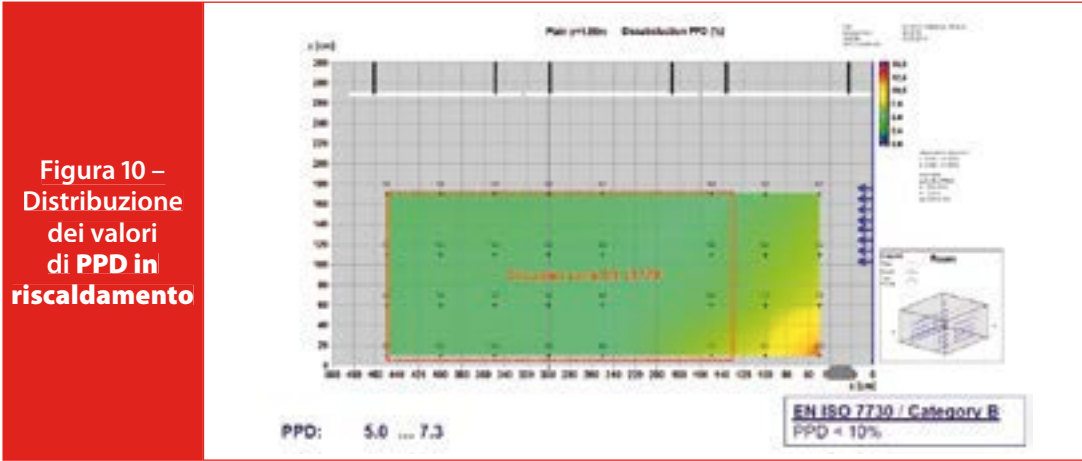
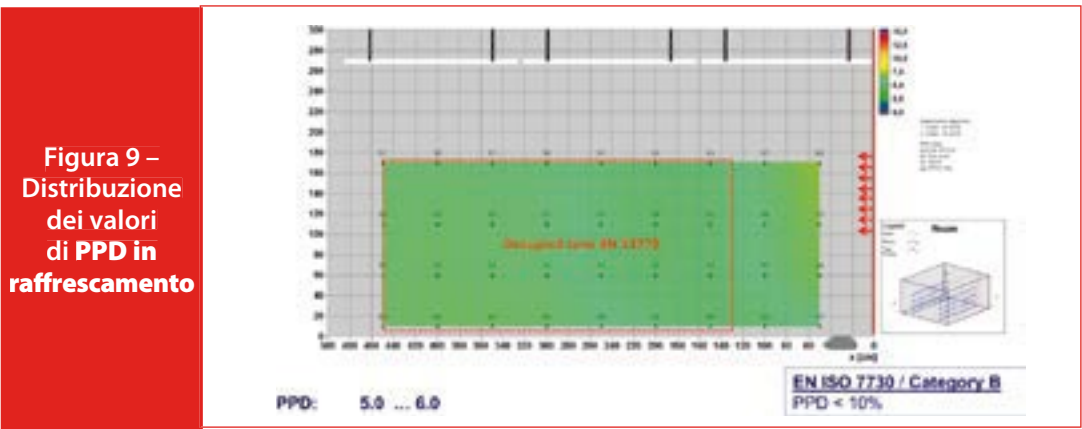


Tabella 3 – Risultati e relative categorie di comfort

	Raffrescamento	Riscaldamento
Velocità	10,5 cm/s	13,7 cm/s
DRmax	8,1% (categoria A)	15,2% (categoria B)
Temperatura dell'aria	23,4 ÷ 24,9 °C	20,5 ÷ 22,1 °C
Temperatura di globo	24,1 ÷ 25,1 °C	21,0 ÷ 21,5 °C
Differenza verticale di temperatura dell'aria	< 2,0 °C/m (categoria A)	< 2,0 °C/m (categoria A)
PMV	-0,2 < PMV < 0,1 (categoria A)	-0,3 < PMV < 0,0 (categoria B)
PPDmax	6,3%	7,3%

BIBLIOGRAFIA

- ASHRAE. 2013. UFAD Guide Design, construction and operation of underfloor air distribution systems. Atlanta: ASHRAE.
- Babiak J., Olsen B., Petráš D. 2008. Raffrescamento e riscaldamento mediante superfici radianti. Collana AICARR, vol. 8. Palermo: Flaccovio Editore.
- Franzi A., Rocco R. 2010. I sistemi a controsoffitto radiante per il raffrescamento e riscaldamento degli edifici. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Lazzarin R., Crose D. 2000. Il soffitto radiante nella climatizzazione ambientale. Padova: Servizi Grafici Editoriali.
- Wargocki P., Seppanen O., Andersson J., Boerstra A., Clements-Croome D., Fitzner K. Hanssen S.O. 2008. Clima interno e produttività negli uffici. Collana AICARR, vol. 7. Palermo: Flaccovio Editore.

TECNAIR LV

www.tecnairlv.it



F series

Condizionatori d'aria free cooling con raffreddamento adiabatico

- Risparmio energetico di oltre 80% rispetto ad un impianto con raffreddamento meccanico.
- Riduzione del consumo d'acqua di oltre il 60% rispetto ai sistemi evaporativi convenzionali.
- Utilizzo di acqua potabile. Non saranno necessari costosi impianti di demineralizzazione dell'acqua, indispensabili nei sistemi evaporativi convenzionali.



www.luvegroup.com

Reti aerauliche, la **fornitura** e la **posa** secondo il Protocollo Operativo **AS.A.P.I.A.**



Il documento ha il duplice obiettivo di facilitare i rapporti fra gli interlocutori (progettisti, committenti, istituzioni) e di offrire strumenti concreti a chi opera nel settore

*di A. Temperini**

LA FORNITURA E LA POSA IN OPERA delle condotte e, di conseguenza, delle reti aerauliche sono soltanto una parte delle attività previste nel settore impiantistico, forse quella più complessa, insieme alla realizzazione delle reti idrauliche.

Fino ad alcuni anni or sono, i capitolati tecnici riferiti alle reti delle condotte erano caratterizzati da specifiche costruttive che ciascun progettista definiva in funzione delle sue esperienze e conoscenze tecniche, dello stato dell'arte tratto dal rapporto diretto con i costruttori, delle esigenze poste dalla tipologia di impianto in fase di progettazione e, infine, almeno per quanto riguarda le condotte in lamiera zincata, delle norme americane già in vigore dagli anni sessanta, soprattutto le SMACNA. Pertanto, il ruolo del progettista con le proprie specifiche tecniche tramutava ogni installazione in una esperienza unica, difficilmente ripetibile anche in presenza di attori che rimanevano gli stessi.

Dalla metà degli anni novanta, almeno dal punto di vista specificatamente tecnico, le cose sono notevolmente cambiate. Nel maggio 1996 in Italia vennero pubblicate le norme UNI 10381-1 (UNI, 1996a) e UNI 10381-2 (UNI, 1996b). Tali norme, scritte con l'apporto determinante dell'associazione nazionale delle aziende costruttrici di condotte, l'AS.A.P.I.A., rappresentavano un ottimo

riferimento, molto pratico e operativo, sia per i costruttori che per i progettisti. Le due norme vennero ritirate nel giugno 2004 con la ratifica della norma UNI EN 12237 (UNI, 2004).

Da questo quadro emerge che attualmente, per la stesura di un capitolato tecnico riferito alle condotte, bisogna riferirsi alle norme europee, a differenza di quanto si faceva prima del 2004 quando era possibile utilizzare la sola UNI 10381. A questo si deve aggiungere che le norme europee sono redatte con criteri completamente diversi da quelli che hanno ispirato le norme americane; queste ultime, infatti, erano tutte basate su criteri riferiti alla buona costruzione, spingendosi su questo argomento fino ai minimi particolari, mentre le norme europee sono orientate all'aspetto prestazionale, in base al quale è responsabilità del produttore, e di colui che installa, il raggiungimento dell'obiettivo di soddisfare i requisiti richiesti da ogni singola norma che è, di volta in volta, riferita a un argomento particolare, quale la dimensione delle condotte rettangolari in lamiera, la dimensione delle condotte circolari in lamiera, le classi di tenuta di tutte le condotte, le portine d'ispezione. Dunque, molte meno indicazioni normative su "come" fare, molte di più su "quali obiettivi" raggiungere. Non a caso, nelle norme europee non

esiste più alcun riferimento agli spessori delle lamiere né per il pannello preisolato da utilizzare nella costruzione delle condotte, normalmente variabile in base al lato maggiore e/o al diametro delle condotte stesse. La "forbice" creata nel tempo tra le numerose e complesse norme tecniche del settore, con il loro aspetto prestazionale, da un lato, e il persistere nella mancata definizione di ruoli e responsabilità contrattuali dall'altro, sta creando non pochi problemi nel settore impiantistico.

Per cercare di fare chiarezza, AS.A.P.I.A. ha elaborato un Protocollo Operativo, per fornire ai propri soci, ai progettisti, alle ditte appaltanti ma anche agli organi competenti, nella misura in cui ciascuno è coinvolto, uno strumento di riferimento in grado di definire le modalità operative da mettere in atto per una corretta gestione della fase di fornitura e posa in opera delle reti aerauliche, non soltanto della rete di condotte.

Nella stesura del documento

abbiamo tenuto conto della realtà produttiva italiana, non esente da incongruenze che influenzano anche l'attività quotidiana del settore. Esiste anche una complicazione ulteriore: il Protocollo Operativo si occupa delle reti aerauliche, poiché nell'installazione della rete di condotte non si può prescindere anche dai cosiddetti componenti di linea e dai terminali aeraulici, apparecchiature indispensabili al funzionamento dell'impianto che non possono che essere installate dalla stessa azienda che provvede all'installazione della rete di condotte, come, di fatto, avviene nella quasi totalità dei casi. Per questo motivo, il documento contiene anche l'analisi degli aspetti relativi a tutti gli altri componenti che completano le reti aerauliche.

Il Protocollo Operativo si applica a tutti gli impianti aeraulici non residenziali e non si applica a tutti gli altri impianti le cui specifiche tecniche sono molto particolari: estrazione fumi, evacuazione fumo e calore, impianti di processo industriali.

I contenuti del documento

Dopo aver chiarito i termini e le definizioni corrette da utilizzare nel settore aeraulico, il Protocollo chiarisce i requisiti che le aziende operanti in questo settore devono possedere dal punto di vista sia legislativo che tecnico e anche quei requisiti, non obbligatori (ad eccezione di una certa tipologia di certificazione SOA) e definiti "volontari", che consentono tuttavia di effettuare forniture "più consapevoli" e di penetrare mercati altrimenti non raggiungibili. I contenuti di tali requisiti sono analizzati nel seguito.

Nella sua parte centrale, il documento prosegue con una analisi

sintetica delle tipologie impiantistiche, soffermandosi poi ad analizzare tutti gli elementi che costituiscono un impianto aeraulico. Questa parte spiega in modo molto semplice il significato dei termini con i quali si individuano i vari componenti e il funzionamento o le modalità di utilizzo di ciascuno di loro.

Il Protocollo riprende poi l'elenco dei componenti e descrive in modo più preciso la fornitura di ciascuno di essi e la posa in opera, andando a richiamare tutte le norme tecniche di riferimento per ciascun componente. Ciascun componente è analizzato dal punto di vista dell'azienda appaltatrice, a prescindere dal fatto che l'attività sia compresa negli oneri a suo carico; l'intenzione è quella di definire le attività comunque indispensabili ai fini della realizzazione del lavoro secondo le buone regole dell'arte, allo scopo di tenerne conto e di valutarle correttamente all'interno dei capitolati d'appalto e dei computi metrici.

I requisiti richiesti per lo svolgimento dell'attività

In Italia non esiste nessuna distinzione tra chi realizza l'impianto tecnologico nel suo complesso, che come tale è obbligato a fornire tutta la documentazione tecnica del caso al proprietario e utilizzatore finale, e chi realizza soltanto parti dello stesso impianto.

Ad esempio, lo stesso fornitore di condotte ha come interlocutore, nella maggior parte dei casi, un committente intermedio. Evidentemente, deve essere chiarito come poter assegnare le giuste responsabilità a ciascuno degli attori coinvolti.

Per poter comprendere bene il significato di questa caratteristica tutta particolare del nostro settore di appartenenza, il Protocollo innanzitutto analizza gli obblighi di chi consegna l'impianto al proprietario/utilizzatore finale, selezionando nel provvedimento legislativo di riferimento, il DM 37/08 (MiSE, 2008), per quanto riguarda in modo specifico gli impianti aeraulici. Il DM 37/08 è l'unico provvedimento legislativo che si occupa di installazione di impianti aeraulici e non presenta richieste di requisiti particolari per chi produce e posa in opera una parte dell'impianto aeraulico, rappresentata dalla rete aeraulica e dai suoi componenti.

È noto che la produzione di condotte e la loro posa in opera è attività di tipo molto specialistico,

che comporta l'utilizzo di macchinari e attrezzature particolari tanto da richiedere, come nel caso di impianti di elevate dimensioni, attività di prefabbricazione complesse e organizzate, da svolgere in ambienti che non possono essere quelli del cantiere in cui l'impianto aeraulico deve essere installato. Tali caratteristiche del settore comportano, molto spesso, che l'esecuzione dell'impianto venga affidata ad aziende specialistiche, che intervengono eseguendo quanto esposto nel progetto dell'impianto e descritto nelle specifiche tecniche che accompagnano la progettazione.

È necessario notare che per gli altri impianti la fabbricazione dei componenti progettati in modo specifico per quel determinato impianto, non è il caso di UTA e apparecchiature, avviene sempre all'interno del cantiere in cui si installa, come succede per la parte elettrica e per quella idraulica; soltanto la parte aeraulica necessita di prefabbricazione presso unità produttive diverse, con successivo trasporto, stoccaggio temporaneo e, soltanto alla fine del processo, con l'installazione vera e propria.

