

AiCARR Journal

CONDIZIONAMENTO
AMBIENTALE
RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE
ENERGIA
AMBIENTE
RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE

LA RIVISTA PER I PROFESSIONISTI DEGLI IMPIANTI HVAC&R

ANNO 4 - GIUGNO 2013

EUR015

Organo Ufficiale AiCARR

COMFORT TERMICO
COME VALORE AGGIUNTO ALLA PROGETTAZIONE

ANALISI DEL DECRETO 63/2013
CHE RECEPISCE LA DIRETTIVA 2010/31/UE

RINNOVABILI E INCENTIVI
UNA **PROPOSTA** PER IL SISTEMA TARIFFARIO
IL FOTOVOLTAICO **CE LA FA** ANCHE SENZA

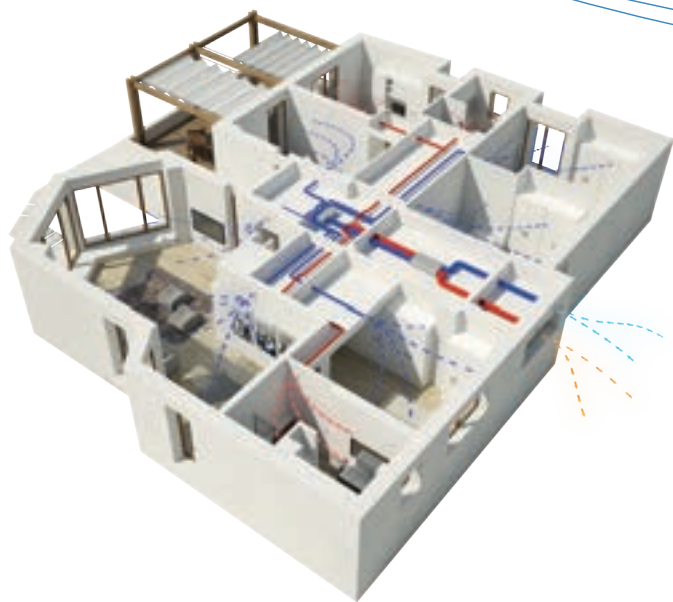
CASE STUDY
OTTIMIZZAZIONE CON IL **SOFTWARE** RETSCREEN
QUANDO LE SOLUZIONI "TRADIZIONALI"
SONO PIU' **VANTAGGIOSE**

ESPERIENZE DALLE AZIENDE
MONITORAGGIO DEI CONSUMI ELETTRICI
DI **MACCHINE DA UFFICIO**
IMPIEGO DI **COMPRESSORI A**
VITE IN CHILLER REVERSIBILI



PROGETTAZIONE E COMFORT

Ci prendiamo cura del tuo benessere



Sistemi di Ventilazione Meccanica Controllata

Gli impianti con recupero di calore ad alta efficienza di IRSAP, sono progettati per garantire un corretto ricambio d'aria negli ambienti. Sistemi e soluzioni studiati per ridurre sprechi di energia, migliorare comfort e benessere aumentando il valore dell'immobile.

Chi sceglie IRSAP, sceglie un partner affidabile, professionale e sempre all'avanguardia.



IRSAP SPA
Arquà Polesine (RO)
Tel. 0425.466611
e-mail: vmc@irsap.it
www.vmc.irsap.it



IRSAP
creating your comfort



LA RIVOLUZIONE NELL'EFFICIENZA
DEI SISTEMI VRF STA PER ARRIVARE

MULTI V™ IV



LG

Life's Good



L'ARMA A DOPPIO TAGLIO DEGLI INCENTIVI



"Timeo Danaos et dona ferentes". Così si esprime Didone quando le annunciarono lo sbarco di Enea e della sua gente sulle coste fenice: "Temo i Troiani anche se recano doni". La giovane regina fu alquanto preveggenza, visto come finì la storia.

I versi di Virgilio riecheggiavano già in passato, non appena si leggevano i dati ufficiali sullo sviluppo della diffusione delle pompe di calore in Italia: siamo ben al di sotto di tutti gli obiettivi prefissati. Colpa della crisi, certo, ma forse anche delle politiche di sviluppo, i "doni" che doveva recarci il nostro Governo.

Si puntava molto sul Conto Energia Termico, ma la speranza è stata vana. Per le pompe di calore residenziali (potenza da 5 a 7 kW), il decreto è assolutamente inutile, perché distribuisce elemosina: da 350 € a 1.000 € in due anni, a seconda della zona climatica, al massimo il 15% del costo di acquisto e installazione. Inoltre paga solo la pompa di calore, non gli eventuali interventi di adeguamento per l'impianto.

I calcoli del GSE sono più allettanti, perché centrati su pompe di calore da 25 kW di potenza del generatore, valore normale per una caldaia a produzione rapida di acqua calda sanitaria, ma assolutamente fuori misura per una pompa di calore da impianto autonomo.

AiCARR ha sottolineato questi aspetti nel proprio position paper, presentato a fine dell'anno scorso, e ha pure cercato di trasferirli al Ministero dello Sviluppo Economico, chiedendo una correzione. Hanno preso atto, ma, per adesso, il Decreto 28/11/2012 non si modifica.

Tuttavia il Decreto parla di costo dell'energia elettrica, in quanto obbliga l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas a studiare tariffe ad hoc per le pompe di calore, sia elettriche che a metano: lasciando perdere gli incentivi, assolutamente inadeguati, lo sviluppo delle pompe di calore può avvenire tramite un piano tariffario coerente. L'AEEG, però, si è presa tempo, perché vuole presentare un nuovo piano tariffario complessivo, non senza valide ragioni. Il tema è complesso e trattato in un articolo a parte all'interno della rivista. Per adesso anche la strada delle tariffe è sbarrata.

Rimaneva la possibilità della detrazione fiscale del 55%, ben più remunerativa del Conto Termico, ma nell'ultima settimana di maggio si è chiusa pure quella: la notizia buona riguarda l'aumento della detrazione al 65%, quella cattiva l'esclusione di alcune tecnologie

coperte dal Conto Energia Termico. Risultato: le pompe di calore non sono contemplate, mentre l'accesso c'è per il solare termico, seppur inserito nel Conto energia termico, e per le caldaie a condensazione, con il vantaggio che la defiscalizzazione si applica a tutto l'impianto, non solo alla sostituzione del generatore.

Qui si chiude il cerchio con l'incipit: al posto di Virgilio si poteva citare Agatha Christie, tanto perfetto è il delitto commesso ai danni delle pompe di calore. Così facendo, si uccide una tecnologia, non la si incentiva. Nel sostituire un vecchio generatore in un'abitazione, allo stato attuale dei fatti la caldaia a condensazione è nettamente favorita rispetto alla pompa di calore, perché accede a incentivi maggiori, a fronte di un costo molto più ridotto senza essere più di tanto penalizzata da costi energetici (vedere l'articolo all'interno sulle tariffe elettriche).

AiCARR, che tende a essere sempre costruttiva e pacata nelle proprie prese di posizione, si limita nuovamente a sottolineare i problemi, cercando di fornire soluzioni, in questo caso molto facili: si cambi il Conto Termico e si metta mano alle tariffe.

Qui preme sottolineare un aspetto molto importante: gli incentivi possono essere un'arma molto affilata, ma anche pericolosa da maneggiare. In Italia, purtroppo, l'abbiamo sempre utilizzata male, come racconta la nostra storia, dal CIP 6, ai vari conti energia per il fotovoltaico. Abbiamo sempre favorito la speculazione, spingendo sui grandi impianti, piuttosto che su tanti piccoli interventi diffusi. Non abbiamo mai pianificato, valutando fin dall'inizio le conseguenze, come dimostrano gli oltre 10 miliardi di incentivazioni alle fonti rinnovabili che gravano sulle nostre bollette, a fronte di risultati non sempre esaltanti. In qualche modo lo stiamo facendo anche adesso, con il Conto Energia Termico, perché tendiamo a favorire gli impianti di grandi dimensioni (dove comunque la pompa di calore sarebbe stata una soluzione concorrenziale anche senza incentivi) a dispetto delle taglie più piccole adatte al residenziale.

È necessaria una maggiore programmazione in grado di definire con buona approssimazione gli scenari che le incentivazioni tenderanno a creare. Questo si può ottenere solo coinvolgendo da subito le associazioni di settore. AiCARR rinnova ancora una volta la propria disponibilità a collaborare con chi di dovere, come testimoniano i numerosi position paper pubblicati negli ultimi due anni.

OGGI IL RISCALDAMENTO CENTRALIZZATO SI TRASFORMA FACILMENTE IN AUTONOMO



CON LA TECNOLOGIA WIRELESS DI COSTER

TRASFORMARE

GRAZIE ALLA TECNOLOGIA WIRELESS DI COSTER

Trasformare l'impianto centralizzato di riscaldamento di un condominio di qualsiasi dimensione in **tanti impianti autonomi** garantendo libertà gestionale e certezza dei consumi, oggi è diventato **semplice** ed **economico**.

SCEGLIERE

IL CALORE ESATTAMENTE QUANDO, DOVE E QUANTO SI DESIDERA

Libertà di impostare programmi **giornalieri** e **settimanali** a piacere con scelta di impostazioni speciali. Libertà di riscaldare in modo indipendente, fino a tre differenti zone.

COMANDARE L'IMPIANTO ANCHE A DISTANZA

Libertà di **impostare, monitorare e modificare** dal cellulare tramite **sms**. Disponibilità del servizio di **telegestione** a distanza, tramite un unico punto d'accesso protetto, in centrale termica.

RISPARMIARE

FINISCE L'ERA DEGLI SPRECHI

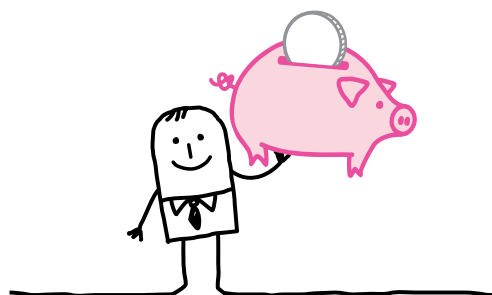
Il classico troppo caldo e finestre aperte. Il calore giusto al momento giusto!

FINISCE L'ERA DEGLI ORARI UGUALI PER TUTTI

Ogni condomino può decidere le proprie fasce orarie.

FINISCE L'ERA DEI COSTI DI RISCALDAMENTO ESAGERATI

Inizia quella del risparmio, del comfort e dei costi su misura.



Per informazioni, approfondimenti tecnici e preventivi:
termoautonomo.aicarr@coster.eu

COSTER



PROPOSTA AEEG

Per non fare a pezzi le pompe di calore

Gli interventi normativi, compresi quelli di recente approvazione che regolano gli incentivi alle rinnovabili nel residenziale, svantaggiano di fatto le pompe di calore. Aicarr, in collaborazione con Coaer, ha lanciato una serie di proposte che, partendo da un ripensamento del sistema tariffario, possono contribuire ad una reale ottimizzazione energetica *di Michele Vio, Livio de Santoli e Luca Alberto Piterà*



MERCATO FOTOVOLTAICO

La grid parity e il mercato delle rinnovabili elettriche: gli scenari futuri

Anche senza incentivi specifici al settore del fotovoltaico, l'installazione di impianti conviene sempre *di Fabio Fraticelli, Matteo Anderlini e Claudia Calice*



PROGETTARE

Il progetto e la misura del comfort termico

Usato come "specchietto per le allodole" per vendere meglio e di più, il comfort termico in realtà rappresenta un valore aggiunto nella progettazione del sistema edificio-impianto *di Francesca R. d'Ambrosio Alfano*



CASE STUDY

Utilizzazione del software RETScreen per l'ottimizzazione di un impianto termotecnico

Partendo da precisi dati di ingresso, elaborati tramite il software RETScreen, i risultati del caso studio hanno mostrato come sia possibile valutare la convenienza di un impianto (trigenerativo) rispetto ad un altro impianto (a pompe di calore) *di Andrea de Lieto Vollaro, Ferdinando Salata e Roberto de Lieto Vollaro*



Quando l'esperienza suggerisce una soluzione più "tradizionale"

Non sempre le soluzioni più innovative si rivelano anche le più efficienti. Il caso del progetto della nuova sede a Yerevan della Banca centrale della Repubblica Armena *di Remo Romani*



MONITORARE I CONSUMI

Macchine da ufficio in filiali bancarie, quanto incidono sui consumi elettrici?

Da un monitoraggio effettuato in alcune filiali-campione di Intesa Sanpaolo, è emerso che le macchine d'ufficio hanno un'incidenza sui consumi elettrici complessivi del 18%, riducibile considerevolmente attraverso la sostituzione con apparecchiature a più alta efficienza *di Roberto Gerbo, Giuseppe Celozzi, Paolo Zanon, Elisa Dardanella e Federica Ariaudo*



ESPERIENZA DELLE AZIENDE

Impiego di compressori a vite compatti in chiller reversibili

Refrigeranti, limiti d'impiego e dati prestazionali dei compressori a vite compatti *di Rolf Blumhardt e Pietro Trevisan*



NORMATIVA

L'Italia recepisce la nuova direttiva EPBD

Con l'entrata in vigore, lo scorso 6 giugno, del Decreto Legge 63, il panorama della prestazione energetica nell'edilizia ha subito alcune importanti modifiche. Vediamole punto per punto *di Luca Alberto Piterà*

Direttore responsabile ed editoriale Marco Zani

Direttore scientifico Michele Vio

Consulente scientifico Renato Lazzarin

Consulente tecnico per il fascicolo Paolo Cervio

Comitato scientifico

Paolo Cervio, Sergio Croce, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano, Livio de Santoli, Renato Lazzarin, Luca Alberto Piterà, Mara Portoso, Michele Vio, Marco Zani

Redazione Alessandro Giraudi, Silvia Martellosio, Marzia Nicolini, Erika Seghetti
redazione@aicarrjournal.org

Art Director Marco Nigris

Grafica e Impaginazione Fuori Orario - MN

Hanno collaborato a questo numero

Matteo Anderlini, Federica Ariaudo, Rolf Blumhardt, Claudia Calice, Giuseppe Celozzi, Francesca R. d'Ambrosio Alfano, Elisa Dardanella, Andrea de Lieto Vollaro, Roberto de Lieto Vollaro, Livio de Santoli, Fabio Fraticelli, Roberto Gerbo, Luca Alberto Piterà, Remo Romani, Ferdinando Salata, Pietro Trevisan, Michele Vio, Paolo Zanon

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 www.quine.it



Presidente Andrea Notarbartolo

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.org

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 CPZ spa - Costa di Mezzate - 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



Testata volontariamente sottoposta a certificazione di tiratura e diffusione in conformità al Regolamento C.S.S.T. Certificazione Editoria Specializzata e Tecnica
Per il periodo 01/01/2012 - 31/12/2012

Tiratura media n. 10.000 copie

Diffusione media 9.774 copie

Certificato CSST n. 2012-2338 del 27/02/2013 - Società di Revisione Metodo s.r.l.



Tiratura del presente numero: 10.000 copie

Grandi opere italiane



HXP
pompe di calore



HXA
pompe di calore

Climatizzazione Industriale Ferroli

Da sempre realizziamo prodotti di alta affidabilità e tecnologia.

Le nuove pompe di calore rispondono a pieno titolo ai requisiti di efficienza negli impianti, abbinando perfettamente le necessità di condizionamento, riscaldamento e acqua calda sanitaria, per una climatizzazione integrale.

Pensiamo in grande perchè ispirati dalle vostre esigenze.

RISCALDAMENTO RESIDENZIALE
RISCALDAMENTO INDUSTRIALE
CLIMATIZZAZIONE RESIDENZIALE
CLIMATIZZAZIONE INDUSTRIALE

Ferroli spa 37047 San Bonifacio (VR) Italy - Via Ritonda 78/A
Tel. +39 045 6139411 www.ferroli.it

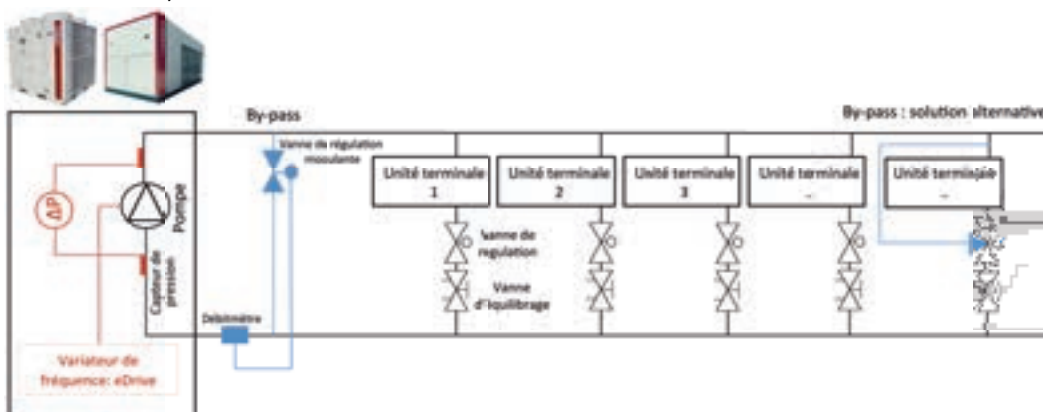
ferroli
i migliori gradi centigradi

Novità Prodotti

NUOVO SISTEMA A PORTATA VARIABILE PRIMARIA

Ottenere una rete HVAC efficiente ed economica resta una priorità tanto per studi di progettazione quanto per gestori, installatori e proprietari. Lennox propone eDrive, un'opzione pompa (singola o doppia) a velocità variabile che consente di modulare la portata dell'acqua attraverso l'evapo-

Ecolean ou Neosys



ratore. Integrata nelle gamme di refrigeratori d'acqua e pompa di calore Ecolean 20-200 kW e Neosys 200-1000 kW, la soluzione prevede una modalità di comando a delta P costante e una regolazione elettronica dell'impianto.

Schema di funzionamento dell'impianto

Le unità terminali possono essere del tipo Comfair, Aria, Armonia, Allegra o Coandair di Lennox con regolazione tramite valvole a due vie. La portata dell'impianto non deve essere regolata su un valore fisso nominale ma viene modulata dalla regolazione eDrive pilotando la pompa per mantenere un delta P costante e garantire una pressione statica disponibile nella rete. Quando le valvole di regolazione dei terminali si chiudono in caso di diminuzione dei carichi dell'edificio, il regolatore riduce la velocità della pompa per mantenere un delta P target. I sensori di pressione in entrata/uscita pompa sulle tubazioni idrauliche dell'unità fungono da mezzi di controllo.

L'impianto richiede una particolare attenzione quando tutti i terminali sono chiusi, per garantire sia una portata minima di ritorno dell'acqua verso l'unità sia l'arresto della macchina.

Risparmi ottenibili

Sebbene rispetto ad altre soluzioni, il sistema a portata variabile primaria richiede un maggiore impegno, in termini di tempo e di progettazione, i vantaggi ottenibili sono importanti. Lennox riferisce che la tecnologia eDrive può consentire un risparmio energetico del 75% alla voce "pompaggio", pari ad una riduzione del 15% della fattura complessiva del refrigeratore o della pompa di calore.

www.lennox.com

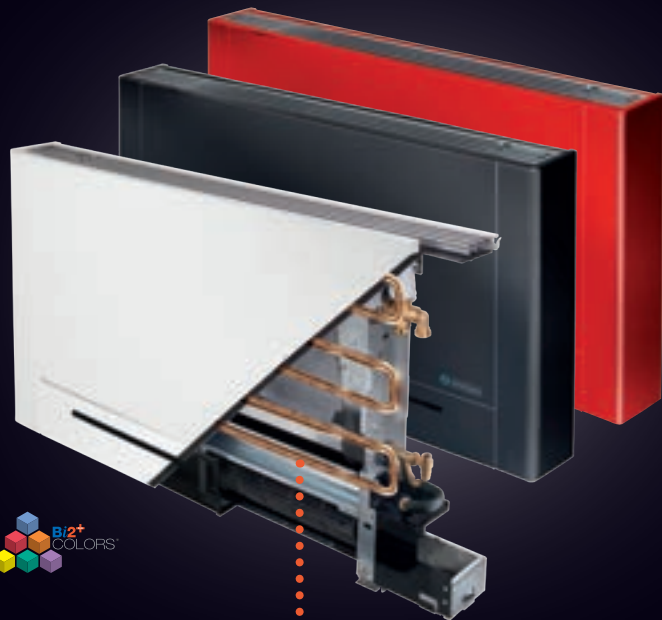
Bi2+^{PLUS}



**OLIMPIA
SPLENDID**
HOME OF COMFORT

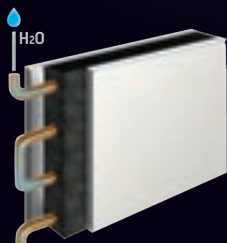
IL VENTILRADIATORE INVERTER PER LA CLIMATIZZAZIONE A CICLO ANNUALE

MADE IN ITALY



CARATTERISTICHE

- Irraggiamento a bassa temperatura
- Riscaldamento ventilato
- Raffrescamento
- Deumidificazione
- Filtraggio



RADIANT TUBE+

Tecnologia brevettata che abbina il comfort statico di un radiatore a bassa temperatura, alla rapidità di messa a regime di un fan coil.

olimpiasplendid.com



Bi2+ è il vincitore del premio **iF product design award 2013** nella categoria buildingsm selezionato da una giuria di esperti e designers riconosciuti a livello internazionale.



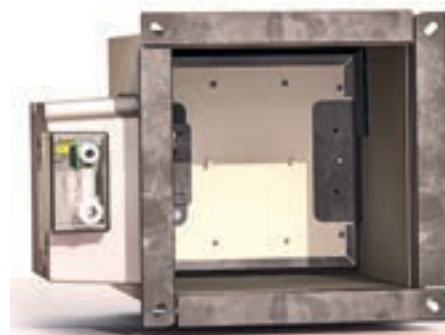
Bi2+ si è aggiudicato il premio **Reddot Design Honourable Mention 2013**, per la perfetta integrazione tra tecnologia e design.

SERRANDA PER IL CONTROLLO DEL FUMO CON MARCATURA CE

Il recentissimo D.M.I. 20-12-2012 che disciplina la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, ha introdotto nel sistema di certificazione anche le serrande per il controllo del fumo. In quest'ottica Abrow presenta VU120, una nuova serranda per il controllo del fumo nei sistemi di evacuazione fumo e calore, con tunnel e pala in silicato a matrice cementi-

zia e marcata CE. Il prodotto è certificato: EI120 S 1500 C300 AA Multi nelle misure comprese tra 200x200 mm e 1200x650 mm; EI120 S 1500 AA Multi nelle misure comprese tra 200x200 mm e 1000x1000 o 1200x750 mm secondo la norma EN 12101-8, per installazione a parete, a pavimento e per condotti in silicato tipo Promat L500 50 mm e Geo Flam.

www.abrow.it



RIPARTITORE ELETTRONICO DI CALORE

Con l'obiettivo di aiutare a tenere sotto controllo i consumi, Emmeti lancia nel mercato un nuovo sistema di ripartizione elettronica dei costi di riscaldamento. Pensato per gli addetti al monitoraggio degli impianti, il prodotto consente, come riferisce l'azienda, di avere sotto controllo i consumi effettivi degli edifici dotati di impianti centralizzati con distribuzione verticale — a montanti — del riscaldamento. Questo permette di avere rilevazioni e stime più attendibili e quindi una fotografia dettagliata di quanto consuma ogni unità e, al suo interno, di quanto consumano i singoli terminali.

Sistema integrato per gli impianti montanti

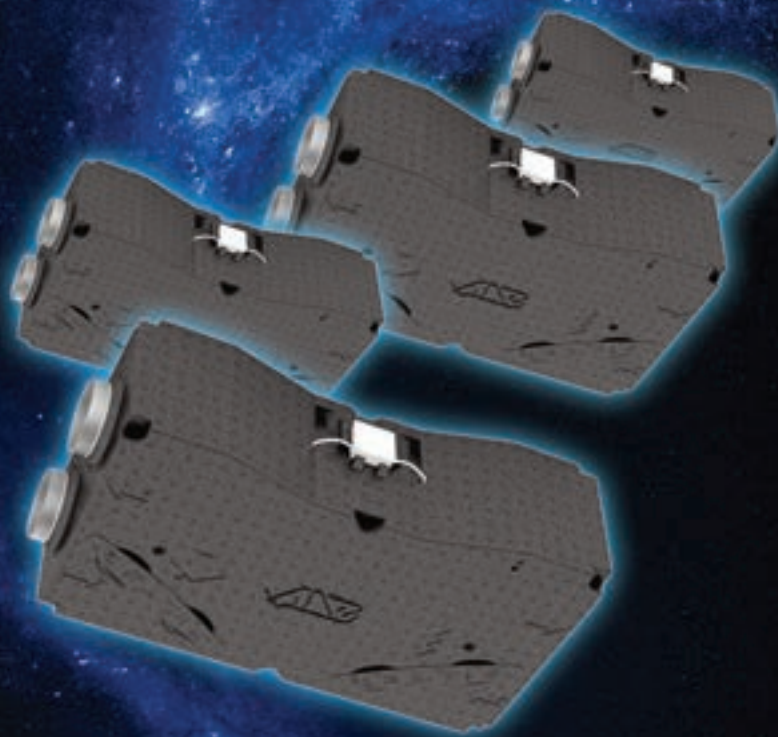
La ripartizione di calore avviene attraverso dei dispositivi installati all'esterno dei radiatori. Grazie a questi "sensori" è possibile avere una stima attendibile degli effettivi consumi di un appartamento. Sono due i tipi di ripartitore elettronico sviluppato dall'azienda: uno con trasmissione di onde radio per i corpi scaldanti liberi da ostacoli; l'altro con sonda a distanza, utilizzato in presenza di termoconvettori o quando il terminale è coperto da un copricalorifero. Sono due, inoltre, le possibilità di monitoraggio da parte del tecnico. Attraverso un sistema di lettura con palmare, che dall'esterno dell'edificio rileva i dati via radio, oppure grazie al collegamento GPRS fra ripartitori e un centro di calcolo.

www.emmeti.com



VENUS

ORA PUOI SCEGLIERE



UNITÀ A DOPPIO FLUSSO
AD ALTO RENDIMENTO (>85%)

4 MODELLI CON PORTATA D'ARIA DA 150 A 700 M³/H
MOTORIZZAZIONE AC OPPURE EC A BASSO CONSUMO
REGOLAZIONE MANUALE O AUTOMATICA
SENSORI CO₂, UMIDITÀ, PIR
FILTRI: M5, G4, F7



SIRE

Sire srl Via Monte Rosa, 1 - 20863 Concorezzo (MB)
Tel. 0396049008 ra Fax 0396886328
www.sireonline.com | info@sireonline.com

DISTRIBUTORE
ESCLUSIVO
PER L'ITALIA



Novità Prodotti

STAZIONE SOLARE TERMICA CON TECNOLOGIA DRAIN-BACK

Particolarmente indicata per edifici mono e multi familiari, villette e realtà commerciali di medie e grandi dimensioni, auroFLOW plus è la stazione solare termica, lanciata da Vaillant, che gestisce e controlla il sistema solare funzionante con tecnologia a svuotamento (drain back).



BUILDING EXPERTS

Con Building Experts facciamo cultura
www.buildingexperts.info

CENTRALINE
by Honeywell

Centraline by Honeywell ha le idee chiare: gli interventi sulla regolazione, legati al riscaldamento e al raffrescamento, la più energivora tra le varie attività di un edificio (dal 50 al 70% del consumo totale), possono portare benefici variabili dal 5% al 20% in meno di 6 mesi, con ritorni sull'investimento inferiori all'anno.

Il software Essential aiuta a definire la baseline, scegliere i "key performance indicators" rilevanti e dettagliare gli interventi necessari, in un processo continuo che porterà un guadagno sul breve-medio periodo superiore a qualsiasi altro investimento finanziario possibile.

close to you

Tecnologia a svuotamento

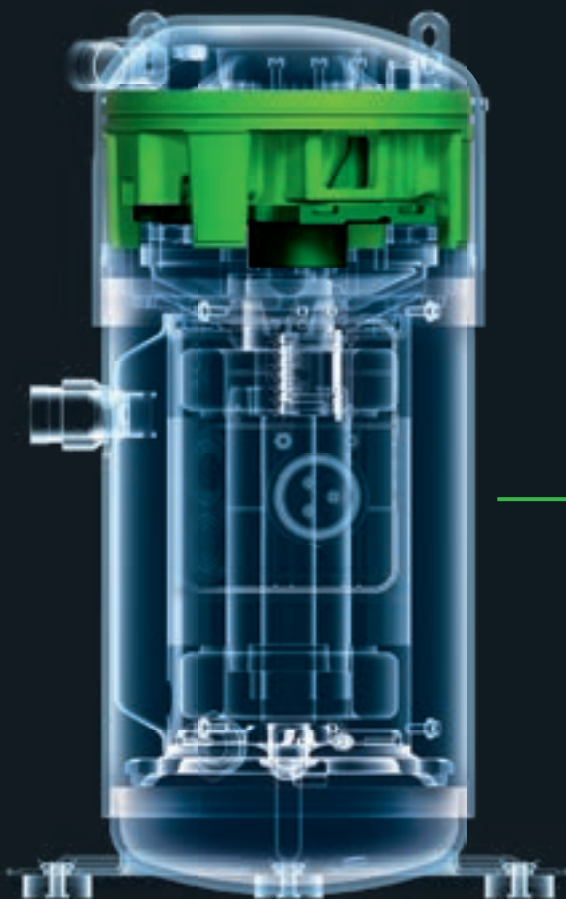
I sistemi con auroFLOW plus si differenziano dai sistemi a circolazione forzata per l'impiego della tecnologia a svuotamento (drain back), che consente di svuotare i collettori e i tubi dal liquido solare quando l'impianto si arresta. Il prodotto combina i vantaggi della tecnologia a svuotamento con i vantaggi di un sistema forzato, perchè può essere installato vicino al campo dei collettori e separa il circuito solare a svuotamento dal circuito forzato tra stazione e bollitore.

Funzionamento del sistema

All'interno della stazione solare auroFLOW plus un vaso raccoglie il liquido solare quando l'impianto è fermo, mentre due pompe ad alta efficienza a giri variabili gestiscono i due circuiti: accumulo e solare. Lo scambiatore di calore a piastre, in acciaio inox, trasferisce l'energia solare raccolta dai collettori al circuito di accumulo. Sono presenti inoltre al suo interno: sonde per il controllo di temperatura, una valvola di sicurezza, un contabilizzatore di energia solare. Grazie ad un sistema elettronico integrato, auroFLOW plus gestisce il sistema solare anche senza supporto di una centralina esterna e un'interfaccia utente retro-illuminata, posizionata sulla plancia, dà informazioni sul rendimento e lo stato di funzionamento del sistema in modo semplice e intuitivo.

Il sistema è disponibile in due versioni: auroFLOW plus VPM 15 D e VPM 30 D. La prima arriva a gestire fino a 6 collettori auroTHERM classic — in versione verticale —; la seconda fino a 12.

www.vaillant.it



POTENZA PER IL FREDDO E PER IL CALDO.
EFFICIENZA NEL FUNZIONAMENTO ANNUALE.

NEW



ORBIT 6



ORBIT 8

Funzionamento da pompa di calore a condizionatore: i compressori scroll ORBIT R410A BITZER offrono un'ampia gamma da 10 a 40 hp – con la più elevata efficienza e la più contenuta emissione sonora della categoria. Ideali per funzionamento in parallelo in tandem e trio e con una circolazione d'olio estremamente contenuta. Un'eccezionale combinazione per la riduzione dei costi energetici. Ulteriori informazioni sui nostri prodotti su www.bitzer.it



THE HEART OF FRESHNESS

Nuove termocamere FLIR Serie i: Impossibile immaginarsi senza!