Le responsabilità e la documentazione da emettere

Le aziende produttrici di condotte sono anche le stesse, molto spesso, che posano in opera le reti aerauliche, non soltanto le condotte. Questo dipende dal fatto che il mercato si muove autonomamente e, al suo interno, può succedere di tutto. Inoltre, per azienda produttrice di condotte si può intendere il singolo artigiano con una piccola unità produttiva che realizza i componenti già disegnati su una scheda tecnica esecutiva, oppure l'azienda che presenta una certa organizzazione con ufficio tecnico, squadre di montaggio, mezzi idonei per il trasporto e la posa in opera, e così via. Dal punto di vista dei requisiti che abilitano all'attività, come visto, non c'è differenza. In Figura 1 è riassunto quanto richiesto dal DM 37/08.

Questo è il quadro di riferimento del settore impiantistico al momento attuale: è semplice osservare che non esiste nessuna omogeneità di comportamenti e, soprattutto, che le varie tipologie d'impianto sono state affrontate senza una visione complessiva, tenendo conto soltanto di ciò che doveva arrivare al Committente senza tenere conto di quali e quanti siano gli attori coinvolti e le specificità dei mercati.

Il DM 37/08 è una naturale prosecuzione della Legge 46/90, che aveva tentato una revisione e sistemazione del mercato impiantistico; tuttavia, in oltre venticinque anni, siamo ancora nella confusione.

Senza alcuna volontà di sostituirsi ai provvedimenti legislativi, ma pervasa dalla volontà di offrire ai propri associati una modulistica corretta e una uniformità di comportamento, AS.A.P.I.A. ha tentato di fare chiarezza almeno nel campo degli impianti aeraulici, andando ad assegnare a ciascuno, e in ciascuna fase, le responsabilità che gli competono. La molla che ha fatto scattare questa decisione



SUPPLY AND INSTALLATION OF AERAULIC NETWORK: THE AS.A.P.I.A.'S PROTOCOL

AS.A.P.I.A. (National Association of Sheet Metal and Air Conditioning Components' Contractors) issued a new document to describe the state of the art in this sector, which is currently not regulated by government institutions. This aim of this document is twofold and its content covers all aspects of sheet metal contractors. The first aim is to facilitate the collaborations with designers, customers, institutions. The second aim, most importantly, is to offer practical tools for field's experts. New templates to handle documentation according to latest regulations are also defined with the document.

Keywords: AS.A.P.I.A., air conditioning components

è stata la variazione della normativa antincendio, sancita da una serie di provvedimenti legislativi che si sono succeduti dal 2007 fino all'ultimo provvedimento di agosto 2015, con i quali sono cambiate le documentazioni richieste per i materiali utilizzati nell'isolamento termico e, soprattutto, la dichiarazione di corretta posa in opera delle serrande tagliafuoco. Sono stati quindi ipotizzati dei moduli con i quali dichiarare quanto di nostra competenza, differenziando il livello di responsabilità, pur nei limiti della legge, in quanto resta il problema dei requisiti: la legge ci chiede di assumerci le nostre responsabilità osservando gli stessi requisiti di chi ci commissiona il lavoro. Questo punto, insieme a quello del riconoscimento della nostra attività professionale come attività specifica, resta il punto centrale della nostra attività futura.

Da quanto sopra, emerge un nuovo quadro che abbiamo riassunto nel diagramma di flusso in Figura 2.

La semplice fornitura delle condotte non necessita di alcuna documentazione particolare, a parte il fatto che deve essere documentato comunque ciò che si fornisce e che devono essere prodotti i documenti richiesti dalla legge per dimostrare il comportamento al fuoco dei materiali.

Se il contratto prevede anche la posa in opera, ciascuna installazione delle reti delle condotte deve essere accompagnata dalla "Dichiarazione di conformità dell'installazione aeraulica", compilata secondo il modello proposto nel Protocollo, che è lo stesso che si compila per la dichiarazione finale ai fini delle responsabilità impiantistiche secondo il DM 37/08, ma non ha la stessa valenza, in quanto è stato personalizzato sulla nostra attività. In altri termini, il modello compilato dal socio A.S.A.P.I.A., in qualità di produttore e installatore della rete aeraulica, utilizza un modulo del tutto simile a quello del DM 37/08 ma dichiara soltanto che l'esecuzione delle sue attività è conforme al progetto.

Se la posa in opera prevede anche serrande tagliafuoco, la documentazione relativa deve essere redatta sulla "Dichiarazione di corretta posa in opera delle serrande tagliafuoco" compilata secondo il modello redatto da A.S.A.P.I.A.

Le Fasi Operative

Nella parte finale il Protocollo analizza le fasi operative della fornitura e posa in opera di un impianto aeraulico, a partire dalla fine della progettazione esecutiva fino alla consegna dell'impianto, ovvero a una parte di esso, in quanto è possibile che l'azienda produttrice sia contrattualmente tenuta alla consegna a un appaltatore intermedio e non al committente/utilizzatore finale.

L'analisi delle fasi operative dell'attività di fornitura e posa in opera delle reti aerauliche si propone come base per la stesura dei capitolati d'appalto e, più in generale, come uno strumento per assegnare una corretta valutazione economica alle

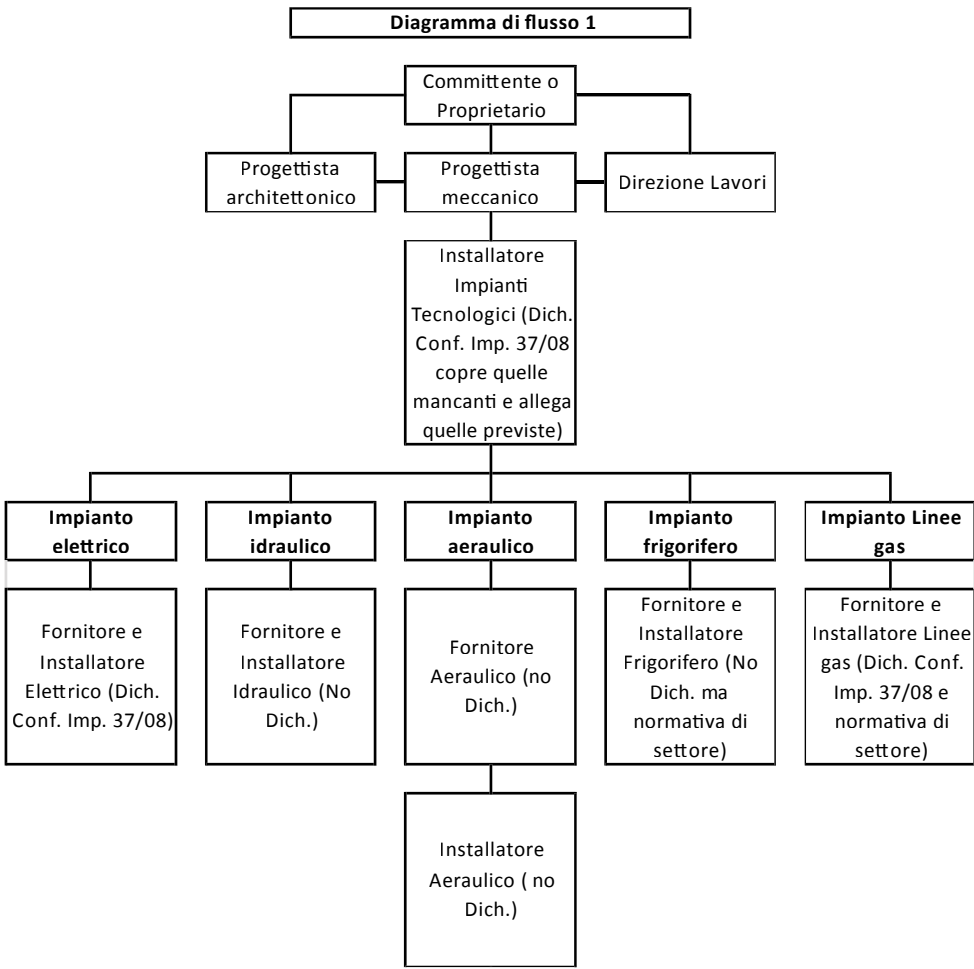


Figura 1 – Diagramma di flusso delle **azioni richieste dal DM 37/08** (MiSE, 2008).

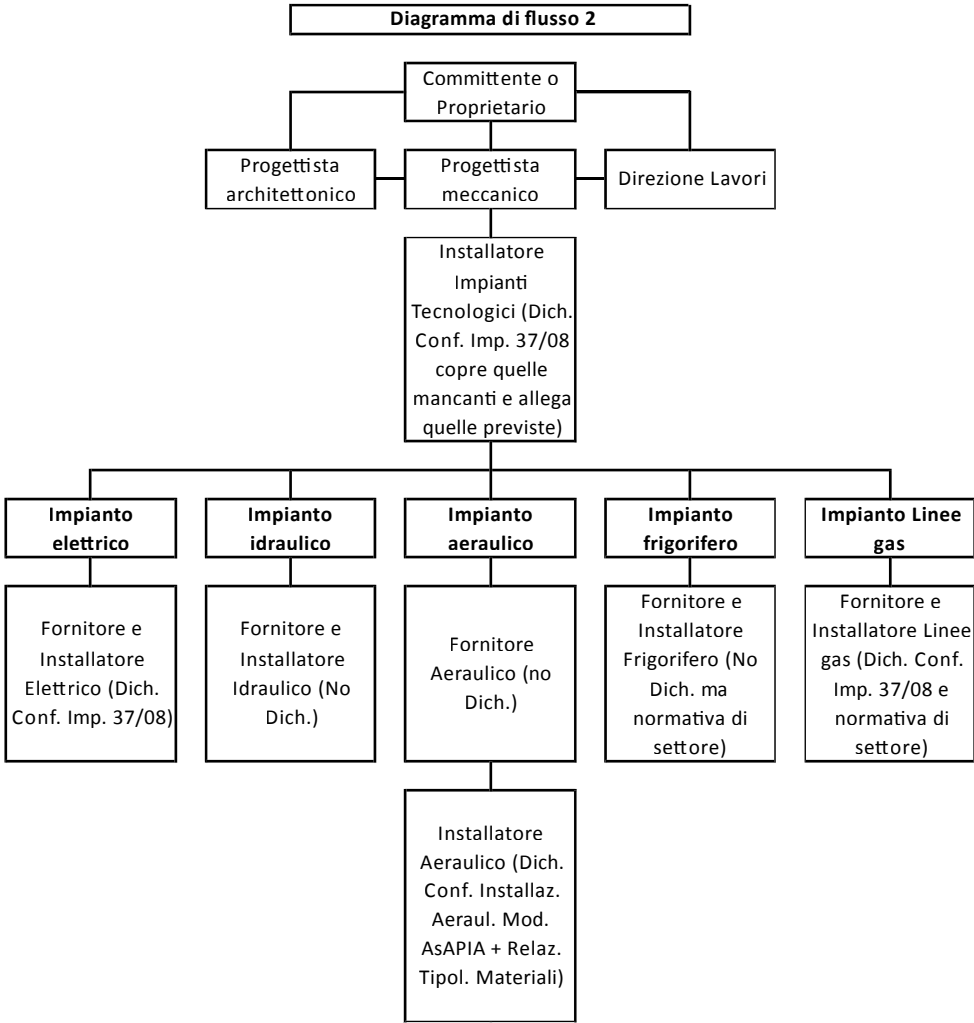


Figura 2 – Diagramma di flusso delle **competenze**

attività che la comprendono. Per tale motivo, alle descrizioni di capitolato relative alla rete di condotte andranno ad aggiungersi tutte le altre descrizioni riferite a componenti di linea, terminali e accessori aeraulici, con la citazione della relativa norma europea di riferimento, laddove esistente.

La modalità operativa con la quale il socio A.S.A.P.I.A. realizza la sua attività si può suddividere nelle seguenti sei fasi:

1. sopralluogo tecnico;
2. preventivazione;
3. progettazione costruttiva;
4. fornitura e trasporto;
5. trasporto e posa in opera;
6. consegna del lavoro e della documentazione.

Le fasi devono essere portate a termine nell'ordine riportato, in quanto ciascuna di esse è propedeutica per quella successiva: in ciascuna fase, infatti, vengono raccolte informazioni fondamentali per la corretta riuscita della fase che deve essere ancora attuata. Non tutte le fasi sono però riconosciute come attività vere e proprie, ad esempio il sopralluogo, per cui, fino a quando non saranno riconosciute in prezzari ufficiali, dovranno essere inserite con i relativi costi nella costruzione dei prezzi delle fasi che invece sono riconosciute, come la fornitura e la posa in opera.

Alcune delle fasi sopra descritte potrebbero apparire ridondanti in presenza di progetti realizzati bene, con accortezza e con dovizia di particolari. In realtà non è così: non esistono progetti direttamente "costruibili", tali da essere passati direttamente alla fase di produzione e, quindi, di fornitura. Questo non accade per negligenza della progettazione, ma per esigenze diverse: la migliore delle progettazioni non necessita di un livello di approfondimento molto spinto perché tutte le informazioni progettuali si esauriscono a un livello superiore a quello della produzione e della posa in opera, essendo queste ultime realizzabili con tecniche diverse pur mantenendo fisso lo stesso obiettivo finale posto, appunto, da chi ha progettato.