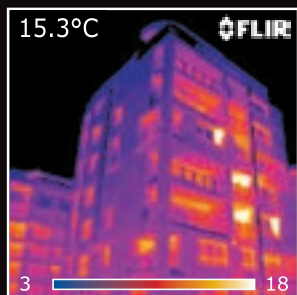
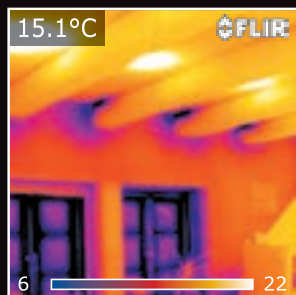


FLIR Serie i

Termocamere ad Infrarossi per il Mercato delle Costruzioni

- Capacità di risoluzione delle immagini termiche: fino a 140 x 140 pixel
- Rilevano differenze di temperatura di soli 0.10°C (FLIR i5, FLIR i7)
- Puntatore nel centro dell'immagine
- Salvataggio immagini in formato JPEG su SD card removibile
- Estremamente robuste, resistenti ad una caduta da 2 metri di altezza, grado di protezione IP43
- Software FLIR Tools incluso

FLIR Serie i
Prezzi a partire da soli
€ 995 (IVA esclusa)



*Prima registrazione della termocamera sul sito www.flir.com

- Se desideri ricevere maggiori informazioni riguardanti le termocamere FLIR, contatta:

- FLIR Systems Italy
- Via Luciano Manara, 2
- I-20812 Limbiate (MB)
- Italy
- Tel.: +39 (0)2 99 45 10 01
- Fax: +39 (0)2 99 69 24 08
- e-mail: flir@flir.com

www.flir.com - www.flirwebshop.com

Immagini utilizzate solo a scopo illustrativo

Clienti diversi hanno esigenze diverse. FLIR Systems ti offre sempre la soluzione!



Per non fare a pezzi le pompe di calore

Gli interventi normativi, compresi quelli di recente approvazione, che regolano gli incentivi alle rinnovabili nel residenziale svantaggiano di fatto le pompe di calore. Aicarr, in collaborazione con Coaer, ha lanciato una serie di proposte che, partendo da un ripensamento del sistema tariffario, possono contribuire ad una reale ottimizzazione energetica

*di Michele Vio, Livio de Santoli e Luca Alberto Piterà**

MENTRE STIAMO SCRIVENDO QUESTE NOTE sta accadendo un po' di tutto. È uscito il Decreto Legge sulla proroga della defiscalizzazione per interventi di ristrutturazione, che contempla le caldaie a condensazione ma non le pompe di calore. Sulla stampa nazionale, sul Corriere della Sera in particolare, sono

usciti una serie di articoli particolarmente critici nei confronti degli incentivi alle energie rinnovabili.

Contemporaneamente AiCARR si è mossa, all'interno del FREE (Coordinamento delle associazioni che si occupano di Fonti Rinnovabili e Efficienza Energetica), per sostenere le proprie idee presso le autorità competenti.

Lo scopo di queste note è quello sia di comunicare le azioni intraprese da AiCARR, sia di intervenire

nel dibattito in corso, perché ora più che mai serve chiarezza su temi che debbono essere trattati con assoluta serietà e competenza, tralasciando inutili guerre ideologiche.

Azioni intraprese da AiCARR

A metà maggio, durante un incontro con il Ministro dello Sviluppo Economico Zanonato, AiCARR ha sottolineato la necessità di rivedere gli

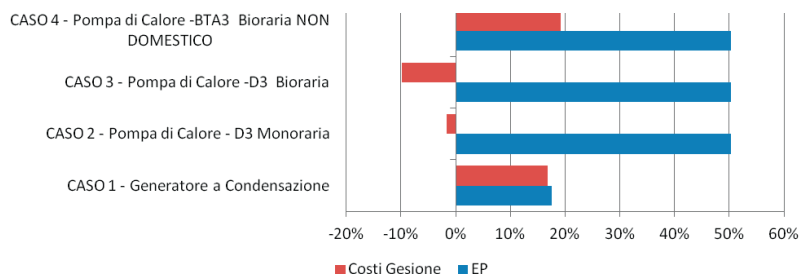
UN ESEMPIO APPLICATIVO

La proposta è sostenuta da un allegato tecnico che riguarda un esempio di un edificio di tipo residenziale (E.1) ubicato a Milano zona Climatica E, di circa 450 m² con un fabbisogno di energia termica e di produzione di ACS pari a 19.000 kWh. Si ipotizza di sostituire il generatore di calore tradizionale con un generatore a condensazione o con una pompa di calore da 18 kW e SCOP pari a 3,5. L'allegato è consultabile nella sua completezza sul sito AiCARR: qui viene riportata una sintesi. Il grafico 1 mostra i risparmi di energia primaria ottenibili mediante l'utilizzo di una pompa di calore (barre azzurre) confrontati con il risparmio ottenibile.

Il confronto viene fatto basandosi su una caldaia tradizionale. L'utilizzo di una caldaia a condensazione riduce in modo simile sia il consumo dell'energia primaria, sia il costo di gestione per l'utente finale. Con una pompa di calore, si ha un risparmio di energia primaria del 50%, ma l'utente finale vede costi aumentati, utilizzando la tariffa D3 sia Monoraria che Bioraria.

Passando alla tariffa con doppio contatore BTA3 per clienti non domestici i risultati

Grafico 1 – Confronto tra i risparmi sia in energia primaria sia di gestione delle seguenti tecnologie

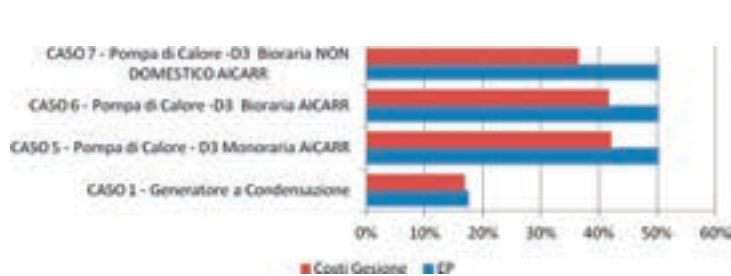


migliorano, ottenendo una riduzione dei costi di gestione del 19%, ma non raggiungono l'andamento sperato, che invece si ottiene con la caldaia a condensazione ovvero con un andamento progressivo tra riduzione del consumo di energia primaria e riduzione dei costi di gestione, come mostrato dal caso 1 nel grafico 1. Adottando il secondo contatore vanno tenuti presenti anche i costi di installazione di quest'ultimo e la difficoltà burocratica per la richiesta.

Con la proposta di AiCARR e COAER, basata su una rimodulazione degli scaglioni, si ottengono i risultati sperati: il risparmio economico per l'utente finale è proporzionale al risparmio energetico, come mostrato nel grafico 2.

Con l'adozione delle modifiche proposte all'attuale regime di tariffazione per le pompe di calore, si riesce, a fronte di ulteriori calibrizioni del regime tariffario, a ottenere un andamento progressivo tra i risparmi di energia primaria e tra i costi di gestione per la tecnologia pompa di calore.

Grafico 2 – Confronto tra le varie soluzioni, con la nuova proposta di tariffa Fonte AiCARR



incentivi alle pompe di calore di piccola taglia, previsti dal Conto Energia Termico (decreto 28/11/2013), attualmente troppo bassi. Purtroppo, per adesso, il Decreto non può essere modificato, ma è pensabile intervenire sulle tariffe elettriche, in quanto lo stesso decreto obbliga l'AEEG a predisporre tariffe ad hoc per tutte le pompe di calore, sia elettriche che a metano.

AiCARR ha allora preparato, insieme al COAER, una proposta da sottoporre direttamente all'AEEG, relativamente alle pompe di calore di piccola taglia. La proposta è pubblicata per intero sul sito AiCARR e sintetizzata qui di seguito.

L'AEEG ha dimostrato un serio interesse e ha comunicato l'intenzione di rivedere lo schema tariffario nel settore residenziale, in modo da rimodellarlo secondo le attuali esigenze. Ha chiesto un contributo di idee che riguardino non solo la parte elettrica, ma anche il metano. AiCARR non ha ancora ufficializzato una proposta: la seconda parte di queste note è dedicata a riflessioni su come si dovrebbe procedere, per stimolare un dibattito tra i soci e tutti i lettori della rivista.

La proposta ufficiale AiCARR-COAER (maggio 2013)

Premesso che:

- AiCARR e COAER evidenziano una scarsa remunerabilità del Conto Termico come strumento di incentivazione per le pompe di calore soprattutto per uso residenziale;
- l'AEEG è demandata a modificare le tariffe e

a creare una tariffa dedicata per le pompe di calore (art 16 DM 28 dicembre 2012);

- il regime tariffario attuale nel caso delle pompe di calore non agevola chi adotta tecnologie più efficienti.

AiCARR e COAER propongono azioni alternative ma anche eventualmente accorpabili:

- incentivazione nell'installazione di un contatore dedicato per i sistemi a pompa di calore;
- aumento della fascia di intervento del secondo scaglione della tariffa D3 (residente oltre 3 kW o non residente) al fine di raccogliere al suo interno la maggior parte dei consumi delle PdC per la climatizzazione invernale (3000-6000 kWh/anno);
- riduzione della componente "Oneri generali" per la tariffa D3 e BTA3 con l'eliminazione della componente A3 e questo al fine di non declassificare le pompe di calore come tecnologia che utilizza fonte rinnovabile, rispetto ad altre tecnologie utilizzanti fonti energetiche rinnovabili. Tale quota pesa in percentuale circa il 90% sul costo complessivo degli oneri generali.

Motivazioni della proposta

È bene spiegare in sintesi i motivi della proposta congiunta. Il problema attuale delle tariffe elettriche per il residenziale è che funzionano per scaglioni di consumo: più si consuma, più si spende, pensando così di proteggere le fasce più deboli. Se questa visione poteva essere corretta negli anni '60 e '70, quando gli elettrodomestici

erano in possesso solo delle classi più agiate, adesso è assolutamente antistorica. Infatti ora tutti posseggono gli stessi elettrodomestici, ma probabilmente sono proprio le categorie da proteggere (pensionati, disoccupati) a consumare di più, per due motivi molto banali:

- chi non lavora vive di più in casa, per cui spende di più per luce e climatizzazione di chi invece passa molte ore altrove;
- chi è più agiato probabilmente acquista elettrodomestici più costosi, in classi energetiche migliori, rispetto a chi ha budget molto limitati.

Al di là di queste considerazioni generali, relativamente al problema delle pompe di calore le tariffe scontano un errore di fondo: il maggior consumo di energia elettrica non dipende da una condotta meno virtuosa, ma semplicemente dal fatto che si sono spostati i consumi per il riscaldamento da una fonte energetica ad un'altra, dal metano all'energia elettrica.

Prendiamo l'esempio di una famiglia virtuosa in grado di limitare i consumi annui di energia elettrica per tutti i consumi non attinenti

alla climatizzazione a 1.800 kWh all'anno, limite del secondo scaglione di prezzo: se sostituisse la caldaia alla pompa di calore si troverebbe a pagare l'energia elettrica per il riscaldamento ad un tariffa molto superiore a quella minima, come se questo consumo dipendesse da uno spreco. Risparmierebbe energia primaria, farebbe del bene alla nazione e all'ambiente, ma pagherebbe l'energia come chi dimentichi di spegnere le luci quando l'ambiente è vuoto!

Le possibilità sono allora due: o un contatore dedicato alle pompe di calore o una rimodellazione degli scaglioni da applicare a chi utilizzi la pompa di calore al posto della caldaia.

Riflessioni su un corretto approccio al problema energetico

Tra il 5 e 6 giugno sono apparsi direttamente sulle pagine e sul sito del Corriere della Sera alcuni articoli sulle rinnovabili elettriche, sul fotovoltaico in particolare. Come AiCARR ha sottolineato al direttore De Bortoli (sul sito è pubblicata la lettera inviata), sia l'articolo sia le reazioni scatenate nel web hanno il difetto di partire da guerre ideologiche. Prendiamo spunto da qui per riflettere su temi molto importanti.

Se è sbagliato mettere sotto accusa il fotovoltaico in quanto tale, è anche vero che la sua crescita è stata spesso dissennata ed ha coinvolto anche il cittadino che paga in bolletta i costi dell'incentivazione. Il vero problema è la totale assenza di una programmazione, derivante dalla mancanza di un piano energetico serio. L'ultimo varato dallo Stato risale alla fine degli

anni 80: il SEN del governo Monti è una raccolta vacua senza alcuna vera impostazione strategica, alla faccia del nome altisonante (Strategia energetica Nazionale).

È dissennato incentivare lo sviluppo del fotovoltaico e contemporaneamente finanziare la riconversione di centrali elettriche tradizionali con cicli combinati, per scoprire, poi, che la loro potenza è eccessiva e si è costretti a farli lavorare in forte parzializzazione, con conseguente decadimento dei rendimenti. È vero, il fotovoltaico si è sviluppato come la periferia impazzita di una metropoli di un paese emergente: la colpa non è della tecnologia, ma della mancata programmazione.

Un'altra valida obiezione riguarda la scarsa capacità di remunerare in modo equilibrato tutte le rinnovabili, favorendo principalmente l'industria italiana. Investendo di più sulle pompe di calore e sulle rinnovabili termiche si sarebbero creati molti posti di lavoro, partendo da una solida base industriale con prodotti all'avanguardia. Alle pompe di calore, invece, adesso è rimasta pura elemosina. Ancora una volta è mancata la programmazione e una visione seria e non demagogica del problema energetico. In Italia siamo sempre vittime delle ideologie, delle guerre tra poveri, eterni polli di Don Abbondio incapaci di riconoscere, nella realtà e non solo a parole, le nostre eccellenze. Le guerre di religione portano solo disastri: la contrapposizione del "tutto elettrico" contro il metano, tanto di moda adesso, è assolutamente miope per il sistema paese.

Parola d'ordine: differenziazione

AiCARR trova che sia un errore strategico puntare su un'unica fonte di energia, anziché differenziarle, soprattutto alla luce della situazione venutasi a creare in Europa a seguito dello tsunami in Giappone e del disastro nucleare di Fukushima. Abbiamo reti già fortemente sviluppate sia per il trasporto dell'energia elettrica che del metano: sceglierne una sola delle due in questo momento è quanto di più sbagliato ci sia. Già il position paper sul decreto 28/11 AiCARR suggeriva, con giustificazioni energetiche ampiamente documentate, la soluzione di affiancare nella maggiore parte dei

casi alle pompe di calore elettriche anche altri generatori a metano, da utilizzare o in emergenza o con condizioni energeticamente vantaggiose, soluzioni suggerite anche da una corretta applicazione della UNI 11300 parte IV. Limitandosi al residenziale la caldaia a condensazione dovrebbe essere utilizzata solo in emergenza (energia elettrica insufficiente) oppure quando il COP istantaneo della pompa di calore sia tale da produrre un consumo di energia primaria superiore a quello della caldaia.

In tal modo sarebbe possibile favorire, con contratti ad hoc, utenze elettriche (pompe di calore) collegati a contatori escludibili in qualunque momento, perché l'energia sarebbe prodotta dalla caldaia anziché dalla pompa di calore. Ciò favorirebbe il gestore della rete di trasmissione evitando situazioni di potenziale pericolo per black out, nonché l'intera nazione che avrebbe bisogno di minore potenza elettrica installata. Infatti i picchi di consumo danno un problema di potenza installata più che di energia prodotta e quelli invernali sono particolarmente gravosi perché avvengono in condizioni caratterizzate dalla totale assenza di sole, quindi di contributo da fonti rinnovabili elettriche. Al contrario, i picchi estivi generati dall'utilizzo dei sistemi di climatizzazione avvengono sempre in presenza di sole, quando è massima la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Vantaggi economici

Qualcuno potrebbe obiettare che l'impianto verrebbe a costare di più, ma è vero il contrario. Infatti, la pompa di calore potrebbe avere potenza inferiore, perché non dovrebbe essere dimensionata sul picco termico. Inoltre si possono ridurre gli accumuli per la produzione dell'acqua sanitaria, perché i picchi in emergenza potrebbero essere soddisfatti dalla caldaia, il cui costo di acquisto è sempre basso rispetto alla pompa di calore.