All'interno del Protocollo, l'attività del socio A.S.A.P.I.A. ha sempre inizio con il ricevimento del progetto, composto dalle planimetrie con la rappresentazione grafica degli impianti aeraulici, la relazione tecnica che

spiega le scelte progettuali e le specifiche tecniche con le quali vengono identificati gli elementi principali costituenti gli impianti aeraulici: l'unità di trattamento aria, la rete delle condotte, i componenti di linea, i terminali aeraulici, le eventuali unità locali e le portine d'ispezione. In alcuni casi, fatto abbastanza frequente nel nostro settore, il produttore di condotte può ricevere soltanto una lista di componenti da produrre, compilata da altri soggetti; in questo caso, tale documentazione equivale al ricevimento del progetto.

Dal momento del ricevimento della documentazione, si avviano le fasi operative.

La fase n. 1, il sopralluogo tecnico, è imprescindibile per la buona riuscita di tutte le fasi successive, anche nel caso in cui si tratti di semplice fornitura, per i motivi di stretta connessione tra le fasi sopra descritti. Nella generica definizione di sopralluogo è compresa, secondo il punto di vista del Protocollo, l'attività di rilievo delle misure in cantiere, operazione fondamentale per il nostro lavoro.

Una volta ricevuto il progetto ed eseguito il sopralluogo, va realizzata la fase n. 2, la preventivazione, che deve determinare il prezzo complessivo al quale siamo disposti a realizzare tutto il lavoro che ci viene richiesto. Per quanto detto, è evidente che un preventivo è la sommatoria dell'analisi di più voci, riferite a ciascuno degli elementi costituenti l'impianto aeraulico. Per analizzare meglio la costruzione del preventivo, abbiamo suddiviso l'intera attività in singole operazioni. Le operazioni da effettuare in fase di preventivazione sono:

- analisi del progetto;
- verifica della costruibilità;
- quantificazione della rete delle condotte, con indicazioni sul metodo da adottare, tradizionale o della superficie, quest'ultimo proposto in una guida AiCARR su questo argomento (AiCARR, 2011);
- quantificazione degli altri elementi costitutivi della rete aeraulica;
- stesura del preventivo.

Nella quantificazione degli altri componenti della rete aeraulica abbiamo evidenziato tutte le specificità dei vari componenti:

- Unità di Trattamento Aria;
- componenti di linea misurati a metro lineare;
- componenti di linea misurati a pezzo;
- terminali aeraulici;
- unità locali;
- portine di ispezione.

Grazie alla compilazione di tutti gli elenchi di componenti con le relative quantità la stesura del preventivo viene completata con l'aggiunta dei prezzi unitari.

Finita la fase operativa n. 2, inizia la fase successiva, n. 3, di progettazione costruttiva: il preventivo ha avuto successo e il lavoro è stato acquisito e va reso "costruibile" e "installabile".

La fase n. 4 è rappresentata dalla fornitura e dal trasporto. In questa parte del documento vengono evidenziate tutte le specificità della fornitura

di ciascun componente della rete aeraulica, con particolare riguardo alle influenze che può avere il trasporto fino al cantiere.

A seguire, la fase operativa n. 5 è quella del trasporto e posa in opera, analizzata anch'essa componente per componente, con l'evidenza dell'influenza del trasporto che, anche qui, pone specificità ben precise. In questa parte del documento, ci siamo soffermati in modo particolare sui contenuti della UNI EN 15780 (UNI, 2011).

La fase n. 6, l'ultima, riguarda la consegna del lavoro e della documentazione da presentare. È la parte più concreta del documento e quella che mette in chiaro come il socio A.S.A.P.I.A. deve muoversi in base ai contenuti proposti proprio all'interno del documento. In questa parte ci siamo occupati di come utilizzare i vari modelli proposti e quali attività riteniamo utili ai fini della consegna del lavoro, in modo coerente e conforme a quanto richiesto dai vari provvedimenti legislativi e alle nostre proposte integrative nei casi in cui la legislazione è sembrata lacunosa.

È importante sottolineare che tutte le proposte fatte nel Protocollo Operativo A.S.A.P.I.A. sono coerenti con le linee offerte dall'attività di "Commissioning", come prospettata nella normativa tecnica internazionale e come presentata in Italia.

Si tratta di opinioni che non hanno soltanto un risvolto di tipo formale, ma possono influire, anche in modo molto sostanziale, sui contratti di lavoro e, in generale, sulla parte commerciale del lavoro che svolgiamo quotidianamente, soprattutto per quanto riguarda la consegna finale del lavoro e, quindi, il completamento degli oneri previsti contrattualmente. ■

* *Alessandro Temperini*,
Segretario Generale A.S.A.P.I.A.
Socio AiCARR

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. Criteri di misurazione delle reti aerauliche (G. Loperfido coordinatore). Guida AiCARR n. 1. Milano: Editoriale Delfino.
- MISE. 2008. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Decreto del Ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37. Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008.
- UNI. 1996a. Impianti aeraulici – Condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera. Norma UNI 10381-1. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 1996b. Impianti aeraulici – Componenti di condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive. Norma UNI 10381-2. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2004. Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica. Norma UNI EN 12237. Milano: Ente Italiano di Normazione.
- UNI. 2011. Ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia dei sistemi di ventilazione. Norma UNI EN 15780. Milano: Ente Italiano di Normazione.

Serrande tagliafuoco e qualifica sismica

Serranda tagliafuoco SagiCofim HTE400

IN UNA COSTRUZIONE a uso civile o industriale di tipo tradizionale i requisiti più stringenti in termini di resistenza e solidità sono solitamente limitati alla progettazione degli aspetti civili e di quelli riguardanti gli impianti di processo, mentre altri componenti restano spesso esenti da requisiti più particolari.

CASE HISTORY: MOCHOVCE NPP

Nel caso del progetto "M032 NPP Mochovce Completion of Unit 3 and 4" per l'isola convenzionale della centrale termonucleare di Mochovce in Slovacchia, in Figura 1, la criticità dell'applicazione ha condotto all'estensione dei requisiti più stringenti a buona parte delle strutture e degli impianti della centrale.

Nell'ambito di questo progetto, nel 2010 SagiCofim ha ricevuto l'ordine per la costruzione e la fornitura dei componenti per l'impianto HVAC; scopo della fornitura sono state le serrande tagliafuoco (Figura 3), le serrande di regolazione, i sistemi filtranti, gli umidificatori, le batterie elettriche e le valvole antiscoppio dell'impianto.

Figura 1 – La centrale termonucleare di Mochovce in Slovacchia [1]



Prove sismiche e di sicurezza per le serrande tagliafuoco installate nell'impianto HVAC della centrale termonucleare di Mochovce in Slovacchia

di M. Viscardi*

Individuazione degli spettri sismici e definizione delle condizioni di qualifica dei componenti

In progetti di questa rilevanza, in funzione delle indicazioni normative nazionali o delle specifiche di smorzamento delle vibrazioni per l'area di applicazione della costruzione [2], gli impianti e i relativi componenti vengono classificati in funzione di una classe di sicurezza e di una classe di sismicità; tali classi definiscono l'importanza del componente stesso ai fini della sicurezza complessiva dell'impianto e i requisiti funzionali e di integrità che il componente deve rispettare in caso di sisma. Le Norme tecniche e le Leggi Nazionali prevedono di realizzare dei modelli che simulino il comportamento dell'intera struttura, comprensiva di impianti, durante il sisma e le capacità di assorbimento e smorzamento delle vibrazioni.

Le serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco sono componenti di fondamentale importanza all'interno di un impianto HVAC, dal momento che sono volte a prevenire la propagazione di un possibile incendio attraverso la rete di ventilazione e condizionamento aria. L'integrità e il funzionamento di tali componenti deve quindi essere garantito anche in occorrenza di condizioni di lavoro straordinarie,

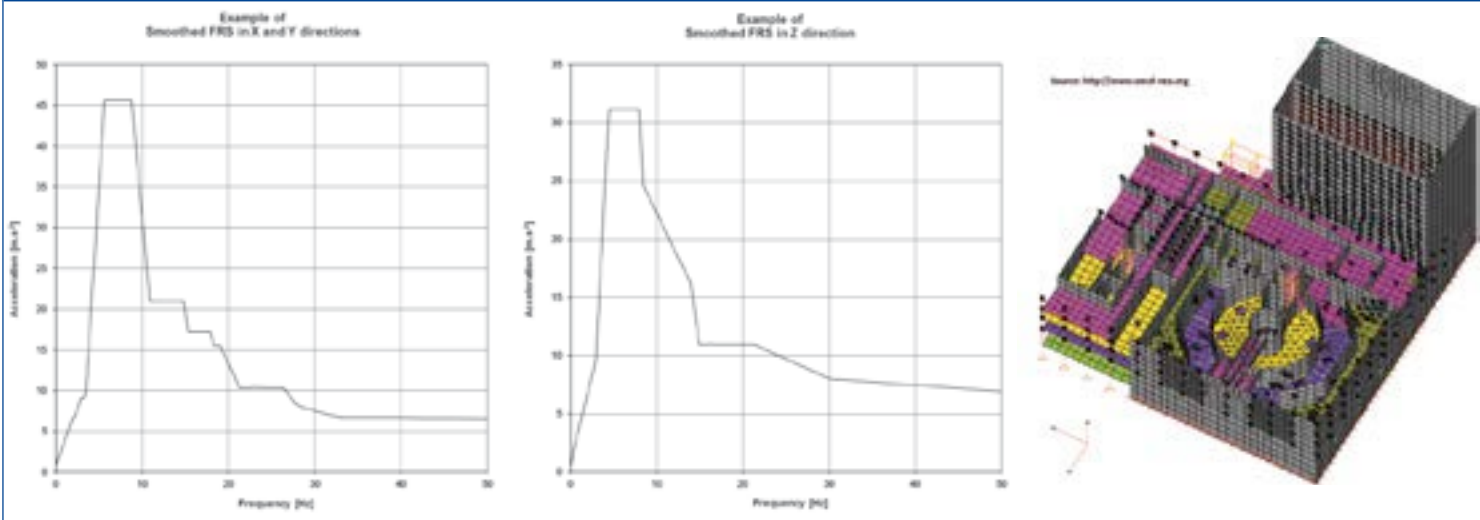
che possono verificarsi in qualunque momento della vita operativa dell'impianto.

Il progetto parte quindi con un processo di studio e prototipizzazione necessario alla realizzazione di un prodotto idoneo a rispondere secondo specifiche e richieste di qualifica, finalizzate alla definizione delle caratteristiche e delle prestazioni del prodotto e alla sua validazione tramite test di alto livello.

Ingegnerizzazione a specifica del prodotto e prototipizzazione

Il percorso di qualifica è lungo e impegnativo e si sviluppa tramite processi di invecchiamento termico e meccanico accelerato del componente e stress-test ai quali i prototipi sono sottoposti prima di essere installati sul tavolo vibrante (Figura 3), per essere valutati in occorrenza dell'evento critico. Al termine dell'invecchiamento, le serrande sono valutate meccanicamente e funzionalmente (Figure 4, 5 e 6), anche con una verifica

Figura 2 – Esempio di **Smoothed FRS** [2]



della tenuta a freddo; infatti non avrebbe senso provare al sisma una serranda che abbia perso le caratteristiche di tenuta ai fumi freddi.

La prova sismica è quindi solo la punta dell'iceberg e rappresenta l'eccellenza di un lungo, dispendioso e impegnativo processo di qualifica.

Gli spettri sismici di riferimento vengono involuppati nella generazione di uno spettro di sollecitazione e matematicamente convoluti in una storia temporale del sisma

che viene riprodotta dalla tavola vibrante. La serranda tagliafuoco, invecchiata di alcuni decenni nei precedenti test, deve quindi essere in grado di rendere il proprio servizio anche l'ultimo giorno di vita operativa dell'impianto, nel caso in cui un incendio si sviluppi nel corso del sisma di massimo livello previsto per la zona di installazione. Questa capacità viene verificata con una attenta analisi visiva dei singoli componenti, una verifica della funzionalità meccanica ed elettromeccanica.

Le serrande tagliafuoco previste per la messa in opera presso l'isola convenzionale delle unità produttive 3 e 4 della centrale termonucleare di

Figura 3 – **Prova sismica con tavola vibrante.** [2]



	MASTER	CHILD
Dimensioni	4m x 4m	2m x 2m
Gradi di Libertà	6	6
Frequenza	0-50 Hz	0-100 Hz
Accelerazione	2g Peak	2g Peak
Velocità	0.3 m/s (0-Peak)	1 m/s (0-Peak)
Spostamento	0.25 m (0-Peak)	0.50 m (0-Peak)
Peso Complesso Overturning	10 ton (2g peak) 300 kN x m	1 ton (2g peak) 50 kN x m
Potenza Installata	950 KW	
Portata	678 t/min	
Flessione	218 Mpa	



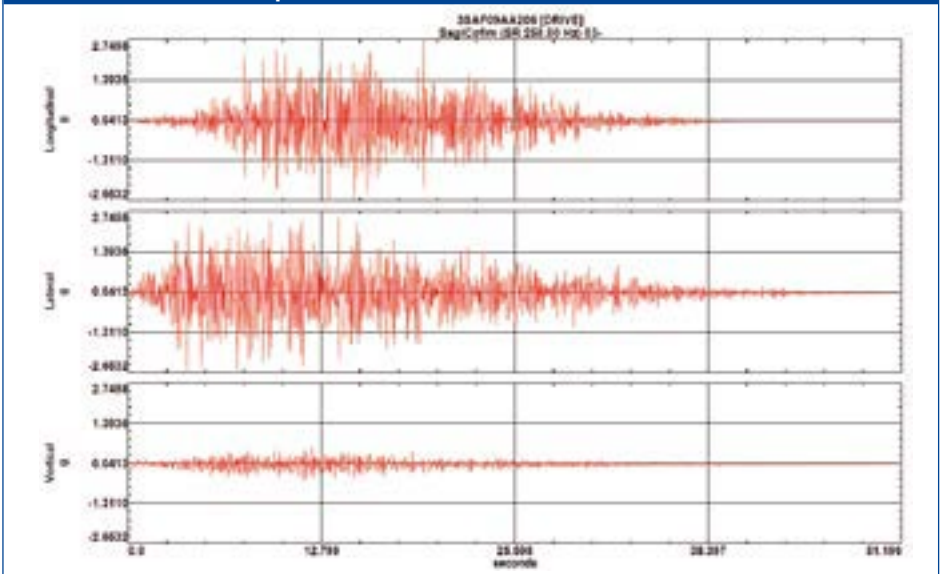
Figura 4 – **Serranda tagliafuoco SagiCofim HTE400 (1200 x 800) sulla tavola sismica**



Figura 5 – **Serranda tagliafuoco SagiCofim HTE400 (500 x 400) durante la qualifica sismica**



Figura 6 – **Accelerazioni durante la prova sismica per la serranda HTE400 1200x800**



Mochovce (Slovacchia) sono state sottoposte a qualifica sismica da parte di SagiCofim; i componenti hanno superato con successo una serie di scosse di terremoto di grado Richter equivalente compreso fra il grado 6 e 7.