Dal punto di vista dell'utilizzatore finale, la soluzione permette di ottimizzare il consumo energetico e di garantire una totale ridondanza nei mesi invernali, in qualunque condizione o emergenza, a fronte di un incremento di costo modesto,

Grafico 3 – Costi di gestione annua con diverse tecnologie (condominio in classe A nel nord Italia)

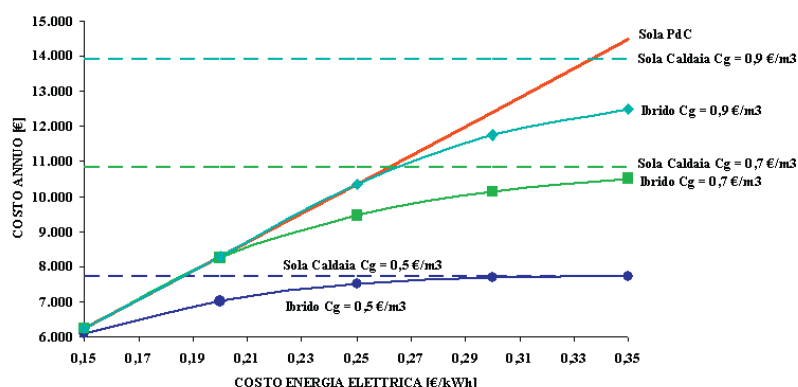
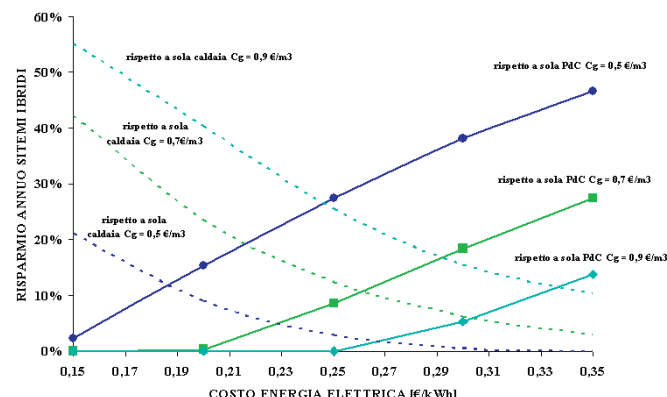


Grafico 4 – Risparmi ottenibili con soluzioni ibride rispetto al singolo generatore



DUE SOLUZIONI IBRIDE



Ibrida con accumulo. Vitocaldens 222-F di Viessmann combina in un unico apparecchio pompa di calore da 9 kW, caldaia a condensazione da 19 kW e accumulo da 130 litri. Indicata per interventi di riqualificazione energetica su impianti esistenti. COP fino a 3,7



Ibrida Daikin. Grazie alla combinazione di una pompa di calore aria/acqua con controllo a inverter e di una caldaia a gas a condensazione, il sistema ibrido Daikin Altherma è ideale per interventi di riqualificazione energetica, consentendo risparmi fino al 35% rispetto alle caldaie murali tradizionali. Stessi ingombri e possibilità di attacco a tubazioni e radiatori esistenti, con possibilità di produrre acqua con temperature da 25°C a 80°C. Dotata di scambiatore "a doppio passo" per il riscaldamento diretto dell'acqua calda tramite la combustione di gas. COP pari a 5,04

comunque ammortizzabile in poco tempo. La soluzione con doppio generatore è una vera e propria assicurazione economica: il grafico 3 mostra i costi annui sostenuti per il riscaldamento dell'acqua sanitaria in un nuovo condominio in classe energetica A con potenza massima richiesta di 120 kW di picco, in una città del nord Italia.

Con la soluzione "tutta elettrica" (pompa di calore: curva rossa) i costi sono proporzionali al costo dell'energia elettrica, mentre con la sola caldaia (rette orizzontali) dipendono dal costo del gas. Se è vero che si progetta oggi, è altrettanto vero che il condominio verrà abitato per parecchi decenni e per almeno 15 anni con i generatori di progetto.

Se si installa un unico generatore, non può esserci alcun ottimizzazione economica nell'utilizzo: l'eventuale risparmio o perdita dipende solo dal costo di una fonte energetica rispetto all'altra, cosa difficilmente ipotizzabile in un arco di tempo così lungo. Se invece si installano entrambi i generatori (sistemi ibridi) i costi risultano sempre ottimizzati e sempre comunque inferiori, o tutt'al più uguali, al minimo tra quello della sola caldaia e quello della sola pompa di calore. I risparmi ottenibili rispetto alle soluzioni singoli sono visibili nel grafico 4.

Come si può notare, rispetto alla soluzione con un unico generatore il risparmio è sempre elevato, qualunque sia il costo dell'energia. In impianti più complessi, con funzionamento anche nel periodo estivo, il discorso potrebbe

essere esteso a tecnologie più complesse, come cogenerazione, trigenerazione, pompe di calore ad assorbimento, pompe di calore con motore endotermico.

Massimizzare l'efficienza

Se si favorissero simili sistemi, tutta la nazione trarrebbe vantaggi, non solo le industrie e i cittadini. L'AEEG potrebbe studiare tariffe ad hoc in modo da massimizzare l'efficienza sia delle reti di distribuzione del metano che quelle dell'energia elettrica, basandosi sull'effettiva disponibilità.

Un'obiezione potrebbe essere quella che alcune tecnologie non sfruttano le energie rinnovabili, come ad esempio la cogenerazione da metano. È un'obiezione bislacca, figlia di un'impostazione sbagliata: ciò che conta è l'efficienza energetica, non la sola percentuale di rinnovabili. Per migliorare l'efficienza energetica le rinnovabili sono indispensabili, ma non è detto che la sola applicazioni di tecnologie RES migliori di più l'efficienza energetica di una tecnologia non RES. Bisognerebbe sempre ragionare in termini di REP (Rapporto di Energia Primaria). Un esempio chiarisce il concetto: si supponga necessitino 35.000 kWh elettrici e 55.000 kWh termici. Se i primi venissero prelevati dalla rete (rendimento 0,46) e i secondi per metà prodotti da solare termico e per l'altra metà da caldaia a condensazione (rendimento 1), si avrebbero 25.000 kWh termici prodotti da fonte rinnovabile e un REP pari a 0,87. Se invece fossero

tutti prodotti da un cogeneratore a metano (rendimento elettrico 0,35), la quota rinnovabile sarebbe pari a 0, ma il REP salirebbe a 0,9. Quale delle 2 soluzioni è la migliore dal punto di vista energetico? La seconda, ovviamente, anche se non sfrutta energia rinnovabile.

CONCLUSIONI

Per risolvere il problema energetico è necessaria una seria pianificazione da parte dello Stato, e non il vuoto assoluto degli ultimi 25 anni o le parole vacue dense di demagogia del recente passato. Gli impianti, fin da subito, devono essere pensati per alimentazioni da più fonti energetiche, in modo da garantire sia l'utente finale, che può ottimizzare i costi annuali, sia il sistema Paese su un effettivo raggiungimento dell'ottimizzazione energetica. ■

* Michele Vio, presidente AiCARR

Livio de Santoli, presidente eletto AiCARR, triennio 2014 - 2016

Luca A. Piterà,
Segretario tecnico AiCARR

EXPERIENCE EFFICIENCY

5

Anni di Garanzia

BELIMO QUALITY



L'acqua è il nostro elemento

Innovazioni per le vostre applicazioni HVAC.

La nostra gamma completa di valvole di regolazione brevettate semplifica installazione e commissioning, consentendo inoltre notevoli risparmi energetici e bassi costi di manutenzione. Forniamo soluzioni innovative per qualsiasi tipo di applicazione HVAC, con la garanzia di qualità, affidabilità e competenza Belimo ormai nota in tutto il mondo. Se siete interessati ad approfondire la conoscenza dei nostri prodotti, saremo lieti di mostrarvi come potete risparmiare tempo e denaro in ogni vostro progetto, sia nuovo, sia esistente.



Visita il sito www.belimo.it e scarica gratuitamente il nuovo tool **SelectPro** per la selezione delle valvole

7,1 MW per lo stabilimento
produttivo di Tontarelli
(Castelfidardo – AN)
CREDIT: Energy Resources srl

La grid parity e il mercato delle rinnovabili elettriche: gli scenari futuri

Anche senza incentivi specifici al settore del fotovoltaico, l'installazione di impianti conviene sempre

*di Fabio Fraticelli, Matteo Anderlini e Claudia Calice**

L'INTRODUZIONE DELLO STRUMENTO NORMATIVO DEL V CONTO ENERGIA, che legifera in materia di valorizzazione di energia prodotta da fonte fotovoltaica, ha determinato, a causa della riduzione delle tariffe incentivanti, una contrazione del mercato fotovoltaico in Italia dopo il biennio fortemente positivo del 2011-2012. Al contrario, il biennio entrante (2013-2014), con molte probabilità, registrerà un'ulteriore penalizzazione di questa tecnologia per il totale venir meno di un supporto legislativo alla produzione di energia fotovoltaica. Questo processo rende necessario

il raggiungimento della grid parity nel contesto italiano. Per grid parity si intende l'equivalenza del costo del kWh elettrico fotovoltaico con il costo del kWh prodotto da fonti convenzionali, per tutte le categorie di utenti e per tutte le fasce orarie [1]. Recentemente l'Agenzia delle entrate ha chiarito che attualmente sono applicabili agli impianti fotovoltaici due tipologie di incentivazione: la prima è quella del V Conto Energia, ma destinata ad esaurirsi con il raggiungimento della quota 6,7 mld € di incentivi erogati per anno; la seconda è quella della detrazione del 50% prorogata deal

Decreto-Legge 4 giugno 2013, n.63 per interventi di ristrutturazione edilizia [2]. In questo articolo, partendo dall'analisi dei costi dei componenti degli impianti fotovoltaici e dalla valorizzazione economica dell'energia elettrica, si dimostrerà che sussistono le condizioni di convenienza per l'installazione di impianti fotovoltaici senza incentivi specifici al settore del fotovoltaico.

LA DIFFUSIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI IN ITALIA

Dal 19 settembre 2005, data di entrata in vigore del I Conto Energia, gli impianti fotovoltaici hanno visto una rapida diffusione su tutto il territorio italiano. Gli incentivi, coadiuvati da un aumento del costo dell'energia elettrica, hanno reso la tecnologia fotovoltaica molto appetibile persino per i più scettici utenti finali. Nel corso del 2012, i cambiamenti normativi, il V Conto Energia e con esso la drastica riduzione delle tariffe incentivanti hanno fatto sì che il settore fotovoltaico invertisse il trend positivo avuto tra il 2006 e il 2011 [3]. L'anno 2012 ha visto l'installazione di 139.201 impianti fotovoltaici per una potenza totale pari a 3.227 MW. Tali valori, se confrontati con quelli dell'anno precedente, denotano un abbassamento

Figura 1 – Numero degli impianti fotovoltaici installati negli anni 2006-2012

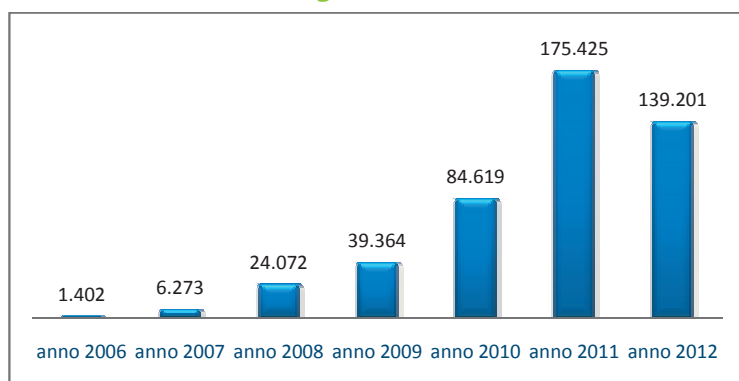
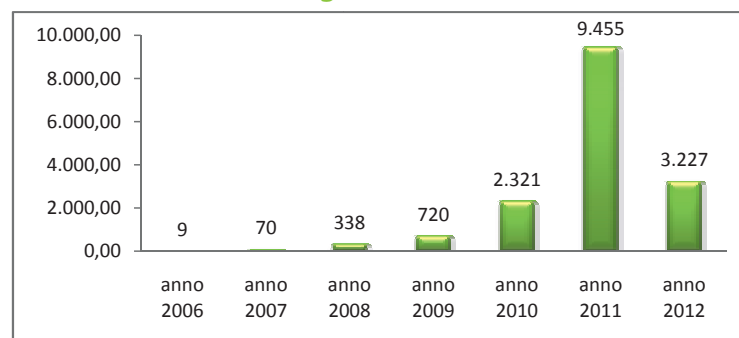


Figura 2 – Potenza degli impianti fotovoltaici installati negli anni 2006-2012

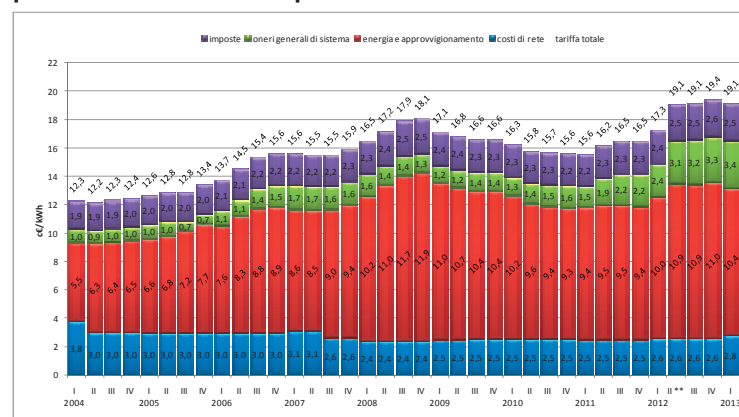


Istogrammi descrittivi dell'andamento, in termini di numero di impianti e di potenza installata, del fotovoltaico negli ultimi 6 anni. Il 2011 è l'anno in cui si registra il più alto numero di installazioni di impianti fotovoltaici

della potenza specifica installata per ciascun impianto fotovoltaico passando da 53 kWp a 23 kWp. Questo andamento è dovuto all'introduzione dell'articolo 65 del Decreto Liberalizzazioni del gennaio 2011, che ha escluso dagli incentivi previsti dal IV Conto Energia gli impianti fotovoltaici con moduli installati a terra su aree agricole, alle forti limitazioni per gli impianti sopra i 12 kWp e alla riduzione delle tariffe incentivanti del quinto conto energia. Emerge quindi la necessità di una riflessione sulla utilità delle tariffe incentivanti e sulla loro eventuale eliminazione, magari a fronte di una decisa semplificazione burocratica del settore. Il decremento della potenza specifica di impianto, desunto dai dati della figura 1 e figura 2, è certamente dovuto alla maggiore diffusione dell'installazione degli impianti fotovoltaici di piccola taglia nel settore residenziale. Questa nuova tendenza favorisce la generazione e microgenerazione distribuita, ovvero un nuovo modello energetico che prevede di trasformare gli utenti finali in auto produttori. Tra i notevoli vantaggi è primario considerare il risparmio economico dovuto all'approvvigionamento di energia elettrica autoprodotta in loco di tipo rinnovabile e alla possibilità di contabilizzare e valorizzare l'energia in surplus all'autoconsumo [4].

Figura 3 – Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con 3 kw di potenza impegnata e 2.700 kWh di consumo annuo in €/cent/kWh al netto della quota dei servizi di vendita.

Analizzando tali dati si nota che nel solo anno 2012 il costo dell'energia elettrica, rispetto all'anno precedente, è aumentato del 17,65%, raggiungendo, nel primo trimestre del 2013, 19,10 €/cent/kWh. Considerando il costo crescente del kWh elettrico si può stimare che per la fine del 2013 si supereranno i 20 €/cent/kWh



ANALISI DEL COSTO

Al fine di verificare l'esistenza di condizioni vantaggiose anche senza incentivi specifici, si analizzano i costi relativi a ciascuno dei componenti di un impianto fotovoltaico: pannelli fotovoltaici, inverter,

componenti strutturale ed elettrici, progettazione e installazione

Moduli cristallini

Il componente che ha registrato maggiori variazioni è il modulo solare il cui prezzo costituisce il 40% dell'investimento necessario per l'impianto e



GRID PARITY AND THE MARKET FOR RENEWABLE ELECTRICITY: FUTURE SCENARIOS

Starting from the analysis of the costs of the components of photovoltaic systems and the economic valuation of the electricity, will be shown that the conditions of convenience for the installation of photovoltaic systems exist without specific incentives for the field of photovoltaics

Keywords: photovoltaic system, grid parity, renewable electricity



il cui costo ha subito una continua discesa negli ultimi 7 anni a partire dall'entrata in vigore del Conto Energia. L'analisi fa riferimento esclusivamente ai moduli in silicio cristallino, tralasciando il mercato del film sottile, poiché la sua diffusione è attualmente poco rilevante. I dati riportati di seguito sono desunti da una analisi di mercato sui listini dei principali produttori europei e asiatici (Cina e Giappone), poiché questi ultimi risultano essere i maggiori esportatori in Italia. L'andamento dei prezzi sarà inoltre influenzato dall'eventuale adozione del documento predisposto dalla Commissione Europea, su cui gli stati membri dovranno pronunciarsi il prossimo 6 giugno, sull'introduzione di dazi anti dumping. Il dazio sarà applicato nella misura del 67,9% [9] con variazioni per aziende che hanno collaborato con la Commissione Europea.

Inverter

Per quanto concerne la valutazione dei prezzi unitari degli inverter si fa riferimento a 3 categorie: fino a 5 kW, tra 5 e 10 kW e, ultimo range, tra 10 e 100 kW. Dall'analisi dei grafici 5, 6 e 7, si denota che nel corso del 2011 l'abbassamento del prezzo è stato pressoché costante mentre nel corso del 2012 è stato variabile. La riduzione del prezzo degli inverter non è stata repentina, come nel caso dei moduli, a causa di un mercato poco competitivo come dimostrato dal fatto che tra le prime cinque aziende produttrici di inverter, non vi è alcuna realtà asiatica con una presenza dell'industria italiana molto significativa (da dati C.I.T.E.R.A. [10] risulta circa il 70%). Si nota comunque una forte diminuzione del margine lordo delle aziende nel corso del 2011, mentre per l'anno 2012 è diminuito in maniera molto meno significativa. Per il futuro si prospetta una piena maturazione del mercato e di conseguenza la diminuzione del costo e del margine lordo.

Costi di progettazione e installazione

Infine si analizza l'andamento del costo di progettazione e installazione dell'ultimo biennio descritto dalle curve riportate in figura 8. Il dato principale è il calo percentuale dall'inizio del 2011 sia di installazione sia di progettazione. La

Figura 4 – Andamento dei prezzo dei moduli cristallini. Nel corso del 2011 c'è stata una forte contrazione dei prezzi unitari, presumibilmente per l'abbassamento del costo del silicio metallurgico

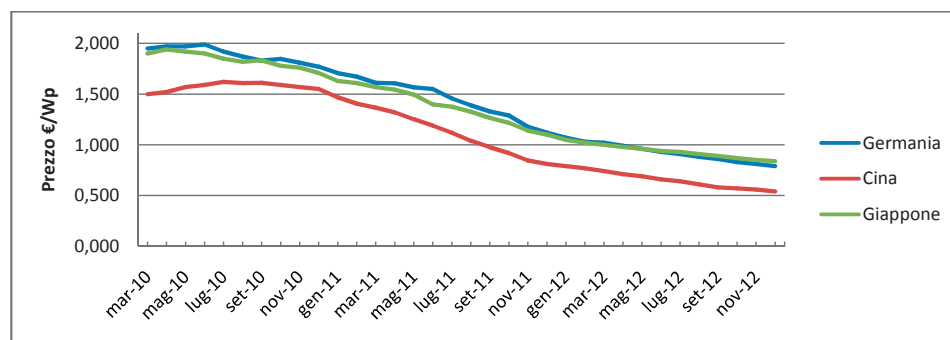


Figura 5 – Andamento dei prezzo degli inverter per potenza di picco <5 kW

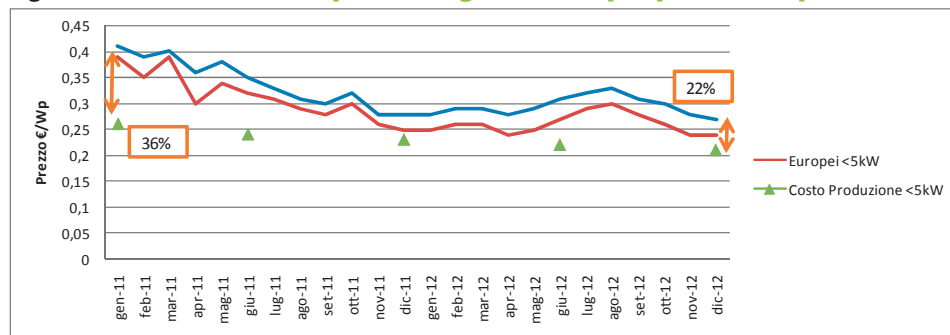


Figura 6 – Andamento dei prezzo degli inverter per potenza di picco compresa tra 5 e 10 kW

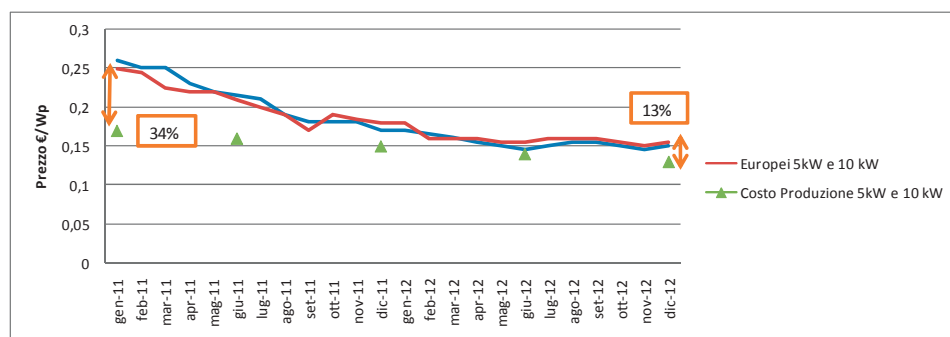


Figura 7 – Andamento del prezzo degli inverter per potenza di picco compresa tra 10 e 100 kW

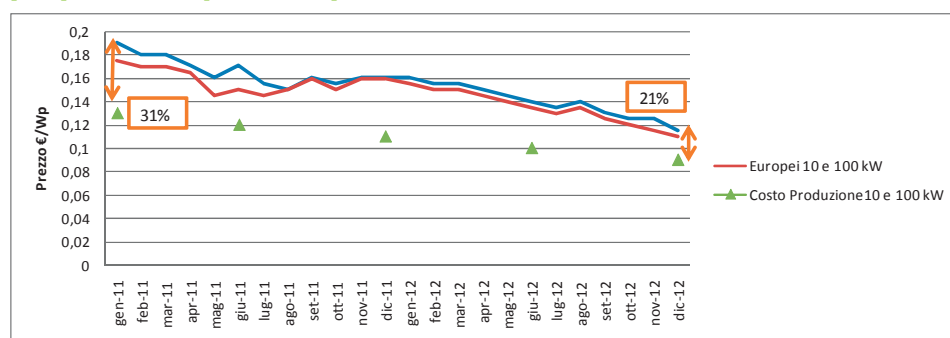


Figura 8 – Andamento dei costi di progettazione e installazione per impianti fotovoltaici

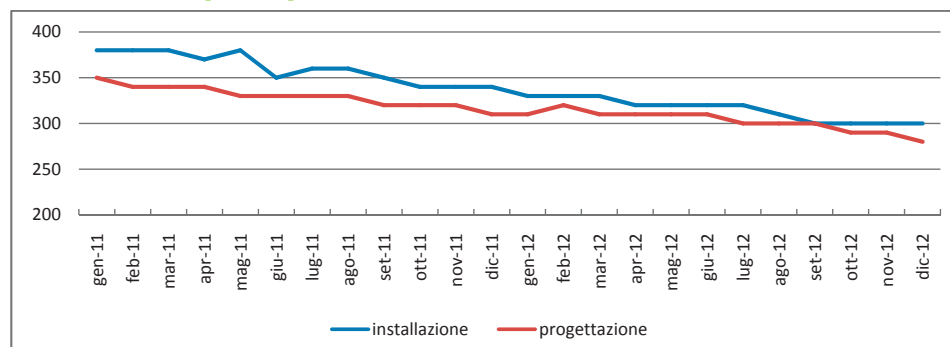
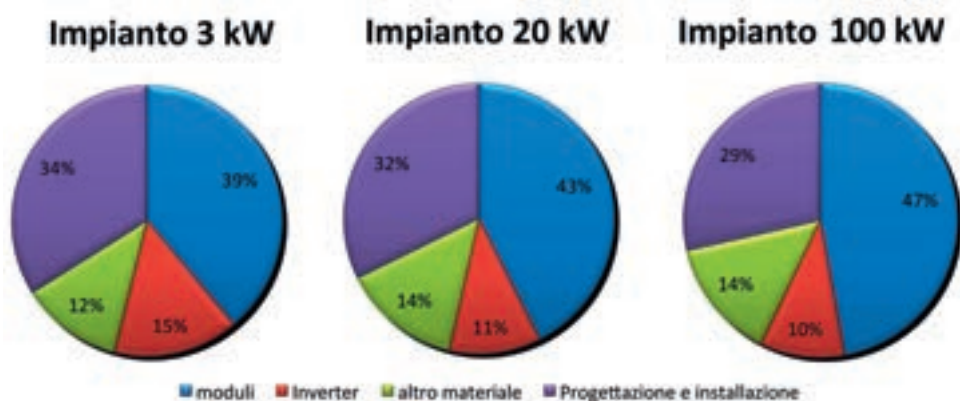




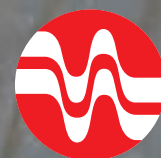
Figura 9 – Ripartizione percentuale del prezzo totale di un impianto fotovoltaico. L'incidenza dei moduli fotovoltaici aumenta all'aumentare della potenzialità dell'impianto fotovoltaico. Questo perché, pur diminuendo il prezzo dei moduli per i vantaggi di scala, tale diminuzione non è comparabile con quella del costo dell'impianto chiavi in mano



progressiva diminuzione dei costi della prima è dovuta all'incremento del numero delle maestranze formate ed alla riduzione dei tempi di montaggio (8 ore lavorative con due operai specializzati per un impianto da 3 kWp). Più delicata è la questione dei costi di progettazione, poiché il margine di guadagno orario del professionista risulta ad oggi basso se confrontato alla mole di adempimenti burocratici da assolvere. Lo snellimento di tali aspetti potrebbe causare ricadute benefiche sia per il professionista che per l'utente finale.

Componenti strutturali ed elettrici

Per quanto riguarda il resto della fornitura, barre di fissaggio e componentistica elettrica, non si avranno riduzioni nei prossimi mesi. Questo è dovuto sostanzialmente a componenti elettrici e strutturali indipendenti dal settore del fotovoltaico. La proiezione di quanto descritto fino ad ora, sull'incidenza percentuale di ogni voce che compone il prezzo totale per un impianto fotovoltaico chiavi in mano (cioè comprensivo di tutto), viene riportata nella figura 9.



ONDA

Advanced
Heat Exchangers

Advanced Solutions



AIR



BRAZED PLATES



PLATE & FRAME



SHELL & TUBES

Onda S.p.A.
via Lord Baden Powell,11
36045 Lonigo (VI) - Italy
t. +39 0444 720720
f. +39 0444 720721
onda@onda-it.com

www.onda-it.com

ANALISI ECONOMICA

Per l'elaborazione dell'analisi economica semplificata sono stati presi in considerazione impianti fotovoltaici con le seguenti ipotesi:

- taglie 3,20 e 100 kW, rappresentative di impianti domestici, piccola e media impresa;
- località Milano, Roma e Palermo rappresentative delle condizioni climatiche più significative;
- tipologia di installazione su edificio avente azimuth 0° e inclinazione 30°.

Dal punto di vista economico, le valutazioni saranno fatte in condizioni di assenza di contributo in Conto Energia, in regime di scambio sul posto e usufruendo della detrazione fiscale del 50% (valido fino al 31 dicembre 2013 come da Decreto-Legge 4 giugno 2013, n.63). Le considerazioni sono state fatte per 25 anni di durata della vita utile dell'impianto fotovoltaico, anche se attualmente i produttori garantiscono, in qualche caso, anche 30 anni.

Impianto da 3 kW

Per l'impianto da 3 kW si è considerato un costo specifico di 2200 €/kWp in regime di scambio sul posto e un autoconsumo pari al 50%, corrispondenti cioè alle attuali dinamiche di mercato, seppur suscettibili di oscillazioni per una percentuale al massimo del 15%. Il costo dell'energia elettrica è stato reperito da dati AEEG e si è ipotizzata un'aliquota fiscale marginale per i clienti residenziali, in prima approssimazione, pari al 27%.

Impianto da 20 kW

Per l'impianto da 20 kW si è considerato un costo di 2000 €/kWp, in regime di scambio sul posto, un autoconsumo pari al 80% e il costo dell'energia elettrica è stato reperito dai dati AEEG. Per questo tipo di impianto si è ipotizzato il regime fiscale a cui sono sottoposte le piccole aziende, pari ad un'aliquota ires di 27,5%.

Impianto da 100 kW

Per l'impianto da 100 kW si è considerato un costo di 1600 €/kWp, in regime di scambio sul posto e un autoconsumo pari al 90%. Il costo dell'energia elettrica come reperito dai dati AEEG. Inoltre per questo tipo di impianto si è ipotizzato il regime fiscale di riferimento per le medie aziende, pari al 27,5%.

CONCLUSIONI

Dall'analisi si evince come, ad oggi, sta sempre più perdendo senso l'incentivazione per gli impianti di energia fotovoltaica. L'andamento dei flussi di cassa per le tre taglie risulta vantaggioso anche per impianti da 3 e 20 kW. In prima analisi si può valutare un tempo di rientro confrontabile con quello previsto nei primi business plan redatti nel 2005 con l'introduzione del I Conto Energia, quando gli impianti costavano tra i 6.000 e i 7.500 €/kWp. Se allora i tempi di rientro tra i 7

Tabella 1 – Prezzi di riferimento per l'elaborazione economica semplice

Tipo impianto	Impianto 3 kWp	Impianto 20 kWp	Impianto 100 kWp
Moduli	858	860	752
Inverter	330	220	160
Altro Materiale	264	280	224
Progettazione e installazione	748	640	464
TOTALE (€/kWp)	2200	2000	1600

Figura 10 – Andamento del cash flow per un impianto da 3 kWp. Nella città di Palermo si ha un tempo di ritorno di 9 anni, mentre si raggiungono i 10 anni per Roma e 11 anni per Milano

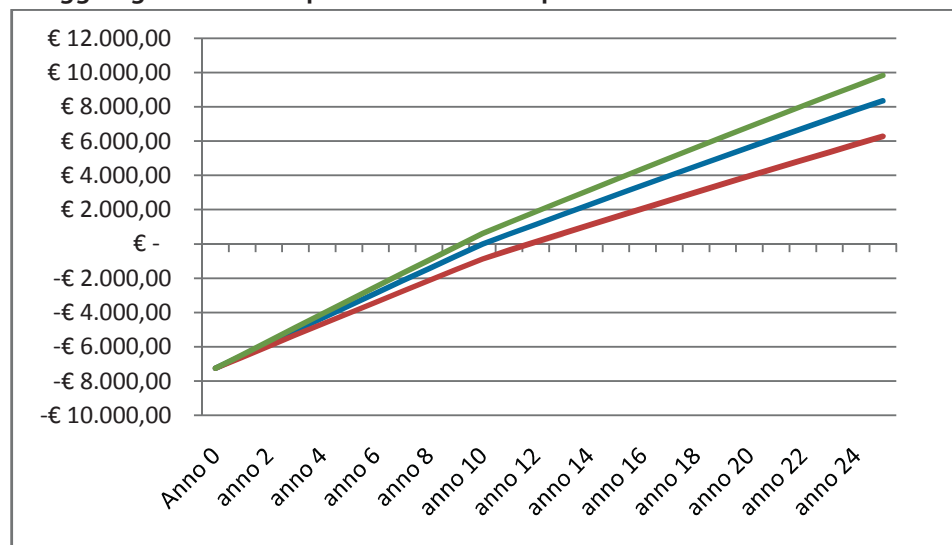


Figura 11 – Andamento del cash flow per un impianto da 20 kWp. I tempi di rientro dei costi degli impianti fotovoltaici sono sempre al di sotto dei 7 anni, risultando particolarmente vantaggioso per gli impianti industriali da 20 kW nel sud Italia