WEBGRAFIA

* Marco Viscardi; SagiCofim

- [1] <http://world-nuclear.org>
- [2] <http://www.enea.it>

Progettazione del sistema edificio tramite simulazione dinamica rapida in TRNSYS

Sviluppo di un metodo avanzato di supporto alla progettazione energetica dinamica in grado di simulare un elevato numero di sistemi edificio già integrati a diverse scale e risoluzioni, al fine di supportare architetti e progettisti HVAC con uno strumento estremamente flessibile ed accurato

A. Beltrami^{a,b}, M. Picco^c, M. Marengo^{a,c}

^a Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, viale Marconi 5, 24044 Dalmine (BG), Italia

^b Plymouth University, Building Performance Analysis Group, Drake Circus, PL4 8AA, Plymouth, UK

^c University of Brighton, School of Computing, Engineering and Mathematics, Lewes Road, BN2 4GJ, Brighton, UK

DYNAMIC ENERGY SIMULATION IN TRNSYS

This paper presents the development of a new modeling support tool able to simulate, with a reasonable workload, 36 integrated building-plant systems with different scales and resolutions, in order to support architects and HVAC designers/engineers in their modeling efforts, providing them with an extremely flexible, guided and accurate tool which does not require specific expertise during its use. The starting point is represented by a detailed model created with the calculation engine TRNSYS, which allows for dynamic and integrated simulation of the building envelope, heating plant subsystems, and plant components related to the production of the domestic hot water. The paper explores the strategies and simplifications that can considerably reduce the number of necessary inputs for the simulations, thus minimizing the modeling, implementation and simulation runtime of the model, while still maintaining a very high degree of accuracy with respect to the computational results and real energy consumptions. This is achieved by sizing and simplification protocols. In this paper the working of these protocols is demonstrated by applying them to real life, complex case studies, first modeling detailed models and progressively enhancing the level of simplification. The results show that the accuracy of the most simplified model in terms of heating loads and efficiencies is always below the 16% with respect to the most detailed model, with a 90% modeling and simulation workload reductions. In this way the dynamic simulations can become an everyday working tool in place of the usual stationary analysis, with a great amount of information and data in order to avoid plant oversizing and design errors.

Keywords: dynamic energy simulation, building-plant system energy performance, decision tool, TRNSYS.

 English text



La problematica generale affrontata in questo articolo è l'integrazione delle prestazioni dinamiche energetiche degli edifici nel processo di progettazione. Anche se negli ultimi decenni la disciplina della "Building Performance Simulation", BPS, ha raggiunto un elevato livello di maturazione, l'effettiva applicazione di strumenti di analisi dinamica per fornire informazioni a supporto della progettazione edilizio-impiantistica non rispecchia le aspettative. Il motivo risiede nel fatto che tali strumenti, pur estremamente avanzati e in grado di generare molti più dati e specifiche rispetto ai metodi

stazionari e quasi-stazionari, richiedono troppo tempo e competenze e per questo motivo non sono considerati compatibili con i metodi di lavoro e le esigenze di architetti e progettisti HVAC. Tuttavia, vi sono validi motivi per propendere verso una loro migliore integrazione. Un esempio su tutti: in un'epoca in cui il consenso internazionale si è posto l'obiettivo di realizzare edifici ad energia quasi nulla, nZEB, c'è una grande necessità di strumenti di simulazione e analisi delle prestazioni dell'edificio, in grado di considerarne la reale complessità, di confrontare strategie di progettazione e controllo e di

stimare fedelmente i consumi energetici associati. In edifici di questo tipo l'involucro e la geometria interagiscono strettamente con il sistema impianto, richiedendo una progettazione integrata piuttosto che individuale e disgiunta. Ora, tali motivazioni devono confrontarsi con le esigenze legate al processo di progettazione ed alla composizione del team di progettazione.

Le due esigenze più importanti per il processo di progettazione sono il tempo e l'accuratezza. Quest'ultima è un prerequisito essenziale: se l'analisi non è accurata i risultati potrebbero essere fuorvianti e le decisioni assunte sulla base di questi non ottimali o addirittura sbagliate. Il problema è che una accurata analisi energetica dinamica di un edificio richiede tempi lunghi e pesanti carichi di lavoro per la creazione e la calibrazione del modello.

Per quanto riguarda le esigenze legate alla composizione del team di progettazione, quest'ultimo richiede strumenti di simulazione di semplice utilizzo e apprendimento, in grado di permettere confronti alternativi, applicabili in tutte le fasi di progettazione, in grado di dare risultati in forma chiara, e abbastanza flessibili e veloci per adattarsi alle rappresentazioni mutevoli del design architettonico.

A partire da queste osservazioni si è deciso di sviluppare uno strumento di supporto alla modellazione dinamica del sistema fabbricato-impianto in grado di soddisfare tutte le esigenze menzionate, quindi in grado di sviluppare un modello semplice, flessibile, sufficientemente semplificato per evitare l'uso di dati non ancora disponibili ma, allo stesso tempo, sufficientemente completo per garantire un adeguato livello di accuratezza, superiore agli standard attuali dei metodi stazionari, in tutte le fasi della progettazione. Il risultato è un modello del sistema fabbricato-impianto "preimpostato", basato su uno dei software più flessibili e dettagliati di simulazione, TRNSYS. Il modello permette di effettuare simulazioni dinamiche e integrate di un elevatissimo numero di sistemi edificio e la sua applicazione a casi specifici è stata supportata da due differenti protocolli, uno di dimensionamento e uno di semplificazione, in grado di creare, insieme al modello dinamico, uno strumento completo di supporto alla progettazione dinamica veloce dell'intero sistema fabbricato-impianto, come mostrato in Figura 1.



Figura 1 – Sviluppo del tool dinamico di supporto alla progettazione

Tale strumento può essere utilizzato per valutare, sia energeticamente che economicamente, diverse configurazioni fabbricato-impianto a carattere residenziale o commerciale/terziario, a diverse scale e risoluzioni. La costruzione del modello dinamico di simulazione "preimpostato" e dei protocolli associati lo rendono, insieme alla sua elevata flessibilità e all'utilizzo completamente guidato, in grado di essere immediatamente sfruttato anche da tutti i progettisti che non hanno competenze specifiche in termini di simulazioni dinamiche o di uso del motore di calcolo TRNSYS. L'utilizzo di TRNSYS non deve far pensare che tale metodologia sia legata solo a questo software, in quanto può essere costruita anche con altri codici di simulazione energetica dinamica.

Sviluppo del tool

Modello di simulazione dinamica in TRNSYS

Il modello di simulazione dinamica dettagliata del sistema edificio (fabbricato + impianto) è stato creato nella principale interfaccia TRNSYS "Simulation Studio". Il modello è in grado di effettuare simulazioni dinamiche di un gran numero di sistemi fabbricato-impianto, comprendenti la simulazione simultanea integrata di: Involucro edilizio, Impianto di riscaldamento con tutti i suoi sottosistemi (IR), Impianto di produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

In particolare, l'intero modello è suddiviso in due sezioni, la prima relativa all'ACS, mentre la seconda comprendente l'involucro edilizio e l'impianto di riscaldamento. La Figura 2 mostra un estratto del modello, nel quale la simulazione dinamica del sistema edificio è modellata attraverso i componenti di TRNSYS, chiamati "Type", tutti collegati secondo una logica input-output.



Figura 2 – Estratto del modello di simulazione dinamica in TRNSYS

Parameter	Input	Output	Derivative	Special Cards	External Files	Comment
1	Number of surfaces	0	-	None	None	
2	Tracking mode-1	1	-	None	None	
3	Slope of surface-1	0	degrees	None	None	
4	Azimuth of surface-1	0	degrees	None	None	
10	Tracking mode-2	1	-	None	None	
11	Slope of surface-2	90	degrees	None	None	
12	Azimuth of surface-2	0	degrees	None	None	
13	Tracking mode-3	1	-	None	None	

Figura 3 – Configurazione interna dei Type di TRNSYS

In TRNSYS ogni Type elabora algoritmi in grado di descrivere il comportamento del singolo componente a partire dai parametri e dagli input definiti dall'utente e di produrre gli output, come mostrato in Figura 3. Gli input del Type a valle sono costituiti dagli output del Type a monte e queste interconnessioni input-output tra Type permettono di effettuare la simulazione dinamica dell'intero sistema composto da molteplici Type.

Il modello di simulazione può essere definito "preimpostato" poiché l'utente non deve aggiungere Type o interconnessioni durante le simulazioni, ma deve solo introdurre nei Type gli input e i parametri automaticamente calcolati dal protocollo di dimensionamento, di cui al paragrafo 2.3. L'unica eccezione è costituita dal Type 56 Building, riguardante l'involucro edilizio, per il quale la definizione di grande parte degli input e dei parametri è eseguita attraverso l'utilizzo di due semplici plug-in a esso collegati. Nel plug-in "Trnsys3d" viene realizzato il modello geometrico tridimensionale del fabbricato, mentre la caratterizzazione delle varie zone termiche è effettuata tramite il

plug-in "TRNBuild". La caratteristica più importante del modello è la sua triplice flessibilità:

- flessibilità dello schema idraulico, con 36 differenti schemi di impianto disponibili;
- flessibilità dei componenti di impianto, con diverse opzioni per tutti i componenti di ciascun sottosistema;
- flessibilità di scala del fabbricato, con differenti scale e risoluzioni per la rappresentazione del fabbricato.

Circa la flessibilità dello schema idraulico, tutte le possibili combinazioni sono riassunte nella Tabella 1, generando 36 differenti schemi idraulici in grado di essere alternativamente simulati dall'unico modello di simulazione dinamica e integrata descritto prima. Il modello può simulare, per l'acqua calda sanitaria:

- una produzione istantanea, con priorità (Prior);
 - una produzione ad accumulo, con o senza priorità;
 - una integrazione solare (Sol);
- e per il sistema di riscaldamento:
- un impianto di riscaldamento diretto (nessun separatore o accumulo);
 - un impianto di riscaldamento con separatore idraulico o accumulo tra generazione e distribuzione.

Per quanto riguarda la flessibilità dei componenti di impianto, per ogni combinazione idraulica è possibile variare i componenti di cui sono costituiti i sottosistemi; ad esempio, per il sottosistema di emissione e controllo può essere alternativamente simulato il comportamento di radiatori, pannelli radianti, ventilconvettori e scambiatori di calore per teleriscaldamento.

Concludendo con la terza flessibilità, il modello può essere utilizzato nelle tre seguenti differenti scale spaziali e risoluzioni temporali di rappresentazione del fabbricato:

- bassa scala e alta risoluzione, per le simulazioni in cui ciascuna zona termica è costituita da un unico ambiente/stanza;
- media scala e media risoluzione, per le simulazioni in cui ogni zona termica è costituita da un appartamento o da un piano;
- alta scala e bassa risoluzione, per le simulazioni in cui ogni zona termica è costituita da un fabbricato (teleriscaldamento).

Punti di forza e di debolezza del modello di simulazione

Il punto di forza del modello dinamico creato è sicuramente la sua adattabilità a fronte di connessioni input-output dei Type fisse.

L'intero modello è composto da 221 Type che, senza connessioni, richiedono 1537 parametri e 1137 input da impostare e ha comportato un carico di lavoro di modellazione di settimane. L'utilizzo del modello preformato, con connessioni input-output fisse, permette di ridurre il numero di input da impostare da 1537 a solo 17, per cui il carico di lavoro di modellazione da parte dell'utente si riduce da 160÷320 ore a 80÷120 ore, pur mantenendo una elevata flessibilità e 1773 output. Proprio i carichi di lavoro di modellazione e simulazione (run-time di simulazione in TRNSYS) rappresentano il punto di debolezza del modello, in quanto sono ancora troppo lunghi per essere di effettivo supporto alla progettazione; al fine di ridurli sono stati realizzati i protocolli di dimensionamento e di semplificazione descritti in seguito.

Tabella 1 – Schemi idraulici. Prior: con priorità; Sol: integrazione solare.

			ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)				
			Produzione istantanea		Produzione ad accumulo		
			No ACS	No sol	Sol	No sol	
Prior	Prior	Prior		No Prior	Prior		
No IR	/	A1	A2	A3	/	A4	
RISCALDAMENTO (IR)	IR diretto	A5	A6	A7	A8	/	A9
	IR con separatore	A10	A11	A12	A13	/	A14
	IR con accumulo	A15	A16	A17	A18	/	A19
	IR +ACS diretti	B1	/	/	B2	B3	B4
	IR +ACS con separat	B6	/	/	B7	B8	B9
	IR +ACS con accum	B11	B16	B17	B12	B13	B14

Protocollo di dimensionamento

Il protocollo di dimensionamento è stato realizzato, in primo luogo, per effettuare il dimensionamento completo e automatizzato nonché la caratterizzazione, in termini di input e di parametri, di tutti i Type coinvolti nel modello dinamico; in secondo luogo per consentire l'analisi energetica ed economica dei principali risultati di simulazione. È suddiviso nei seguenti quattro diversi fogli di calcolo Excel:

- Foglio di calcolo 1 (SZp1): dimensionamento ACS;
- Foglio di calcolo 2 (SZp2): analisi dei risultati della simulazione ideale del fabbricato e ACS;
- Foglio di calcolo 3 (SZp3): dimensionamento IR;
- Foglio di calcolo 4 (SZp4): analisi economica ed energetica dei risultati di simulazione.

Grazie a questi fogli di calcolo, il protocollo definisce un procedimento/processo guidato di modellazione e simulazione, portando alla effettiva creazione di uno strumento di supporto alla progettazione avente una struttura metodologica chiara ed univoca. Il processo guidato prevede i seguenti passaggi:

- SZp1 – Dimensionamento dell'ACS: dimensionamento di ogni componente relativo alla produzione di acqua calda sanitaria;
- Prima sezione – Simulazione ACS: simulazione energetica dinamica ACS, utilizzando la seconda sezione del modello dinamico (passo temporale 1 minuto);
- Seconda sezione – Simulazione ideale del fabbricato: simulazione energetica dinamica del solo involucro edilizio (passo temporale 1 ora), utilizzando la sola parte della seconda sezione del modello dinamico inerente quest'ultimo;
- SZp2 – Analisi dei risultati della simulazione ideale del fabbricato e dell'ACS: analisi dei risultati delle simulazioni precedenti per definire la domanda complessiva di energia termica;
- SZp3 – dimensionamento IR: scelta dello schema idraulico e dimensionamento dell'impianto di riscaldamento;
- Prima + Seconda sezione completa – Simulazione ACS + Fabbricato + IR: simulazione dinamica integrata dell'intero sistema edificio (passo temporale 1 minuto);
- SZp4 – Analisi dei risultati: analisi energetica ed economica dei risultati della simulazione.

Circa la struttura di ogni singolo foglio di calcolo, SZp1, SZp2 e SZp3 sono stati creati in modo da svolgere, con il minimo numero di

input dei fogli, un dimensionamento non solo automatico, progressivo e guidato dell'impianto, ma anche in grado di restituire direttamente tutti e solo gli input e i parametri che è necessario inserire nel modello di simulazione in TRNSYS. SZp4 è utilizzato per valutare la fattibilità tecnica ed economica della soluzione simulata e per tale motivo i suoi input sono costituiti dagli output principali provenienti dal modello dinamico, ovvero i più importanti indicatori di prestazione e le variabili che descrivono il comportamento del sistema edificio, quali le temperature interne del fabbricato e dei sottosistemi, il fabbisogno energetico e le curve di durata della potenza termica del fabbricato, le efficienze di tutti i sottosistemi impiantistici.

Vantaggi del protocollo di dimensionamento

È possibile intuire come il protocollo di dimensionamento permetta una notevole riduzione del numero dei parametri dei Type da impostare per la simulazione, da 1500 a circa 330, quindi un'ulteriore riduzione del carico di lavoro di modellazione, da 80÷120 ore a 40÷80 ore, iniziando a rendere lo strumento più compatibile con tempi ed esigenze di progettazione.

Protocollo di semplificazione

Il protocollo di semplificazione permette di applicare semplificazioni specifiche che possono ridurre ulteriormente i tempi di modellazione e simulazione, mantenendo una elevata accuratezza dei risultati.

È composto da due tipologie principali di semplificazione:

- semplificazione dell'involucro edilizio, Smp1;
- semplificazioni dell'impianto di riscaldamento, Smp2;

In particolare la seconda può essere suddivisa in tre diverse semplificazioni indipendenti, denominate:

- ridimensionamento IR, Smp2.1;
- controllo dell'emissione con fabbisogno ideale di energia, Smp2.2;
- efficienza standard per il sottosistema di emissione e controllo, Smp2.3.

La prima semplificazione, legata alla fase di modellazione del fabbricato tramite i plug-in "Trnsys3d" e "TRNBuild", è composta da otto fasi consecutive in grado di generare un modello di fabbricato semplificato a partire da uno dettagliato, come mostrato in Figura 4 (Picco et al., 2014).

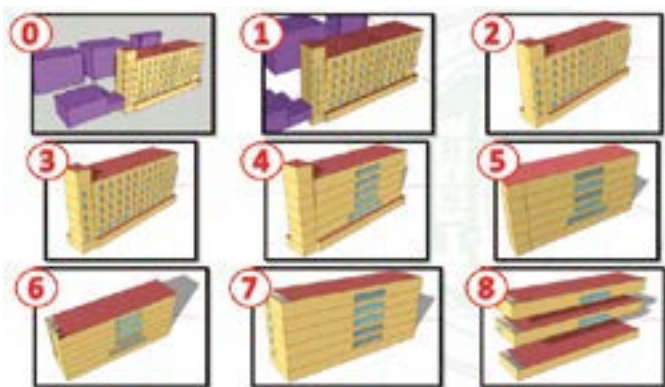


Figura 4 – Semplificazione del fabbricato

La semplificazione dell'impianto di riscaldamento, "Ridimensionamento IR", è strettamente legata a quella dell'involucro edilizio. Infatti, la riduzione del numero di zone termiche reali effettuato con Smp1, è necessariamente accompagnata da un nuovo dimensionamento impiantistico, in particolare quello dei sottosistemi di emissione e di distribuzione.

La semplificazione "Controllo emissione con fabbisogno ideale di energia" prevede la sostituzione, nel modello dinamico, del Type 56, relativo alla simulazione del comportamento del fabbricato, con

un Type costituito da un file di dati in grado di fornire, a ogni passo temporale, il fabbisogno utile ideale di energia termica di ciascuna zona considerata, consentendo il controllo del riscaldamento in termini di potenza richiesta. L'ultima semplificazione, "Efficienza standard per il sottosistema di emissione e controllo", permette di caratterizzare tutti i diversi tipi di sottosistemi di emissione e controllo con un solo valore costante o variabile di efficienza. Con questa semplificazione il risparmio di tempo legato alla calibrazione del sottosistema di controllo è notevole.

Vantaggi del protocollo di semplificazione

Il maggior vantaggio apportato è costituito dalla grande riduzione del carico di lavoro sia di modellazione, che passando da 40÷80 ore a 12÷24 ore diviene compatibile con i tempi di progettazione, che di simulazione, che ora varia da 0,1 ore a 3 ore per i casi più complessi, risultando di gran lunga inferiore alle 20 ore prima richieste. Ma non è tutto, perché l'accuratezza del modello dinamico più semplificato in termini di fabbisogno energetico, curve di durata ed efficienze dei sottosistemi (i principali risultati della simulazione estratti dal SZp4) è molto elevata, con una differenza rispetto al modello più completo sempre al di sotto del 16% per tutti gli output citati.

Casi di studio e risultati

Il caso di studio 1 (CS1) è costituito da una unità residenziale situata in un edificio esistente, sottoposta a un progetto di ristrutturazione (schema idraulico A15 – bassa scala ed alta risoluzione) ed è stato utilizzato per lo sviluppo dello strumento applicato a un edificio con struttura in cemento armato e prestazioni energetiche standard.

Il caso di studio 2 (CS2) è costituito da un condominio di 15 appartamenti, tre dei quali sottoposti a un monitoraggio completo di tutti i consumi energetici e attività interne. Per questo caso di studio sono stati seguiti due diversi approcci:

- il primo, CS2.1, prevede la simulazione dinamica del sistema fabbricato-impianto di ciascuna delle tre unità con consumi e attività monitorate, (schema idraulico A5, bassa scala e alta risoluzione). È stato utilizzato in particolare per la validazione dello strumento, essendo applicato a unità realmente monitorate e caratterizzate da prestazioni energetiche molto elevate;
- il secondo, CS2.2, prevede la simulazione dinamica dell'intero condominio, supposto di avere un impianto centralizzato di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria (schema idraulico B15, media scala e media risoluzione). Questo caso è stato utilizzato per l'applicazione di tutto il processo di modellazione e simulazione dello strumento, ACS inclusa, per un edificio con prestazioni energetiche molto elevate.

Caso studio 1 – tool stazionario VS tool dinamico

Modello di simulazione stazionaria

Per il primo caso studio non è stata effettuata solo una simulazione dinamica, ma anche una simulazione stazionaria, con un software commerciale, per testare le differenze tra le due tipologie di simulazione. Il software, basato esclusivamente su valori di input standard, non considera la possibile presenza nell'impianto di serbatoi di accumulo e prevede come output principali le sole potenze termiche massime richieste da ciascun ambiente e le energie mensili o annuali richieste dall'intera unità.

Modello di simulazione dinamica

È stato applicato all'edificio il processo guidato di simulazione dinamica previsto dallo strumento realizzato. Con il plug-in "Trnsys3d" è stato creato il modello geometrico tridimensionale dettagliato in Figura 5 e per caratterizzare tutte le zone termiche è stato utilizzato il plug-in "Trnbuild".



Figura 5 – Modello geometrico tridimensionale in “Trnsys3d” del CS1

Con riferimento allo schema idraulico A15 (in questo caso corrispondente a un impianto autonomo a radiatori con accumulo), tutti i sottosistemi dell’impianto di riscaldamento sono stati definiti attraverso i Type della seconda sezione del modello dinamico “preimpostato”. Quanto al protocollo di semplificazione, esso è stato applicato in simulazioni consecutive nelle quali sono state adottate tutte le semplificazioni previste, tranne la SMP2.3, aumentando progressivamente il livello di semplificazione.

Simulazioni e risultati

Grazie al modello stazionario, al modello dinamico dettagliato e all’applicazione progressiva delle semplificazioni, sono state identificate ed effettuate 8 differenti simulazioni annuali, riportate in Tabella 2. L’obiettivo della progressiva semplificazione è stato il confronto dei risultati del modello più dettagliato con quelli dei modelli semplificati,

al fine di verificare la qualità/accuratezza dei risultati rispetto ai tempi e alle informazioni richieste da ciascuna simulazione.

La simulazione 5 è la più completa e dettagliata sia per il fabbricato che per l’impianto, mentre la 8 è la più semplificata. Il confronto dei risultati energetici delle simulazioni effettuate, in valori assoluti e differenze percentuali rispetto alla simulazione di riferimento 5, sono riassunti nelle Tabelle 3 e 4 e in Figura 6, in cui sono considerati anche i carichi di lavoro di modellazione e simulazione necessari per eseguire ciascuna simulazione. Dal confronto risulta che:

- tutte le curve di durata della potenza termica, che non possono essere ottenute con i modelli stazionari, hanno un andamento quasi coincidente in funzione dell’andamento annuale della potenza termica utile introdotta nell’appartamento;
- il valore del fabbisogno di energia utile per riscaldamento Q_h ha una variazione massima del 6%;
- le efficienze, a meno di quella del sottosistema di emissione e regolazione ($\eta_e \cdot \eta_c$), rimangono praticamente costanti e assumono valori differenti solamente nella simulazione stazionaria 4. Il prodotto ($\eta_e \cdot \eta_c$) è sovrastimato nelle simulazioni in cui è stata applicata la semplificazione SMP2.2, ma l’influenza è marginale;
- il fabbisogno di energia primaria dell’edificio EP ha una variabilità limitata, con una sottostima massima del 12% per la simulazione più semplificata.

Tabella 2 – Simulazioni per il CS1

SIMULAZIONI		INVOLUCRO	
		TERMUS	TRNSYS
		DETTAGLIATA	DETTAGLIATA
HVAC	IDEALE	1	2
	DETTAGLIATA	4	5
	DETTAGLIATA+SMP2.2	/	6
	DETTAGLIATA+SMP2.1	/	/
	DETTAGLIATA+SMP2.1+SMP2.2	/	/

Tabella 3 – Risultati per il CS1: valori assoluti.

CS1	1	2	3	4	5	6	7	8
Time Step (h)	744	1,00	1,00	744	0,08	0,08	0,08	0,08
Q_h (kWh)	8151	8243	7739	8151	8243	8243	7739	7739
EP (kWh)	8151	8243	7739	9266	10049	9403	9562	8864
$\eta_e \cdot \eta_c$ (-)	1,00	1,00	1,00	0,94	0,90	1,00	0,90	0,99
η_d (-)	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
η_s (-)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,90	0,90	0,90
η_g (-)	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Modellazione (h)	20	28	8	24	48	40	32	24
Simulazione (h)	0,02	0,08	0,05	0,03	4,50	0,18	1	0,1

Tabella 4 – Risultati per il CS1: valori percentuali in riferimento al caso 5

CS1	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_h (kWh)	99%	100%	94%	99%	100%	100%	94%	94%
EP (kWh)	-	-	-	92%	100%	94%	95%	88%
$\eta_e \cdot \eta_c$ (-)	-	-	-	105%	100%	111%	100%	110%
η_d (-)	-	-	-	96%	100%	100%	100%	100%
η_s (-)	-	-	-	110%	100%	99%	99%	98%
η_g (-)	-	-	-	100%	100%	100%	100%	100%
Modellazione + Simulazione (h)	42%	58%	17%	50%	100%	83%	67%	50%

A fronte di una perdita di accuratezza massima del 12%, il tempo necessario per effettuare una simulazione dinamica semplificata è ridotto alla metà, e diventa pari al tempo necessario per eseguire una simulazione stazionaria completa, 4.