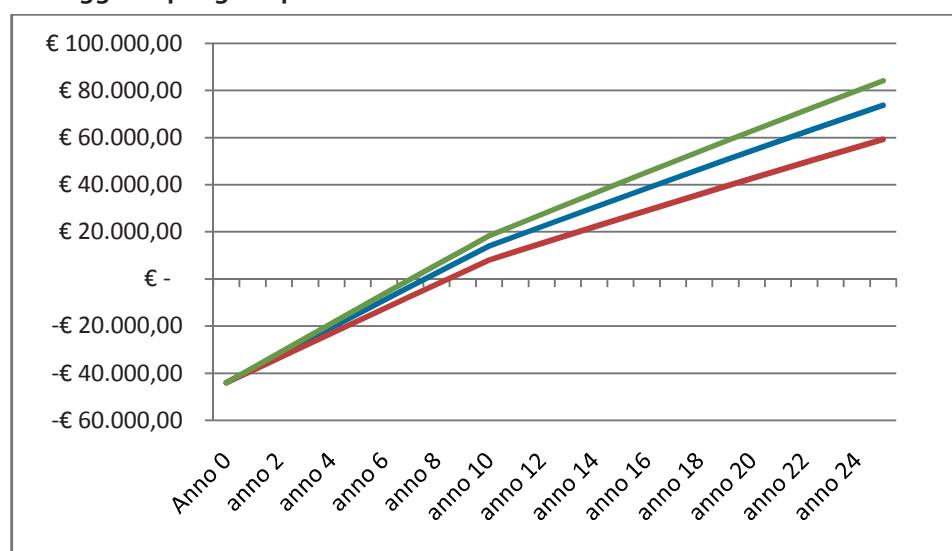
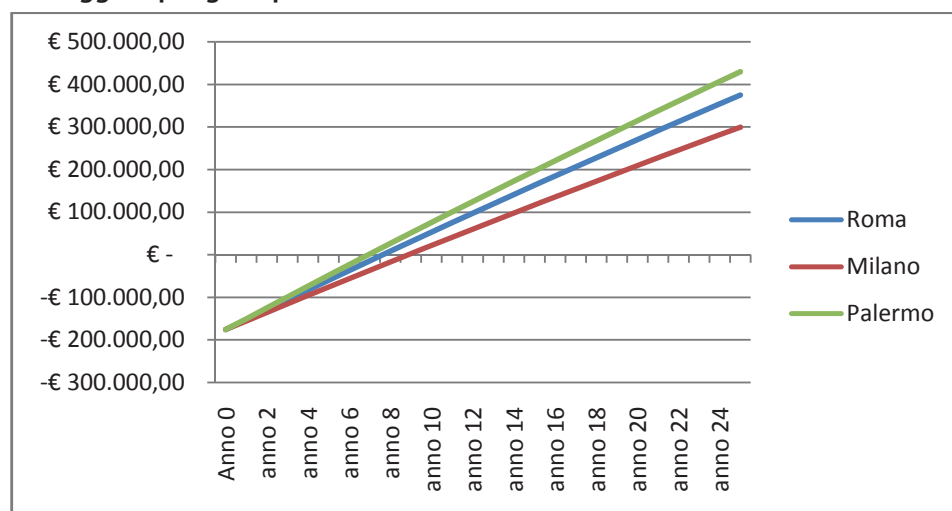


Figura 12 – Andamento del cash flow per un impianto da 100 kWp. I tempi di rientro dei costi degli impianti fotovoltaici sono sempre al di sotto dei 10 anni, risultando particolarmente vantaggiosi per gli impianti industriali da 100 kW nel sud Italia



e i 10 anni hanno consentito di iniziare il percorso di crescita e diffusione del fotovoltaico arrivato oggi a 16,5 GW di potenza installata, quel percorso di crescita può continuare anche oggi.

Il legislatore, però — a fronte di questi risultati — dovrebbe concentrare la sua attenzione non più su farraginosi sistemi di incentivazione, ma sullo snellimento burocratico attualmente esistente, sulla sistemazione e potenziamento della rete proprio nel Sud Italia dove risulta più vantaggiosa l'installazione, sui sistemi di accumulo e sulla sensibilizzazione e educazione degli utenti finali.

Inoltre, la politica anti-dumping potrebbe rivelarsi un errore con ripercussioni sia a livello commerciale sia per la diffusione del fotovoltaico. Infatti, ad oggi, l'impianto risulta realizzato, per circa il 60% (fig.10), da componenti e lavorazioni italiane o europee. Pertanto il beneficio per le

aziende nazionali non è paragonabile al danno che ne risulterebbe per la spesa energetica nazionale, dovendo aumentare l'importazione di gas per le centrali elettriche. Verrebbe ancora una volta ostacolato il nuovo modello energetico della generazione distribuita di energia da fonte rinnovabile. Il contributo del solare fotovoltaico per la riduzione dell'impatto ambientale, lo sviluppo economico e l'indipendenza energetica del Paese potranno ancora crescere nei prossimi decenni

a patto di prendere dei semplici ma fondamentali provvedimenti nella direzione della semplificazione burocratica, del ritorno ad un effettivo scambio sul posto tra energia immessa e prelevata dalla rete oltre a un radicale cambio di mentalità nel senso prima indicato. ■

* Ing. Fabio Fraticelli, Ing. Matteo Anderlini,
Arch. Claudia Calice – PhD Energy Saving
and Microdistributed Generation

BIBLIOGRAFIA

- [1] U. De Martinis, F. Lucia, L. Crisci, Mercato italiano dell'energia elettrica. Oltre la Grid Parity, Enmoveme 2012, ISBN 8890776005
- [2] Risoluzioni Agenzia delle Entrate, Agenzia delle Entrate, <http://www.agenziaentrate.gov.it>
- [3] Elaborazioni GSE, Gestore Servizi Energetici, www.gse.it
- [4] L. De Santoli, Le comunità dell'energia, Quodlibet, 2011, ISBN 9788874624034
- [5] Elaborazioni A.E.E.G., Autorità per l'energia elettrica e il gas, <http://www.autorita.energia.it/>
- [6] Photon, <http://www.photon.info/>
- [7] Pvxchange, <http://www.pvxchange.com>
- [8] Solar Energy Report-Aprile 2013, Politecnico di Milano, www.energystategy.it
- [9] Casa & Clima, <http://www.casaclima.com>
- [10] Centro di ricerca CITERA (Centro Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro Ambiente)
- [11] Rapporto mensile sul sistema elettrico, Consuntivo febbraio 2013, Terna Rete Italia, www.terna.it
- [12] F. Groppi, C. Zuccaro, Impianti solari fotovoltaici a Norme CEI, Delfino Editore, 2010, ISBN 9788889518892
- [13] A. Caffarelli, G. De Simone, M. Stizza, A. D'Amato, Sistemi solari fotovoltaici: progettazione e valutazione economica Conto Energia, Maggioli Editore, 2009, ISBN 9788838747212

L'umidità, naturalmente



Gli umidificatori adiabatici della serie **NEB** sono facili da installare, richiedono pochissima manutenzione, hanno costi di esercizio ridottissimi, possono essere installati a parete o appesi, funzionano con acqua normale o demineralizzata.

NEB e **mini NEB**: la soluzione ideale per l'umidificazione di grandi e piccole celle di conservazione di frutta e verdura.





Il progetto e la misura del comfort termico



Usato come “specchietto per le allodole” per vendere meglio e di più, il comfort termico in realtà rappresenta un valore aggiunto nella progettazione del sistema edificio-impianto

*di Francesca R. d'Ambrosio Alfano**

IL COMFORT ACUSTICO, il comfort termoigrometrico, il comfort visivo e la qualità dell'aria sono da moltissimi anni argomento di ricerca di alcuni settori dell'ingegneria (essenzialmente la Fisica Tecnica), della medicina del lavoro e dell'igiene industriale. Da qualche anno, la presa di coscienza della necessità di realizzare la cosiddetta qualità dell'ambiente interno (IEQ), che è appunto l'insieme dei tre comfort e della qualità dell'aria, ha portato alla determinazione che una corretta progettazione degli edifici in cui l'uomo vive e lavora deve necessariamente prevedere un approccio sinergico al comfort in tutte le sue componenti. La IEQ è strettamente correlata al risparmio energetico, rispetto al quale ha un rapporto di tipo generalmente antagonista. È dunque indispensabile massimizzare il comfort globale riducendo al minimo i consumi energetici. In questo senso, l'utilizzo di energia da fonte rinnovabile, ormai obbligatorio (Governo Italiano, 2011), può contribuire a ottenere lo scopo, ma è evidente che una

corretta progettazione del sistema edificio-impianto nell'ottica della IEQ è ormai una priorità. Questa priorità è confermata dal fatto che i protocolli di sostenibilità più diffusi in Italia, LEED e ITACA, tra i criteri prevedono anche quelli relativi alla qualità dell'ambiente interno (Becchio et al., 2010).

PROGETTAZIONE ESSENZIALE

Purtroppo, la IEQ è spesso solo un elemento di marketing, ma, finché si parla di utente, ci sono mille scusanti alla mancanza di informazione e di competenza, mentre più grave è il fatto che alcuni progettisti utilizzino la parola comfort in contesti in cui questa non è giustificata, forse pensando di rendere in tal modo la propria proposta progettuale più interessante e/o intrigante per la committenza. Il fatto è che progettare, verificare e controllare la qualità dell'ambiente interno non è cosa semplice e richiede competenze specifiche. Non basta rispettare una norma o un dispositivo legislativo e, soprattutto, non basta fidarsi dei

risultati ottenuti con un programma di calcolo per realizzare un progetto che risponda davvero ai requisiti di qualità ambientale. Progettare la IEQ significa ragionare caso per caso, progetto per progetto, e trovare ogni volta la soluzione più adatta allo specifico contesto. Indubbiamente esistono regole generali che vanno rispettate sempre, ma bisogna ricordare che un progetto “di comfort” è in definitiva un progetto che deve mettere al centro di tutto l'uomo e le sue esigenze e che, in tal senso, va approcciato con una visione ergonomica oltre che tecnica. Analoghe considerazioni possono essere fatte per le verifiche e per i controlli. A proposito di competenze specifiche e di regole generali da rispettare, va poi ricordato che spesso il

rispetto delle norme non garantisce il risultato, nel senso che può accadere che un progetto perfetto dal punto di vista normativo possa creare nella realtà problemi. Inoltre, come si vedrà nel seguito, a volte le norme possono essere non chiare, nel senso che non sono chiare le ipotesi in cui alcuni criteri vanno applicati, lasciano spazio a diverse interpretazioni o possono addirittura non essere congruenti tra loro. Nel seguito saranno illustrate le modalità di progettazione, verifica e controllo del comfort termico, che, con la qualità dell'aria, rappresenta l'aspetto fondamentale della IEQ e che influisce anche sulla produttività (Seppänen et al., 2006).

IL COMFORT TERMICO

Secondo l'ASHRAE il comfort termico è "quella condizione della mente che esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente termico e che è valutabile soggettivamente" (ASHRAE, 2009; ASHRAE 2010). Ma il comfort termico può essere anche esaminato dal punto di vista oggettivo, considerando il corpo umano come un sistema termodinamico che scambia energia con l'ambiente sotto forma di calore e di lavoro. Si distingue in comfort termico globale e discomfort termico locale.

Il comfort termico globale

Come ben noto, dal punto di vista oggettivo le condizioni di comfort termico globale si valutano con l'indice PMV (Voto medio previsto), che rappresenta la sintesi tra la valutazione oggettiva e quella soggettiva del comfort, in quanto correla i risultati di sperimentazioni su

persone con quelli ottenuti dal bilancio di energia sul corpo umano.

Il PMV è ricavabile con un procedimento iterativo dalla nota Equazione di Fanger (Fanger, 1970).

Il PMV, che è stato ricavato da sperimentazioni effettuate in camera climatica (Fanger, 1970), può essere utilizzato nella progettazione di ambienti nuovi o nella valutazione di quelli esistenti, nei quali si cerca di raggiungere il benessere termico. Non è applicabile all'esterno, nonostante qualcuno, soprattutto nel campo della biometeorologia, tenda a farlo. Qualora si abbia a che fare con spazi non condizionati, si deve tener conto anche delle differenze etniche, nazionali o geografiche. Va sottolineato che l'uso del PMV come indice di comfort termico e quindi di qualità termometrica dell'ambiente, per quanto possa sembrare scontato agli addetti ai lavori del settore del condizionamento, non è ancora molto diffuso nella pratica. Basti pensare a quante volte nei capitolati di appalto non si fa cenno al PMV, ma si richiede semplicemente che vengano verificate e/o rispettate condizioni sulla temperatura e sull'umidità relativa dell'aria, senza tener conto degli altri parametri progettuali da cui, direttamente o indirettamente, il comfort termico dipende.

Dalla Equazione di Fanger risulta:

$$PMV = PMV(t_a, t_r, v_a, UR, M, I_{cl}) \quad (1)$$

il che significa che per valutare il PMV bisogna conoscere i valori di tre variabili ambientali che dipendono essenzialmente dall'impianto (t_a , v_a , UR), di una variabile ambientale che dipende certamente dalle caratteristiche termofisiche dell'involucro e che può dipendere dall'impianto (t_r), e di due variabili che riguardano la persona e che possono essere ricondotte alla destinazione d'uso dell'ambiente e alla stagione (M , I_{cl}). Dal momento che l'indice PMV è stato ricavato sperimentalmente, può essere applicato solo negli intervalli di valore delle 6 variabili previsti dalla norma. L'indice PPD, che rappresenta la percentuale di insoddisfatti, è correlato all'indice PMV, come mostrato nella Figura 1, dalla quale si evince che anche in condizioni di neutralità termica, in cui il PMV è pari a 0, c'è comunque il 5% di persone che statisticamente si dichiara insoddisfatto.

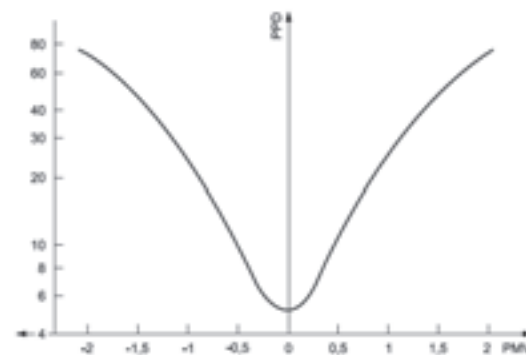


Figura 1 – Relazione PMV-PPD Da Fanger (1970)

Il discomfort termico locale

Il discomfort termico locale è dovuto a disuniformità delle variabili ambientali. Le cause di discomfort localizzato sono sostanzialmente quattro (UNI, 2006):

- elevata differenza verticale della temperatura dell'aria;
- pavimento troppo caldo o troppo freddo;
- correnti d'aria;
- elevata asimmetria della temperatura media radiante.

Anche per il discomfort locale viene definita la percentuale di insoddisfatti, PD, la cui espressione di calcolo varia al variare della causa di discomfort.

Elevata differenza verticale della temperatura dell'aria: il gradiente verticale della temperatura dell'aria che esiste negli ambienti chiusi, soprattutto nel caso di altezze elevate, oltre a comportare un maggior consumo di energia nel caso di ambiente riscaldato, potrebbe comportare un discomfort localizzato per i soggetti esposti, che possono avvertire caldo alla testa e/o freddo ai piedi. È da sottolineare che mentre una temperatura a livello della testa maggiore di quella a livello delle caviglie può provocare discomfort localizzato, il contrario non comporta discomfort.

Pavimento troppo caldo o troppo freddo: la temperatura del pavimento ha una doppia influenza sulla sensazione termica. Da una parte è determinante ai fini del valore della temperatura media radiante, dall'altra può causare discomfort locale ai piedi. È di grande interesse nel caso di solai di piano terra o su porticati e in presenza di impianti a pavimento.