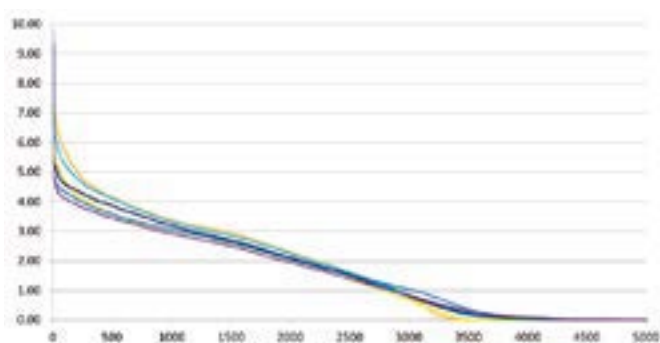


Figura 6 – Curve di durata della potenza termica per il CS1

Caso studio 2.1 – validazione del tool

L'edificio analizzato nel caso studio 2 è un condominio di 15 appartamenti costruito nel 2012 e situato a Torquay, UK. Si compone di quattro piani, di cui il piano interrato è destinato a box e ciascuno degli altri è composto da cinque appartamenti lungo un corridoio centrale.

L'edificio presenta stratigrafie progettate per avere elevate prestazioni termiche, igrometriche e acustiche, con un valore della trasmittanza media delle superfici disperdenti pari a $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.

L'impianto HVAC previsto per ciascun appartamento prevede la ventilazione meccanica per il solo ricambio dell'aria e il riscaldamento autonomo a radiatori alimentato da una caldaia a gas a condensazione combinata.

Dati monitorati

Il primo approccio CS2.1 prevede la simulazione dinamica dell'intero sistema fabbricato-impianto per ciascuno dei tre appartamenti in cui sono stati monitorati i consumi e le attività. Posti tutti al secondo piano e aventi medesima struttura e dimensioni, i tre appartamenti sono caratterizzati da consumi molto diversi tra di loro, a causa di un utilizzo molto differente da parte degli inquilini. In ogni appartamento sono stati monitorati, con un passo temporale di cinque minuti, l'occupazione, l'apertura delle finestre e delle porte, la temperatura dell'aria e l'umidità relativa, i consumi globali di gas metano e di energia elettrica. Sono state monitorate anche la temperatura dell'aria e l'umidità relativa all'esterno.

Modello di simulazione dinamica

Anche in questo caso, la modellazione tridimensionale dell'intero fabbricato è stata realizzata grazie al plug-in "Trnsys3d", come mostrato in Figura 7; in particolare, per ciascun appartamento è stata modellata ogni stanza ed è stata creata una sola zona termica per gli altri appartamenti e le varie zone confinanti.



Figura 7 – Modello geometrico tridimensionale in "Trnsys3d" per il CS2.1

Il confronto con i dati monitorati è stato elaborato, per ciascuno dei tre appartamenti, per:

- andamento della temperatura interna media durante le stagioni invernale (temperatura controllata) ed estiva (temperatura non controllata);
- consumo di gas mensile per il riscaldamento.

Un estratto rappresentativo dei risultati ottenuti è mostrato nelle Figure 8 e 9.

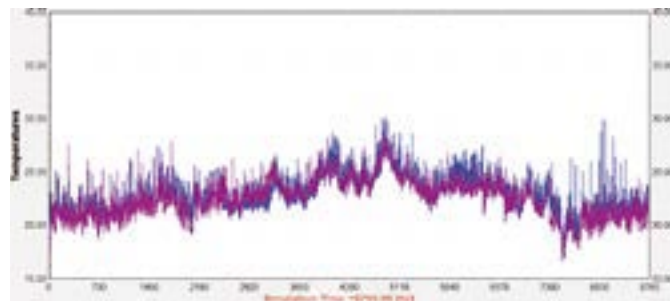


Figura 8 – Temperatura media interna simulata, linea azzurra, e monitorata, linea viola, nell'appartamento 2



Figura 9 – Consumo mensile di gas metano monitorato e simulato nell'appartamento 3

Dai risultati ottenuti per i tre appartamenti, si può affermare che:

- l'andamento della temperatura dell'aria media interna ottenuto con la simulazione ricalca in modo affidabile quello monitorato;
- gli andamenti simulato e monitorato del consumo mensile di gas metano sono molto simili. In particolare, il consumo medio annuo proveniente dalla simulazione è sovrastimato al massimo del 16% rispetto a quello reale (appartamento 3).

Tenendo inoltre in conto che:

- l'edificio simulato è caratterizzato da elevate prestazioni termiche e bassissimi consumi energetici;
- il bilancio termico che descrive ogni unità è molto sensibile anche a piccole variazioni di qualsiasi componente;
- gli appartamenti hanno consumi diversi tra loro;

i risultati ottenuti attraverso l'applicazione dello strumento possono essere considerati estremamente positivi in termini di validazione, in quanto esso è in grado di predire il comportamento dell'intero sistema fabbricato-impianto per casi estremi come quelli descritti.

Caso studio 2.2 – Applicazione completa del tool

Il secondo approccio CS2.2 prevede la simulazione dinamica dell'intero condominio descritto nel paragrafo 3.2, nel caso in cui abbia un impianto per riscaldamento e produzione di ACS centralizzato. In particolare l'impianto di riscaldamento è composto da una caldaia a gas naturale da 80 kW e da un accumulo di acqua tecnica di 1000 l, il quale alimenta sia il riscaldamento che un bollitore bivalente di 2000 l con integrazione solare (35 m^2 di collettori) per l'ACS, come mostrato in Figura 10.

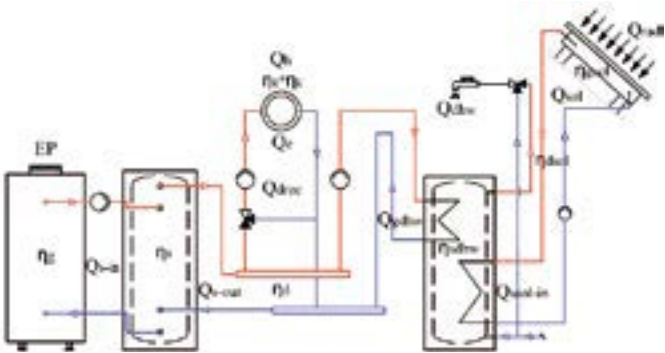


Figura 10 – Schema idraulico B15

La determinazione delle simulazioni compiute per il CS2.2 è stata fatta in maniera del tutto simile a quella del CS1. Rispetto alla creazione di un modello stazionario concorrente, è stata inclusa l'ultima semplificazione SMp2.3, per cui la simulazione più completa e dettagliata è ora la 3, mentre la 8 è la più semplificata, come risulta dalla Tabella 5.

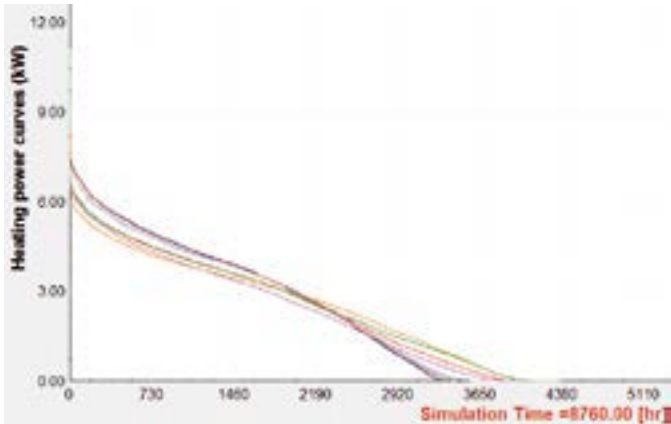


Figura 11 – Curve di durata della potenza termica CS2.2

I risultati mostrano che:

- vi sono riduzioni molto elevate in termini di tempi di modellazione e simulazione passando dal modello più dettagliato, 3, a quello più semplificato, 8);
- il valore del fabbisogno di energia utile per riscaldamento, Q_h , presenta una variazione molto bassa, pari al 2%, quindi la semplificazione dell'involucro ha avuto una piccolissima incidenza;

Tabella 5 – Simulazioni per il CS2.2

SIMULAZIONI		INVOLUCRO
		DETTAGLIATA
HVAC	IDEALE (NO ACS)	1
	DETTAGLIATA	3
	DETTAGLIATA + SMp2.2	4
	DETTAGLIATA + SMp2.2+SMp2.3	5
	DETTAGLIATA + SMp2.1	/
	DETTAGLIATA + SMp2.1+SMp2.2	/
	DETTAGLIATA + SMp2.1+SMp2.2+SMp2.3	/
		/

Tabella 6 – Risultati per il CS2.2: valori assoluti

CS2.2	1	2	3	4	5	6	7	8
Time Step (min)	60,00	60,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Q_h (kWh)	11266	11545	11266	11266	11266	11545	11545	11545
EP (kWh)	11266	11545	47471	47607	48724	48043	48132	49296
$\eta_e \cdot \eta_c$ (-)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,93
η_d (-)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99
η_s (-)	1,00	1,00	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
η_g (-)	1,00	1,00	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Modellazione (h)	64	8	80	78	76	24	22	20
Simulazione (h)	0,66	0,05	19,00	5,00	6,50	3,25	2,50	2,75

Tabella 7 – Risultati CS2.2: valori percentuali in riferimento al caso 3

CS2.2	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_h (kWh)	100%	102%	100%	100%	100%	102%	102%	102%
EP (kWh)	/	/	100%	100%	103%	101%	101%	104%
$\eta_e \cdot \eta_c$ (-)	/	/	100%	100%	93%	100%	100%	93%
η_d (-)	/	/	100%	100%	99%	100%	100%	99%
η_s (-)	/	/	100%	100%	100%	100%	100%	100%
η_g (-)	/	/	100%	101%	101%	101%	101%	101%
Modellazione (h)	80%	10%	100%	98%	95%	30%	28%	25%
Simulazione (h)	3%	0%	100%	26%	34%	17%	13%	14%

- il fabbisogno di energia primaria, EP, è sovrastimato del 4% nella simulazione più semplificata, mentre la massima differenza percentuale legata alle efficienze standard del sottosistema di emissione e di controllo è pari al 7%, valore del tutto accettabile;
- le curve di durata della potenza termica di riscaldamento hanno un andamento simile per tutte le simulazioni.

Conclusioni

La problematica generale affrontata in questo articolo, ovvero l'integrazione degli strumenti di analisi dinamica delle prestazioni energetiche nel processo di progettazione edilizia, e la domanda

iniziale di ricerca hanno trovato risposta nella creazione di un nuovo strumento di supporto alla progettazione, validato attraverso dati reali monitorati relativi a edifici a elevate prestazioni energetiche. È stato dimostrato che lo strumento, composto principalmente da un solo modello di simulazione dinamica, un protocollo di dimensionamento e un protocollo di semplificazione, può essere realmente definito flessibile, guidato, veloce ed accurato. Il metodo proposto costituisce la risposta perfetta alla crescente domanda di qualità, associata a bassi costi ingegneristici, nella progettazione nuova o di retrofit edilizio.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Attia S., Beltran L., de Herde A., Hensen J. 2009. Architect friendly: a comparison of ten different building performance simulation tools. Building simulation 2009, Eleventh International IBPSA Conference Glasgow, Scotland, July 27-30.
- Attia S., Hamdy M., O'Briend W., Carlucci, S. 2013. Assessing gaps and needs for integrating building performance optimization tools in net zero energy buildings design. Energy and Buildings, 60, 110-124.
- Attia, S., de Herde, A., 2011. Design Decision Tool for Zero Energy Buildings. PLEA 2011 — 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, July 13-15, 2011.
- Attia, S., Gratia, E., De Herde, A., Hensen, J., 2012. Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design. Energy and Buildings, 49, 2-15.
- Augenbroe G. 2011. The role of simulation in performance based building. In: Hensen, J. and R. Lamberts, eds. Building performance simulation for design and operation. Abingdon: Spon Press.
- Bazjanac V., Maile T., Mrazović N., Compostella J., O'Donnell J., Tarrantino S., Rose C. 2014. Streamlining the Value Engineering Process and Its Impact on Building Energy Performance. Walt Disney World in Orlando, Florida, USA: International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB).
- Bazjanac, V., Maile, T., Rose, C., O'Donnell, J., Mrazovic, N., Morrissey, E., Welle, B., 2011. An Assessment of the Use of Building Energy Performance Simulation in Early Design. IBPSA Building Simulation 2011, Sydney, Australia, 2011.
- Clarke J. 2015. A vision for building performance simulation: a position paper prepared on behalf of the IBPSA Board. Journal of Building Performance Simulation, 8(2), 39-43.
- Clarke J., Hensen J. 2015. Integrated building performance simulation: progress, prospects and requirements. Building and Environment, 91, 294-306.
- de Souza C.B. 2012. Contrasting paradigms of design thinking: The building thermal simulation tool user vs. the building designer. Automation in construction, 22, 112-122.
- de Souza C.B. 2013. Studies into the use of building thermal physics to inform design decision making. Automation in construction, 30, 81-93.
- de Wilde P. 2004. Computational Support for the Selection of Energy Saving Building Components. Thesis (PhD). Delft University of Technology, The Netherlands.
- de Wilde P., G. Augenbroe. 2009. Energy modelling. In: A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering (D. Mumovic and M. Santamouris eds.). London: Earthscan, 51-61.
- de Wilde P., Martinez-Ortiz C., Pearson D., Beynon I., Beck M., Barlow N. 2013. Building simulation approaches for the training of automated data analysis tools in building energy management. Advanced Engineering Informatics, 27, 457-465.
- Donn M., Selkowitz, S., Bordass B. 2009. Simulation in service of design — Asking the right questions. Building simulation 2009, 11 International IBPSA Conference, Glasgow, Scotland, July 27-30.
- Geyer P. 2012. Systems modelling for sustainable building design. Advanced Engineering Informatics, 26, 656-668.
- Graham C.I. 2006. Integrated building design. Simbuild 2006, building sustainability and performance through simulation, Cambridge, Massachusetts, August 4.
- Gratia E., De Herde A. 2002. A simple design tool for the thermal study of an office building. Energy and Buildings, 34, 279-289.
- Hensen J. 2004. Towards more effective use of building performance simulation in design. 7th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, Eindhoven, July 2-5, 2004.
- Itard, L., 2003. H.e.n.k., a software tool for integrated design of buildings and installations in the early design stage. Building simulation 2003, 8th International IBPSA Conference, Eindhoven, Netherlands, August 11-14, 2003.
- Negendahl K., Nielsen T.R. 2015. Building energy optimization in the early design stages: A simplified method. Energy and Buildings, 105, 88-99.
- Novak P., Serral E., Mordinyi R., Šindelar R. 2015. Integrating heterogeneous engineering knowledge and tools for efficient industrial simulation model support. Advanced Engineering Informatics, 29, 575-590.
- O'Donnell J., Keane M., Morrissey E., Bazjanac V. 2013. Scenario Modelling: A Holistic Environmental and Energy Management Method for Building Operation Optimization. Energy and Buildings, 62, 146-57.
- Picco M., Lollini R. Marengo, M. 2014. Towards energy performance evaluation in early stage building design: A simplification methodology for commercial building models. Energy and Buildings, 76, 497-505.
- Picco, M., 2014. Dynamic energy simulation toward integrated design of non-residential buildings — Model description simplifications and their impact on simulation results. Thesis (PhD). University of Bergamo, Italy.
- Picco, M., Lollini, R., Marengo, M., 2014. Towards energy performance evaluation in early stage building design: A simplification methodology for commercial building models. Energy and Buildings, 76, 497-505.
- Punjabi S., Miranda V. 2005. Development of an integrated building design information interface. Building Simulation 2005, 9th International IBPSA Conference, Montréal, Canada, August 15-18.
- Raftery, P., Keane, M., O'Donnell, J., 2011. Calibrating Whole Building Energy Models: An Evidence-Based Methodology. Energy and Buildings, 43, 2356-64.
- See Richard, Haves P., Sreekanthan P., Basarkar M., O'Donnell J., Settlemire K. 2011. Development of a User Interface for the EnergyPlus Whole Building Energy Simulation Program. IBPSA Building Simulation 2011, Sydney, Australia, 2011.
- Struck, C., 2012. Uncertainty Propagation and Sensitivity Analysis Techniques in Building Performance Simulation to Support Conceptual Building and System Design. Eindhoven University of Technology, 2012, <http://repository.tue.nl/735575>, ISBN 978-90-386-3242-1.
- Utzinger D.M., Bradley D.E. 2009. Integrating energy simulation in the design process of high performance building: a case study of the Aldo Leopold Legacy center. Building simulation 2009, 11th International IBPSA Conference, Glasgow, Scotland, July 27-30.
- Warren P., 2002. Bringing simulation to application, Technical Syntesys report IEA ECBCS Annex 30. Birmingham.