Correnti d'aria: sono dovute a un raffreddamento indesiderato, localizzato ad una parte anche piccola del corpo umano, legato al movimento dell'aria. Dipendono dalla velocità dell'aria, v_a , (o meglio dal suo valore medio), dalla temperatura dell'aria, t_a , e dall'intensità di turbolenza dell'aria, Tu . Il rischio da corrente d'aria, anche detto Draft Risk, rappresenta la percentuale di insoddisfatti e si calcola con la relazione sperimentale:

$$DR = (34 - t_a) \cdot (v_a - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot v_a \cdot Tu + 3,14) \quad (2)$$

dove Tu , espressa in percentuale, è data dal rapporto tra il valore della deviazione standard e quello medio della velocità dell'aria. Generalmente il suo valore varia tra 30% e 60% nel caso di ventilazione a miscelazione, mentre nel caso di ventilazione a dislocamento e in assenza di ventilazione



THERMAL COMFORT: DESIGN AND ASSESSMENT

Thermal comfort is one of the most important aspects of the Indoor Environmental Quality. It affects not only the well-being but also the productivity. On the other hand, the achievement of thermal comfort conditions requires energy consumption. The attainment of thermal comfort is a not easy task, as it requires an advanced and aware design of the envelope-HVAC system, taking into account the environmental parameters which affect the thermal sensation. The assessment of the thermal comfort is not easy, as it requires attention and expertise. Furthermore, both the design and evaluation of thermal comfort are regulated by a series of ISO and EN Standards which maybe not everyone knows. In this paper, some criteria for the design and evaluation of thermal comfort are presented, in order to help the HVAC systems designers and all those who work in these facilities to navigate the complex and varied world of Standards in the field of the thermal environment.

Keywords: Indoor Climate Quality, Energy saving

IL RUOLO DELL'UMIDITÀ RELATIVA

Nella teoria di Fanger (1970) l'umidità relativa riveste un'importanza marginale nella valutazione delle condizioni di comfort termico, mentre assume un ruolo significativo per valori elevati di metabolismo energetico e/o di temperatura operativa (nel primo caso potrebbe ridurre gli scambi termici evaporativi, nel secondo sia quelli evaporativi che, indirettamente, quelli secchi in quanto la riduzione dell'evaporazione comporta un aumento della temperatura della pelle) e nei transitori termici. In ogni caso, i valori dell'umidità relativa non devono scendere sotto il 30%, per evitare problemi di secchezza alle mucose e di elettrizzazione delle

superfici, e non devono salire oltre il 70%, per evitare rischi di condensa superficiale. In Tabella I sono riportati, per ambienti omogenei caratterizzati da attività sedentaria e aria stagnante, i valori di PMV al variare del valore dell'umidità relativa nella stagione estiva ($I_{cl,dyn} = 0,5$ clo) e in quella invernale ($I_{cl,dyn} = 1$ clo). È evidente comunque che ci sono situazioni che richiedono invece un attento controllo dell'umidità relativa, per esempio gli ambienti museali per l'esposizione e la conservazione delle collezioni e alcuni spazi in cui si svolgono lavorazioni nel settore dell'elettronica o che ospitano particolari apparecchiature elettroniche.

meccanica il limite inferiore può raggiungere il 10%; qualora tale valore non fosse noto o non si disponesse di uno strumento idoneo per la sua misura, lo si può porre pari a 40%. Per $v_a < 0,05$ m/s si assume $v_a = 0,05$ m/s e per $DR > 100\%$ si assume $DR = 100\%$. La (2), che stima bene il discomfort al collo e sovrastima quello alle braccia e ai piedi, è stata validata (UNI, 2006) per attività sedentarie ($M = 1,2$ met) e condizioni prossime a quelle di comfort globale e può quindi essere utilizzata solo in queste ipotesi. Se applicata in condizioni diverse da quelle nelle quali è stata ricavata, l'equazione del Draft Risk può portare a risultati scorretti se non altro perché la sensazione di discomfort da corrente d'aria diminuisce all'aumentare dell'attività fisica e della temperatura dell'aria.

Elevata asimmetria della temperatura media radiante: è definita come la differenza tra le temperature piane radianti misurate su due facce opposte di un elementino piano. Secondo la norma UNI EN ISO 7730 (UNI, 2006), il discomfort da asimmetria radiante è dovuto a soffitto caldo, soffitto freddo, parete calda, parete fredda; quindi, può essere causato essenzialmente dalla presenza di ampie pareti vetrate e da impianti radianti a soffitto.

LE CLASSI DI QUALITÀ DELL'AMBIENTE TERMICO

Da qualche anno anche gli ambienti termici sono classificati sulla base della loro qualità, secondo quanto riportato in Tabella II per il comfort globale e in Tabella III per il discomfort locale. In Tabella IV sono illustrate le descrizioni delle diverse classi di qualità. Si noti che nella versione della UNI EN ISO 7730 attualmente vigente (UNI, 2006) le classi sono indicate con le lettere dell'alfabeto (A, B, C), ma c'è già una proposta di modificare tali lettere in numeri romani, come previsto dalla UNI EN 15251 (UNI, 2008), in maniera da rendere congruenti le indicazioni delle due norme. I valori delle diverse percentuali di insoddisfatti riportati nelle Tabelle II e III, ricavati sperimentalmente, non devono essere sommati, nel senso che è stato dimostrato che una delle cause dell'insoddisfazione è una maggiore sensibilità del sistema di termoregolazione, per cui una persona che si lamenta per una delle cause di discomfort locale probabilmente si lamenta anche per le altre.

Per quanto riguarda il discomfort da correnti d'aria, va innanzitutto sottolineato che andrebbe misurato sia al livello della testa che a quello delle caviglie, che sono le parti più sensibili del corpo umano. Considerando valori medi di T_u al 40%, si ricava che nella Classe B (II) il valore della velocità dell'aria deve essere minore di 0,16 m/s nella stagione invernale e di 0,25 m/s in quella estiva, come mostrato in Figura 2.

Per quanto concerne invece l'umidità relativa, i valori riportati in Tabella I confermano che il suo ruolo è complesso e per

Tabella I – Variazione del valore dell'indice PMV al variare del valore dell'umidità relativa per $M = 1,2$ met e $v_a = 0,10$ m/s. Sono evidenziati i casi in cui al variare dell'umidità relativa rispetto al valore del 50% si ha un passaggio di classe

$I_{cl,dyn}$ (clo)	UR (%)	$t_a = t_r = t_o$ (°C)	PMV (-)	Classe
0,5	30	25,3	-0,14	I
	50		0,0	I
	70		+0,14	I
1	30	22,0	-0,12	I
	50		0,0	I
	70		+0,12	I
0,5	30	25,9	0,05	I
	50		0,20	I
	70		0,35	II
1	30	22,9	0,08	I
	50		0,20	I
	70		0,32	II
0,5	30	24,6	-0,34	II
	50		-0,20	I
	70		-0,06	I
1	30	21,2	-0,31	II
	50		-0,20	I
	70		-0,09	I
0,5	30	26,8	0,34	II
	50		0,50	II
	70		0,66	III
1	30	24,2	0,37	II
	50		0,50	II
	70		0,63	III
0,5	30	23,7	-0,63	III
	50		-0,50	II
	70		-0,37	II
1	30	19,8	-0,60	III
	50		-0,50	II
	70		-0,39	II
0,5	30	23,0	-0,83	IV
	50		-0,70	III
	70		-0,58	II
1	30	18,9	-0,80	IV
	50		-0,70	III
	70		-0,60	III
0,5	30	27,4	0,54	III
	50		0,70	III
	70		0,86	IV
1	30	25,1	0,56	II
	50		0,70	III
	70		0,85	IV

Tabella II – Classi di comfort termico globale secondo le norme UNI EN ISO 7730 (Classi A, B, C) e UNI EN 15251 (Classi I, II, III, IV)

Grandezza	Condizione			
	classe A (I)	classe B (II)	classe C (III)	classe IV
PMV	-0,20 ÷ 0,20	-0,50 ÷ 0,50	-0,70 ÷ 0,70	
PPD	< 6%	< 10%	< 15%	≥ 15%

certi versi bivalente. Innanzitutto va ricordato che la versione della UNI EN ISO 7730 precedente a quella attuale (UNI, 1996) non prevedeva la classificazione degli ambienti, nel senso che considerava come condizioni di comfort quelle caratterizzate da valori del PMV compresi nell'intervallo $\pm 0,50$, praticamente l'attuale classe B (II). Coerentemente con questa assunzione, la norma UNI EN ISO 15265 (UNI, 2005a) sulla valutazione degli ambienti di lavoro considera come limite per la transizione dal comfort al discomfort i valori di PMV $\pm 0,50$. In questo senso, quindi, il fatto che dalla Tabella III risulti che per PMV compreso tra $-0,50$ e $+0,50$ gli ambienti si trovino comunque in classe A (I) o B (II) conferma che

in condizioni di comfort l'umidità relativa non influenza la sensazione di benessere. Discorso diverso per i valori di PMV esterni all'intervallo $-0,50 \div +0,50$: in questo caso, al variare dell'umidità relativa si può avere un passaggio di classe dovuto al fatto che in tali condizioni la UR ha un'influenza maggiore sul bilancio di energia sul corpo umano in quanto, come detto al punto 2.3, oltre agli scambi evaporativi potrebbe influenzare anche quelli secchi. Inoltre, bisogna tener ben presente che nella realtà non sempre è facile classificare con certezza un ambiente. Infatti, una corretta attribuzione della classe di comfort non può assolutamente trascurare l'effetto dell'accuratezza degli strumenti di misura (UNI, 2002a), delle incertezze legate alla catena di misura (soprattutto per la temperatura media radiante) e del metodo di valutazione del metabolismo energetico e dell'isolamento termico dell'abbigliamento. L'incertezza che ne deriva diventa particolarmente

importante quando il PMV risulta compreso tra $-0,2$ e $+0,2$, in quanto questo intervallo è rappresentativo proprio dell'errore connesso alla misura e alla valutazione dei parametri da cui il PMV dipende (d'Ambrosio Alfano et al., 2011a).

IL PROGETTO E LA VERIFICA DELL'AMBIENTE TERMICO

Il PMV dipende dalle 6 variabili che compaiono nell'equazione (1), i cui valori possono essere ipotizzati, se ci si trova in fase di progetto, o vanno misurati, se ci si trova in fase di collaudo di un impianto o di monitoraggio per la gestione ambientale e/o energetica di un edificio. Nel primo caso, la norma di riferimento è la UNI EN 15251, che fornisce i valori di progetto di tutti i parametri ambientali di cui si deve tener conto ai fini del conseguimento della qualità ambientale nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico. Nel secondo caso va fatto riferimento alla norma UNI EN ISO 7730 (UNI, 2006), che prescrive le modalità e le procedure per la valutazione dell'ambiente termico.

Il progetto dell'ambiente termico

La norma UNI EN 15251 (UNI, 2008) suggerisce di utilizzare per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento e di raffrescamento non il PMV, ma la temperatura operativa (t_o), definita come la media pesata della temperatura dell'aria (t_a) e della temperatura media radiante (t_r), usando come coefficienti di peso rispettivamente la conduttanza termica convettiva (h_c), e quella radiativa (h_r) (UNI, 2002a, ASHRAE, 2009):

$$t_o = \frac{h_r t_r + h_c t_a}{h_r + h_c} \quad (3)$$

In questo modo, la progettazione diventa indubbiamente più immediata, ma il rischio è che il progettista poco accorto faccia riferimento alle tabelle e/o ai diagrammi riportati nelle norme (UNI, 2006; 2008) senza porre attenzione al fatto che i singoli diagrammi e le singole tabelle proposti sono applicabili solo in certe condizioni ben precise, quindi per determinati valori di velocità dell'aria, umidità relativa, metabolismo energetico e isolamento termico dell'abbigliamento e generalmente per ambienti omogenei. Tale rischio è aggravato dal fatto che in genere tutto ciò non è espressamente specificato nelle didascalie di tabelle e figure, nelle quali il normatore si limita ad utilizzare il termine "esempio". Inoltre, l'aspetto più complesso e delicato nel calcolo di progetto del PMV è la determinazione della temperatura media radiante, tipicamente effettuata con il metodo dei fattori di vista, che a sua volta presuppone la conoscenza delle temperature delle superfici dell'ambiente (UNI, 2002a). Dalla equazione (3) risulta evidente che il ricorso alla temperatura operativa non esime il progettista dalla determinazione della temperatura media nel radiante.

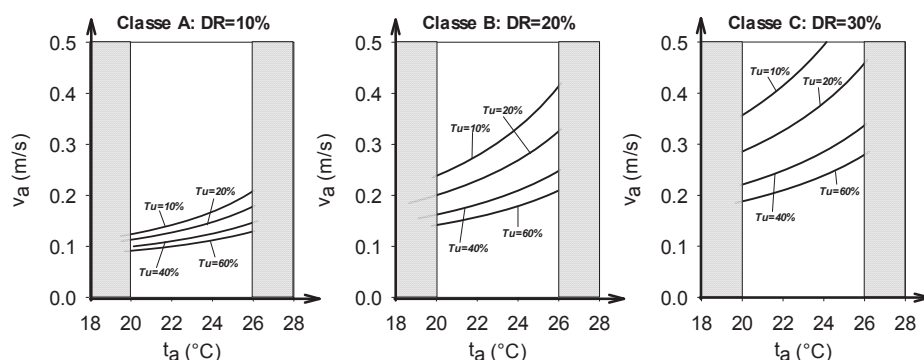
Tabella III – Classi di discomfort termico locale secondo le norme UNI EN ISO 7730 (Classi A, B, C) e UNI EN 15251 (Classi I, II, III). Si noti che la classe IV non è prevista

Grandezza	Condizione					
	Classe A (I)		Classe B (II)		Classe C (III)	
	Limite	PD (%)	Limite	PD (%)	Limite	PD (%)
$t_{a,1.1} - t_{a,0.1}$	<2 °C	<3	<3 °C	<5	<4 °C	<10
$\Delta t_{pr,soffitto\ caldo}$	<5 °C	<5	<5 °C	<5	<7 °C	<10
$\Delta t_{pr,soffitto\ freddo}$	<14 °C	<5	<14 °C	<5	<18 °C	<10
$\Delta t_{pr,parete\ calda}$	<23 °C	<5	<23 °C	<5	<35 °C	<10
$\Delta t_{pr,parete\ fredda}$	<10 °C	<5	<10 °C	<5	<13 °C	<10
γ_a (DR)	-	<10%	-	<20%	-	<30%
t_p	19 ÷ 29 °C		19 ÷ 29 °C		17 ÷ 31 °C	

Tabella IV – Descrizione delle classi indicate in Tabella II e in Tabella III Da UNI, 2008

Classe	Descrizione
A (I)	Elevato livello di aspettativa. Raccomandato per ambienti occupati da persone particolarmente sensibili e fragili e con necessità particolari, quali diversamente abili, ammalati, bambini molto piccoli e anziani
B (II)	Livello normale di aspettativa. Raccomandato per nuovi edifici o ristrutturazioni
C (III)	Livello di aspettativa accettabile, normale. Raccomandato per edifici esistenti
IV	Valori al di fuori dei criteri stabiliti per la categorie definite sopra. Nel corso dell'anno, questa categoria può essere ritenuta accettabile solo per periodi di tempo limitati

Figura 2 – Andamento dei valori della velocità media dell'aria in ambiente, in funzione di quelli della temperatura dell'aria, t_a , e dell'intensità di turbolenza, Tu , per $M = 1,2$ met e in condizioni prossime a quelle di neutralità termica (PMV = 0,0)



Il progetto degli ambienti meccanicamente condizionati

Per quanto riguarda il comfort termico, per gli edifici dotati di impianto di condizionamento estivo e invernale e per quelli semplicemente riscaldati, la norma UNI EN 15251 indica, per alcune situazioni tipiche, il valore minimo invernale e quello massimo estivo della temperatura operativa in funzione della destinazione d'uso per le diverse classi di qualità, qui riportati in Tabella V. La tabella della Norma, in realtà, genera confusione nell'utilizzatore, in quanto mancano alcune informazioni essenziali, riportate in una tabella analoga, più completa, in appendice alla norma UNI EN ISO 7730, nella quale è specificato che il valore di UR da considerare è pari al 60% nella stagione estiva e al 40% in quella invernale, e nella quale compaiono anche i valori massimi della velocità dell'aria compatibili con un'intensità di turbolenza del 40%. A questo proposito, va ricordato e sottolineato quanto accennato al punto precedente e cioè che tutte le tabelle e i diagrammi generalmente utilizzati nel settore del comfort termico riportano valori che sono rigorosamente validi solo nelle condizioni in cui sono stati ricavati o in situazioni strettamente analoghe; infatti, non va mai dimenticato che questi valori sono ricavati dal bilancio di energia sul corpo umano, per cui, per esempio, se un valore è stato ricavato per $M = 1,2$ met, non può essere utilizzato per $M = 1,4$ met, a meno che il valore di un'altra delle variabili da cui il bilancio dipende non assuma un valore tale da compensare la variazione di metabolismo energetico. A titolo di esempio, in un ambiente omogeneo ($t_a = t_r = t_o$) in cui si voglia ottenere un $PMV = 0,50$, con aria stagnante e umidità relativa pari al 50%, nella stagione invernale a una variazione di metabolismo energetico da 1,2 a 1,4 met deve corrispondere una variazione di temperatura da 25°C a 24°C.