FlowGrid e AxiTop: quando l'eccellenza diventa perfezione



Con FlowGrid e AxiTop, ultime innovazioni sviluppate da ebmpapst, leader mondiale nella produzione di ventilatori e motori, la rumorosità nei settori della ventilazione e del condizionamento ora è solo un lontano ricordo.

Grazie alla nuova FlowGrid, disegnata per ottimizzare il flusso dell'aria sul lato aspirazione dei ventilatori assiali o centrifughi, è possibile diminuire drasticamente il livello di pressione sonora e ridurne al minimo la componente tonale che rappresenta la parte del rumore percepita dall'orecchio umano come "disturbo". Al massimo livello di efficienza, la rumorosità dovuta alla frequenza di passaggio pala può essere ridotta fino a 16 dB(A).

Il diffusore AxiTop agisce invece sul lato mandata dei ventilatori assiali convertendo gran parte della pressione dinamica in pressione statica: questo consente un considerevole aumento dell'efficienza e un'ulteriore riduzione del livello sonoro.

Per scoprire di più visita il nostro sito www.ebmpapst.com/flowgrid.

ebmpapst

La scelta degli ingegneri

Un report dal Seminario di Vicenza, aspettando Padova e il 50° Convegno internazionale

Lo scorso 5 febbraio si è tenuto a Vicenza, presso il Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali (DTG) dell'Università di Padova, il tradizionale seminario annuale del Comitato Tecnico Refrigerazione (CTR) di AiCARR. Tema del Seminario è stato "Innovazione tecnologica per il risparmio energetico nei supermercati". L'evento, organizzato dal CTR e dal DTG, ha avuto il patrocinio dell'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi (IIR) e dell'ASHRAE ed ha richiamato più di cento partecipanti, sia professionisti del settore che appartenenti all'industria e all'accademia.

Occorre sottolineare che il consumo energetico della fase di vendita al dettaglio del prodotto alimentare è considerato uno dei segmenti più penalizzanti nell'intero settore della catena di distribuzione dal produttore al consumatore. Il consumo dei punti vendita alimentari è infatti fino a 5 volte superiore rispetto a quello dell'edilizia residenziale o direzionale.

Molto importante risulta quindi la conoscenza delle tecnologie più recenti in questo settore dal punto di vista delle macchine, degli impianti per la conservazione e del loro impatto sulla climatizzazione dei locali di vendita, includendo aspetti relativi alla illuminotecnica.

Il punto della situazione attuale e gli scenari futuri

Nell'arco dell'intera giornata si sono succeduti tredici relatori per undici diversi interventi che hanno offerto un quadro aggiornato dello scenario energetico nei supermercati, delle nuove tecnologie e fornito spunti per futuri sviluppi.

Un apporto sicuramente importante al seminario è venuto da alcuni partecipanti al progetto CommonEnergy, finanziato dalla Commissione Europea con il preciso intento di "turning temples of consumerism into lighthouses of sustainable consumer behavior".

Sulla base dell'attività di ricerca svolta all'interno del progetto, gli ingg. Lollini e Dipasquale di EURAC hanno inquadrato lo scenario europeo della refrigerazione nei centri commerciali e più in generale della gestione energetica negli stessi, mettendo in evidenza l'importanza di un nuovo approccio di modellazione integrato.

L'ing. Lunghi di INRES ha illustrato diverse tematiche di tipo energetico nella gestione dei sistemi frigoriferi con il punto di vista di professionisti coinvolti nel mondo della grande distribuzione.

Il prof. Lazzarin del DTG ha fornito un quadro esaustivo sui diversi schemi impiantistici più adatti alla produzione e

distribuzione del freddo nei supermercati mettendo in evidenza vantaggi e svantaggi di ogni soluzione proposta.

Il prof. Cortella dell'Università di Udine ha sottolineato alcuni interessanti aspetti relativi alla integrazione tra impianto di climatizzazione e banchi frigoriferi.

Il dott. Arpenberger della società di progettazione austriaca Bartenbach si è soffermato sulle problematiche energetiche relative alla illuminotecnica sia con riferimento alla illuminazione con lampade tradizionali o a LED dei banchi frigo sia alla illuminazione dell'intero punto vendita.

Il dott. Banasiak dell'istituto norvegese di ricerca SINTEF ha mostrato le prime esperienze applicative su una tecnologia emergente: l'impiego di sistemi a multi-elettore negli impianti frigoriferi operanti con anidride carbonica.

Il prof. Zilio, del DTG, ha proposto una rassegna dei possibili fluidi refrigeranti a basso effetto serra alternativi a R404A, evidenziando come la maggior parte delle soluzioni sembrano essere con fluidi infiammabili. La dott.ssa Minetto, dell'ITC-CNR di Padova, ha quindi illustrato le potenzialità e possibili schemi impiantistici adatti all'impiego degli idrocarburi negli impianti di refrigerazione.

Sono state poi illustrate, da parte dell'ing. Bella di Emerson Climate Technologies e dell'ing. Trevisani di Bitzer, alcune tra le più recenti innovazioni nel campo della tecnologia dei compressori, con particolare riferimento ai compressori scroll (Bella) e alternativi (Bitzer), senza trascurare le scelte progettuali adatte alla parzialeizzazione della potenza frigorifera, tema sempre più importante anche nella refrigerazione commerciale.

Il programma della giornata è stato concluso

da due interventi proposti da aziende produttrici di impianti frigoriferi per supermercati oltre che di banchi frigo (ing. Orlandi di Epta Refrigeration e ing. Zambotto di Arneg). Tali produttori hanno illustrato diversi casi di studio e l'esposizione del loro punto di vista è stata la naturale conclusione dei diversi temi affrontati nel corso della giornata, che ha offerto un quadro dettagliato delle alternative a disposizione del progettista, concedendo spunti importanti per operare scelte consapevoli, volte all'aumento dell'affidabilità e alla riduzione dell'impatto ambientale dei sistemi di refrigerazione nei punti vendita.

I prossimi appuntamenti, in breve

Mentre l'appuntamento del momento è con i Seminari AiCARR in MCE, si sta definendo il programma per Padova. Per il prossimo 9 giugno, a Villa Ottoboni, il Convegno "Nuove frontiere per il risparmio energetico nell'approccio integrato alla climatizzazione: aspetti di controllo, accumuli termici, nuovi fluidi frigoriferi e ventilazione naturale" sarà aperto dalle seguenti relazioni a invito: Potenzialità e limiti dell'utilizzo dei PCM (Phase Change Materials) nello stoccaggio termico (Marco Noro, Università degli Studi di Padova), Integrazione di sistema negli impianti di climatizzazione (Luca Zordan, Blue Box Group Srl), Nuovi fluidi per la climatizzazione (Alfonso William Mauro, Università Federico II di Napoli), L'utilizzo della ventilazione naturale per il raffrescamento passivo degli edifici (Marco Perino, Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino). Si preannuncia una giornata molto intensa!

E dopo si partirà verso il 50° Congresso Internazionale...



Da AiCARR Formazione e IBPSA Italia, la terza edizione del Percorso STED

Forte della collaborazione con IBPSA Italia*, AiCARR Formazione organizza dal 31 marzo una nuova edizione del Percorso **Simulazione Termoeconomica Dinamica degli Edifici**, con acronimo STED, pensato per il professionista che intende avvicinarsi a un interessante segmento della progettazione del sistema edificio-impianti.

Ma quali sono i concreti vantaggi offerti dalla STED e perché il professionista italiano dovrebbe investire parte del proprio tempo nello studio dei modelli di simulazione di componenti edilizi e impiantistici?

Illustra **Mariapia Colella, Direttore Generale di AiCARR Formazione**: "Ottenere in fase di progettazione una previsione attendibile della prestazione energetica che verrà fornita dal sistema edificio-impianti in condizioni di esercizio - in termini di energia consumata e di dinamica delle prestazioni ambientali di carattere termico e visivo - è oggi una possibilità concretamente offerta dalla Simulazione Termoeconomica Dinamica degli Edifici. In quest'ottica, la STED permette di acquisire crediti nell'applicazione di protocolli di valutazione del livello di sostenibilità di una costruzione e consente di svolgere al meglio le attività di post-costruzione in contesti di continuous commissioning o ancora di riqualificazione energetica dei sistemi edificio-impianti".
"I vantaggi della simulazione avanzata - sottolinea **Vincenzo Corrado, Presidente di IBPSA Italia** - sono rilevanti soprattutto per evitare gravi errori di valutazione in situazioni particolari, quali edifici ad elevato isolamento termico oppure soggetti a un'occupazione discontinua, o ancora edifici caratterizzati da componenti d'involucro dinamici, da impianti di climatizzazione innovativi e da sistemi di

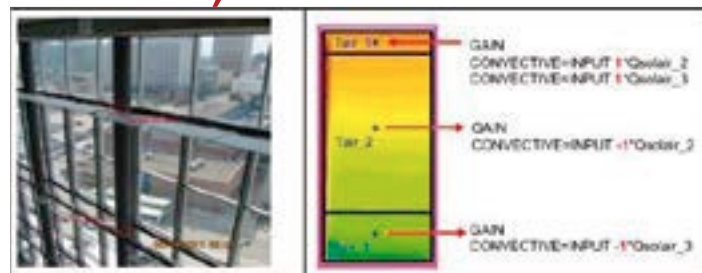
regolazione intelligente. Dunque la STED si rivela utile per migliorare tutte le attività - dalla progettazione, alla costruzione, all'esercizio e manutenzione - relative alla vita dell'edificio-impianto, soprattutto considerando che l'evoluzione della tecnologia applicata alla simulazione permette oggi di tenere in considerazione numerose variabili e di rappresentare in modo definito casi specifici, consentendo una sempre migliore e più fedele valutazione della prestazione".

Da queste interessanti possibilità applicative si può comprendere l'importanza della STED nelle attività di progettazione: in attesa di una legislazione che in Italia disciplini gli ambiti di utilizzo della STED, favorendone quindi la diffusione, **il professionista che intende formarsi in questo campo può ambire alla collaborazione con studi di progettazione internazionali** oppure dedicarsi nel nostro Paese a un'attività di nicchia, **proponendosi come consulente specializzato per progetti molto complessi**. O, ancora, crescere professionalmente e tenersi pronto per un futuro in cui strumenti evoluti come la STED saranno applicati anche a progetti non particolarmente rilevanti perché, come afferma Joseph A. Clarke della Strathclyde University e uno degli autori del volume AiCARR "Introduzione alla simulazione termoeconomica dinamica degli edifici", i programmi oggi disponibili, molto dettagliati e dal costo decisamente contenuto, sono in grado di rendere il processo progettuale "meno costoso, migliore e più veloce". Perché questo futuro si concretizzi al più presto è essenziale che anche in Italia si diffondano una migliore conoscenza e una vera e propria "cultura" della STED, ed è questo uno degli obiettivi del Percorso che AiCARR Formazione organizza con IBPSA Italia.

La terza edizione del Percorso STED

Il Percorso Simulazione Termoeconomica Dinamica degli Edifici, che ha ottenuto un ottimo riscontro nel 2014 e nel 2015, fornisce in modo costantemente aggiornato le basi per la costruzione di modelli termoeconomici di sistemi edilizi e impiantistici all'interno di due software di simulazione dinamica: EnergyPlus e TRNSYS.

"Abbiamo scelto di concentrarci su questi software - chiarisce Mariapia Colella - perché si tratta dei due sistemi di simulazione dinamica attualmente più diffusi. EnergyPlus è un



software gratuito, molto conosciuto e dotato di interfacce note e particolarmente "friendly". TRNSYS è invece un software più complesso, ma molto completo, la cui conoscenza approfondita permette di ricavare informazioni di grande ausilio per il progettista. La nostra offerta didattica, come sempre modulare, permette di imparare a conoscere anche uno solo dei due software in base ai propri interessi, ma seguire l'intero Percorso significa ottenere una panoramica più che soddisfacente sulla STED e sui relativi software applicativi".

La struttura è infatti caratterizzata da due moduli, ciascuno della durata complessiva di 4 giorni: le prime due giornate (31 marzo e 1 aprile), comuni e propedeutiche ai due moduli applicativi, sono dedicate ai fondamenti teorici e all'installazione dei rispettivi software. Le giornate dedicate EnergyPlus (STED B) e TRNSYS (STED C) prevedono l'illustrazione dell'impiego del software e delle interfacce grafiche, dedicando, per ciascun software, 8 ore agli aspetti impiantistici e 8 ore agli aspetti edilizi e generali.

È possibile iscriversi a un solo modulo di 4 giornate o a entrambi i moduli, per un totale di 6 giornate di lezione.

I Docenti

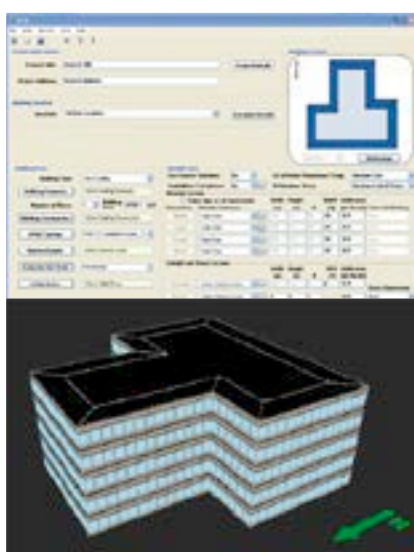
Prof. Vincenzo Corrado, Politecnico di Torino; Ing. Matteo D'Antoni, EURAC Bolzano; Prof. Ing. Michele de Carli, Università di Padova; Prof. Enrico Fabrizio, Politecnico di Torino; Prof. Ing. Livio Mazzarella, Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano; Prof. Alessandro Prada, Università di Bolzano.

I Crediti

Sono stati richiesti 48 Crediti Formativi Professionali per gli ingegneri.

Per ulteriori informazioni e per l'iscrizione, visitate il sito www.aicarrformazione.org.

**IBPSA-Italia è la sezione italiana di IBPSA, nata con l'obiettivo di promuovere e sviluppare la pratica della simulazione della prestazione degli edifici, nuovi ed esistenti, al fine di migliorare la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la manutenzione.*



IL CALENDARIO DELL'EDIZIONE 2016

Teoria per Modulo B e C
31 marzo e 1 aprile

Modulo B – EnergyPlus
3 e 4 maggio

Modulo C – TRNSYS
24 e 25 maggio

Incontriamoci a MCE

L' AGENDA DEI SEMINARI AICARR IN MCE 2016		
MERCOLEDÌ 16 MARZO	GIOVEDÌ 17 MARZO	VEDERDÌ 18 MARZO
	10.00/13.00	10.00/13.00
	SEMINARIO AICARR Sala GEMINI Centro congressi Stella Polare PRIME RICADUTE DEI DM 26 GIUGNO 2011, DECRETI REQUISITI MINIMI E API SUL TERRITORIO	SEMINARIO AICARR Sala GEMINI Centro congressi Stella Polare LA CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE: A CHE PUNTO SIAMO? Cerimonia Premio Sanguineti
13.00/17.00	13.00/17.00	
SEMINARIO INTERNAZIONALE AICARR Sala GEMINI Centro congressi Stella Polare STRATEGIA PER LE COMUNITÀ DELL'ENERGIA SU SCALA URBANA	SEMINARIO AICARR-PCRE Sala GEMINI Centro congressi Stella Polare PRINCIPLES, EXPECTED EFFECTS AND NATIONAL IMPLEMENTATIONS OF EUROPEAN DIRECTIVE 31/2010 AND 27/2012	
Per tutta la durata del Salone AICARR vi aspetta al Padiglione 13, Stand H02		

AiCARR dà appuntamento a tutti i Soci con i quattro Seminari ospitati presso la Sala Gemini del Centro Congressi Stella Polare per altrettanti momenti di confronto su alcuni degli argomenti più dibattuti del momento. I Seminari saranno animati dalla presenza di relatori fra i migliori esperti sui temi trattati: professionisti e accademici, molti in diretto contatto con le Istituzioni e partecipanti ai tavoli normativi, i vertici di ASHRAE e REHVA, alcuni rappresentanti di Regione Lombardia, del Ministero dello Sviluppo Economico, di RSE, di Ispra, Enea, del Comitato Termotecnico Italiano, del Consiglio Nazionale degli Ingegneri.

Da non perdere, la presentazione del nuovo volume AiCARR "Smart Grid", disponibile in anteprima nel corso del Seminario "Strategia per le comunità dell'energia su scala urbana". Inoltre, dal 15 al 18 marzo, AiCARR è presente al Padiglione 13, Stand H02, dove è possibile richiedere informazioni, visionare il materiale dell'Associazione, acquistare prodotti editoriali.

Premio Sanguineti, la cerimonia il 18 marzo in MCE

Aroldo Bargone, architetto libero professionista e Delegato Territoriale AiCARR per l'Umbria, è il vincitore dell'edizione 2016 del Premio biennale istituito da AiCARR in ricordo di Roberto Sanguineti, quale riconoscimento al migliore scritto relativo ad argomenti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, refrigerazione pubblicato sulla rivista AiCARR Journal o sugli Atti delle manifestazioni culturali organizzate da AiCARR negli ultimi 2 anni.

La Commissione giudicatrice ha assegnato il Premio per l'articolo "Antisismica degli impianti. Confronto USA-Italia", pubblicato sul numero 31 (aprile 2015) di AiCARR Journal. Il vincitore verrà premiato a Mostra Convegno venerdì 18 marzo nel corso del Seminario "La contabilizzazione del calore: a che punto siamo?".



Da AiCARR il patrocinio a Labgrade

AiCARR, così come UNESCO, UE/Commissione Europea, ADI e altre prestigiose organizzazioni, patrocina Labgrade Sustainable Competition & Conference, il concorso internazionale aperto a studenti master di secondo livello, in programma a Mostra Convegno Expocomfort, main partner del progetto, presso il Padiglione 4 D1, unitamente alla Conferenza che si terrà il 18 marzo a conclusione dell'evento e che vedrà la partecipazione di esperti e la premiazione dei vincitori del concorso.

Labgrade è una *competition* progettuale sul tema della sostenibilità applicata nell'ambiente costruito che vede impegnati una cinquantina di studenti master provenienti dalle più qualificate università internazionali, organizzati in team, ciascuno con un proprio tutor. L'obiettivo è affrontare ad ampio raggio la complessità interdisciplinare della sostenibilità. Il concorso prevede il supporto tecnico, scientifico e didattico di accademici, ricercatori e professionalità equiparate, provenienti anche dal mondo produttivo.

I lavori si svolgono in sessione chiusa - 72 Hours International Competition - il 15, 16 e 17 marzo, per poi passare in sessione aperta con la Conferenza del 18 marzo, organizzata presso il Centro Congressi Fieramilano. Oltre ai premi per il team vincitore e per alcuni singoli partecipanti che verranno selezionati dalla giuria, è prevista l'interessante l'opportunità di essere inseriti in stage presso aziende e importanti studi professionali: un link concreto al mondo del lavoro e alla professione di esperti della sostenibilità.

Francesca R. d'Ambrosio Presidente Eletto AiCARR



Si sono concluse lunedì 29 febbraio le votazioni per l'elezione del Presidente AiCARR 2017-2019.

Il Presidente Eletto è Francesca Romana d'Ambrosio, Professore Ordinario di Fisica Tecnica Ambientale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Salerno. Iscritta ad AiCARR dal 1999, ha ricoperto in Associazione i ruoli di: Membro della Commissione Comunicazione e Formazione

Culturale per il triennio 1999-2002 - Membro del Consiglio Direttivo per i trienni 2008-2010 e 2011-2013 - Membro della Giunta con delega all'editoria e alla documentazione per i trienni 2008-2010 e 2011-2013 - Coordinatore della Sottocommissione Editoria della Commissione Cultura per il triennio 2014-2016. Inoltre è Coordinatore del Comitato Tecnico Qualità Ambientale dal 2010.

ABBONATI SU www.quine.it

per avere la copia cartacea
e la copia digitale in anteprima

AiCARR journal

Fascicolo	DOSSIER MONOGRAFICO	FOCUS TECNOLOGICO
#35	Strategie di ottimizzazione energetica nelle strutture per il commercio	Catena del freddo Monitoraggi e regolazioni Fonti rinnovabili
#36	Edifici storici	Contabilizzazione
#37	Efficienza nell'industria	Ventilazione
#38	Edifici del terziario	Antincendio
#39	Edifici per la sanità	Filtrazione
#40	Riqualficazione strutture ricettive	Rinnovabili
#41	Sviluppi pompe di calore	VRF idronico

Riqualficazione delle strutture ricettive

Il risparmio nella pubblica amministrazione

Microcogenerazione e trigenerazione

La riqualficazione degli impianti nei condomini

Tutti gli ARRETRATI li trovi su www.quine.it

Editore: Quine srl - Via Santa Tecla, 4 - 20122 Milano - Italia - Tel. +39 02 864105 - Fax. +39 02 72016740

ABBONATI! INVIA SUBITO QUESTO TAGLIANDO VIA FAX AL NUMERO 02 72016740 INSIEME ALLA COPIA DEL PAGAMENTO

Desidero abbonarmi ad AiCARR journal al costo di: ☐ 55 euro (6 numeri all'anno)

☐ Nuovo abbonato ☐ Rinnovo

Pagamento

☐ Versamento su c/c postale N.60473477 intestato a Quine srl - Via Santa Tecla, 4 - 20122 Milano (Allegare copia)

☐ Bonifico a favore di Quine srl - Credito Valtellinese, ag. 1 di Milano - IBAN: IT88U052160163100000000855 (Allegare copia)

☐ Carta di credito N. CVV2*

☐ Visa ☐ Mastercard ☐ Cartasi

*Il CVV2 è il codice di tre cifre posizionato sul retro della carta di credito dopo i numeri che identificano la carta stessa per il circuito VISA.

Titolare

Scadenza

NOME			COGNOME		
PROFESSIONE			AZIENDA		
INDIRIZZO			P.IVA		
CAP	PROV.	CITTÀ			
TEL			FAX		
EMAIL					
DATA			FIRMA		



Remote CLIMA



domotica per il benessere

La soluzione d'eccellenza per la climatizzazione dei tuoi ambienti: **completa, versatile, facile.**

MyRemoteClima è la domotica per il tuo benessere, arrivando a gestire 45 zone distinte con un'unica centralina. Ovunque tu sia puoi controllare la tua climatizzazione direttamente dal tuo smartphone, grazie alle apposite App disponibili per IOS e Android.

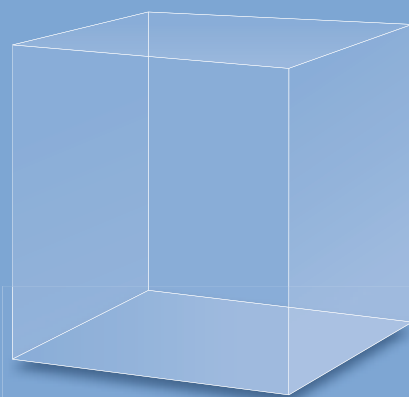
MyRemoteClima è comfort, sicurezza, risparmio energetico. Vicino a te sempre e comunque.



Siamo presenti a
 **mosha convegno[®]**
expocomfort
15-18 Marzo 2016
Fiera Milano Rho
PAD. 13 - STAND A09

“la perfezione
è invisibile agli occhi”

il miglior comfort non si vede



NUOVO

Mini **VRV IV** serie i

Perfect, invisible comfort

Invisibile

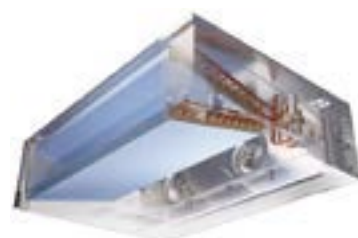
La soluzione di climatizzazione ideale per locali e negozi fronte strada o nei centri storici. Nessun impatto visivo, tutti i componenti sono installati all'interno. Massima silenziosità.

Innovativo

Sezione condensante e blocco compressore separati. Componenti leggeri e compatti per facilitare il trasporto, l'installazione e la manutenzione.

Ineguagliabile

Sistema VRT per la massima efficienza e comfort. Sezione condensante con scambiatore di calore a V super-compatto e ventilatore centrifugo Inverter. Brevetto Daikin.



Scambiatore a V



Quadro elettrico a ribalta



Ventilatore centrifugo

scopri di più su daikin.it