In Tabella V sono anche riportati i valori del PMV ricavati per una velocità dell'aria pari a 0,05 m/s. Partendo dall'ipotesi che la Norma faccia riferimento a un ambiente omogeneo, visto che non è esplicitamente dichiarato il contrario, ci si aspetta che il valore della t_o minima invernale di progetto di ciascuna classe sia quello che fornisce il limite inferiore del PMV per quella determinata classe e, simmetricamente, che il valore della t_o massima estiva di progetto di ciascuna classe sia quello che fornisce il limite superiore del PMV per quella determinata classe. Ciò non è vero, anzi, esaminando la Tabella V, è evidente che in alcuni casi (quelli evidenziati in grassetto) il valore del PMV è esterno all'intervallo previsto per quella classe. Si potrebbe pensare che ciò accada perché sono stati considerati i valori di isolamento termico dell'abbigliamento dinamico: la risposta è che la versione attuale della norma 7730 (UNI, 2006), cui la 15251 (UNI, 2008) si riferisce, non prende in considerazione l'isolamento

Tabella V – Esempi di valori di progetto della temperatura operativa in ambiente omogeneo ($t_a = t_r = t_o$) per UR = 40% e $I_{cl,dyn} = 1,0$ clo nella stagione invernale e per UR = 60% e $I_{cl,dyn} = 0,5$ clo in quella estiva secondo la norma UNI EN ISO 15251 (UNI, 2008). I corrispondenti valori del PMV sono stati ricavati per $v_a = 0,05$ m/s. In grassetto i valori del PMV non congruenti con la classe indicata dalla Norma

Destinazione d'uso	Classe	t_o , invernale, minima	PMV	t_o , estiva, massima	PMV
Residenze: spazio giorno <i>Attività sedentaria - 1,2 met</i>	I	21,0	-0.21	25,5	0,27
	II	20,0	-0.42	26,0	0,42
	III	18,0	-0.84	27,0	0,74
Uffici, Sale conferenza, Auditorium, Bar, Ristoranti, Aule scolastiche <i>Attività sedentaria - 1,2 met</i>	I	21,0	-0.21	25,5	0,27
	II	20,0	-0.42	26,0	0,42
	III	19,0	-0.63	27,0	0,74
Asili, Scuole materne <i>Attività in piedi/seduto - 1,4 met</i>	I	19,0	-0.34	24,5	0,18
	II	17,5	-0.62	25,5	0,45
	III	16,5	-0.80	26,0	0,59
Negozzi <i>Attività in piedi - 1,6 met</i>	I	17,5	-0.43	24,0	0,24
	II	16,0	-0.60	25,0	0,50
	III	15,0	-0.77	26,0	0,75

Tabella VI – Esempi di valori di progetto di umidità relativa da considerare per alcune particolari destinazioni d'uso Da UNI, 2008

Destinazione d'uso	Classe	Umidità relativa di progetto per deumidificazione (%)	Umidità relativa di progetto per umidificazione (%)
Residenziale, uffici, terziario	I	50	30
	II	60	25
	III	70	20
	IV	>70	<20

termico dell'abbigliamento statico. Il valore di velocità dell'aria è stato posto pari a 0,05 m/s in mancanza di ulteriori informazioni; evidentemente, anche questa potrebbe essere considerata una motivazione del fatto che non sempre i risultati in Tabella sono congruenti con i limiti delle classi, ma velocità diverse portano a risultati peggiori. In particolare, i valori massimi di velocità dell'aria indicati nella 7730 per la stagione estiva e per quella invernale non sono neanche congruenti con i valori di Draft Risk limite per le diverse classi. Tutto ciò significa che vanno eliminate le incongruenze tra le norme 7730 e 15251; il processo di revisione della 15251, iniziato a maggio di quest'anno, potrà sicuramente raggiungere questo scopo. Infine, per quanto riguarda l'umidità, la norma 15251 (UNI, 2008) raccomanda di mantenere valori dell'umidità assoluta inferiori a 12 g/kg e, nel caso sia necessario umidificare o deumidificare, suggerisce i valori in Tabella VI.

Il progetto degli ambienti naturalmente condizionati

Nel caso in cui l'ambiente sia destinato a residenza o a ufficio, non sia dotato di impianto di raffrescamento, abbia finestre apribili da coloro che

lo occupano (in questo senso sono generalmente esclusi gli open space, che non presentano finestre apribili) e non abbia una destinazione d'uso che preveda un qualunque tipo di uniforme o comunque un dress code, è possibile progettare tenendo in considerazione la teoria dell'adattamento, di cui si parla ormai da circa 15 anni (Brager e de Dear, 1998; de Dear e Brager, 1998; Humphreys e Nicol, 1998) ma che non è ancora ben consolidata. Questa teoria si applica agli spazi naturalmente condizionati, cioè quelli nei quali le attività sono praticamente sedentarie e l'ambiente termico si può regolare unicamente aprendo e chiudendo le finestre; in questi spazi non sono presenti sistemi di raffrescamento, se non quelli di ventilazione meccanica, e quelli di riscaldamento, se presenti, non sono funzionanti, per cui l'unico mezzo di regolazione consiste nell'apertura e chiusura delle finestre e nella possibilità, da parte

Figura 3 – **Andamento della temperatura operativa interna** in funzione della temperatura esterna media mensile in ambienti naturalmente condizionati Da UNI, 2008

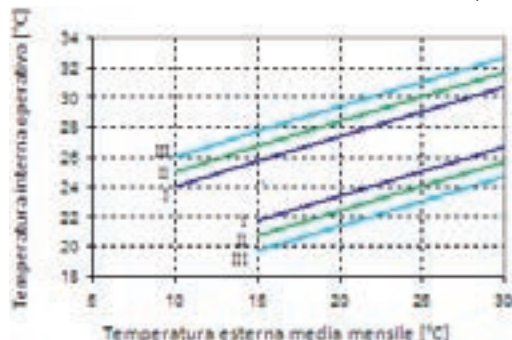
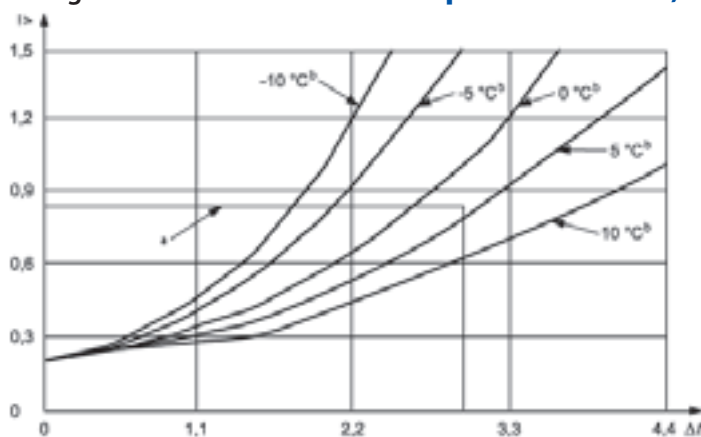


Figura 4 – **Incremento della temperatura dell'aria, Δt , nella stagione estiva** consentito in funzione del valore della velocità dell'aria, v_a . Per attività sedentarie deve essere $\Delta t < 3^\circ\text{C}$ e $v_a < 0,82 \text{ m/s}$. I valori riportati sulle curve rappresentano la differenza tra la temperatura media radiante e la temperatura dell'aria



I VALORI DA UTILIZZARE NEL CALCOLO DEL RENDIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

La norma UNI EN 15251 (UNI, 2008) indica anche gli intervalli di temperatura operativa da considerare nella simulazione dinamica, riportati in Tabella VII. I valori da considerare nel progetto sono preferibilmente quelli al centro degli intervalli in Tabella, ma si può comunque progettare con valori diversi, purché compresi negli intervalli. In ogni caso, è fondamentale utilizzare valori corretti di metabolismo energetico e isolamento termico

dinamico dell'abbigliamento, rispettivamente secondo le norme UNI EN ISO 8996 (UNI, 2005b) e 9920 (UNI, 2009).

Per quanto riguarda l'umidità relativa, valgono i valori riportati in Tabella VI. In particolare, per gli ambienti non occupati non va prevista l'umidificazione, ma potrebbe essere necessaria la deumidificazione per evitare danni legati a valori elevati dell'umidità.

Tabella VII – **Esempi di intervalli di temperatura da considerare nelle simulazioni dinamiche** per ambienti omogenei con particolari destinazioni d'uso Da UNI, 2008

Destinazione d'uso	Classe	Intervallo di temperatura operativa nella stagione invernale ($I_{cl,dyn} = 1,0 \text{ clo}$) (°C)	Intervallo di temperatura operativa nella stagione estiva ($I_{cl,dyn} = 0,5 \text{ clo}$) (°C)
Residenze (soggiorno, camere da letto) <i>Attività sedentaria - 1,2 met</i>	I	21,0 ÷ 25,0	23,5 ÷ 25,5
	II	20,0 ÷ 25,0	23,0 ÷ 26,0
	III	18,0 ÷ 25,0	22,0 ÷ 27,0
Residenze (cucina, altri ambienti) <i>Attività in piedi/seduto - 1,5 met</i>	I	18,0 ÷ 25,0	-
	II	16,0 ÷ 25,0	-
	III	14,0 ÷ 25,0	-
Uffici, Sale conferenza, Auditorium, Bar, Ristoranti, Aule scolastiche <i>Attività sedentaria - 1,2 met</i>	I	21,0 ÷ 23,0	23,5 ÷ 25,5
	II	20,0 ÷ 24,0	23,0 ÷ 26,0
	III	19,0 ÷ 25,0	22,0 ÷ 27,0
Asili, Scuole materne <i>Attività in piedi/seduto - 1,4 met</i>	I	19,0 ÷ 21,0	22,5 ÷ 24,5
	II	17,5 ÷ 22,5	21,5 ÷ 25,5
	III	16,5 ÷ 23,5	21,0 ÷ 26,0
Negozi <i>Attività in piedi - 1,6 met</i>	I	17,5 ÷ 20,5	22,0 ÷ 24,0
	II	16,0 ÷ 22,0	21,0 ÷ 25,0
	III	15,0 ÷ 23,0	20,0 ÷ 26,0

degli occupanti, di variare l'abbigliamento indossato adattandolo alle condizioni termigrometriche interne ed esterne.

In Figura 3 è riportato un diagramma (UNI, 2008) ricavato da dati sperimentali, dal quale è possibile ricavare i valori di temperatura operativa di comfort estivo e invernale per le tre classi di qualità in funzione della temperatura esterna media mensile; per quanto riguarda l'applicabilità di questo diagramma, la norma UNI EN 15251 si limita a dire che è valido per attività sedentaria, senza specificare il valore di energia metabolica, così come non specifica quale sia il valore di umidità relativa da considerare nella stagione invernale e in quella estiva. Per contro, il fatto che non sia specificato il valore dell'isolamento termico dell'abbigliamento è normale, in quanto la possibilità di variare l'abbigliamento è alla base della teoria. Il fatto che l'unico strumento disponibile per l'applicazione della teoria dell'adattamento sia praticamente il diagramma di Figura 3 è una prova della necessità di ulteriori, approfondite ricerche sull'argomento. Purtroppo, però, troppo spesso molti addetti ai lavori invocano l'adattamento come se fosse la soluzione ai problemi della progettazione del comfort, senza tener presente soprattutto che di adattamento si può parlare solo in assenza di impianto.

La norma 15251 (UNI, 2008) prevede che, qualora nella stagione estiva la temperatura operativa all'interno dell'ambiente superi i limiti riportati in Figura 3 per la classe considerata, si debba far ricorso all'impianto di raffrescamento a meno che le persone che occupano l'ambiente non abbiano la possibilità di controllare direttamente la velocità dell'aria o ci sia un sistema di ventilazione meccanica con controllo locale. In ogni caso, in questa ipotesi, la variazione di velocità dell'aria dovrebbe essere realizzata con step non maggiori di 0,15 m/s, dal momento che la risposta delle persone alla sensazione di corrente d'aria cambia sensibilmente da individuo a individuo. In Figura 4 è riportato il diagramma tratto dalla norma 7730 (UNI, 2006) che permette di valutare l'incremento di temperatura dell'aria accettabile in funzione del valore della velocità dell'aria. Si noti che le ricerche hanno evidenziato che, al

crescere del metabolismo energetico oppure se il soggetto non è in neutralità termica ma ha una sensazione di leggero caldo, la percentuale di insoddisfatti, a parità di t_a , T_u e v_a , diminuisce; questi effetti non sono stati ancora quantificati.

La valutazione dell'ambiente termico

Come detto precedentemente, il comfort termico può essere considerato sia dal punto di vista della sensazione termica che da quello del bilancio di energia termica; in particolare, il primo deve essere previsto in un corretto approccio ergonomico alla valutazione dell'ambiente termico. D'altra parte, se si considera che lo scopo del condizionamento degli ambienti è il comfort delle persone, è evidente che il giudizio soggettivo assume grande importanza. In questo senso, una corretta e completa valutazione degli ambienti termici prevede quattro step: un'indagine conoscitiva della situazione da valutare, seguita dalla valutazione soggettiva e dall'indagine strumentale da cui si ricavano poi i valori delle grandezze necessarie per calcolare gli indici.

L'indagine conoscitiva

Soprattutto nei grandi edifici, non è pensabile effettuare misurazioni in ciascun ambiente, per cui è necessario stabilire a priori quali siano gli ambienti più rappresentativi da esaminare. Per far ciò si deve disporre delle piante dell'edificio, in cui siano segnalate le destinazioni d'uso dei vari ambienti, e bisogna effettuare un sopralluogo, in modo da rendersi conto de visu delle situazioni e delle problematiche effettivamente presenti.

La valutazione soggettiva

Il parere delle persone che realmente sono esposte all'ambiente in esame è fondamentale per individuare eventuali criticità nascoste. La valutazione soggettiva va fatta somministrando opportuni questionari che devono essere costruiti seguendo la norma UNI EN ISO 10551 (UNI, 2002b), ripresa dalla UNI 28802 (UNI, 2012), in modo da rendere omogenei i risultati. Negli ultimi anni sono stati pubblicati molti articoli su valutazioni soggettive effettuate in campo mediante questionari non costruiti secondo quanto previsto dalla 10551; purtroppo però, i risultati di queste indagini non possono contribuire a una migliore conoscenza del problema della risposta soggettiva, visto che le domande sono poste in maniera diversa, anche se generalmente a parità di contenuto, e quindi le risposte non sono confrontabili.

Le indagini strumentali

Le indagini strumentali per ottenere i valori delle quattro variabili ambientali presenti nell'equazione (1) devono essere effettuate utilizzando strumenti che abbiano le caratteristiche metrologiche riportate nella UNI EN ISO 7726 (UNI, 2002a) e che siano calibrati. Le postazioni e le altezze di misura devono essere quelle previste dalla 7726 e vanno misurate anche le grandezze che riguardano il discomfort locale.

Molto spesso le indagini strumentali vengono effettuate in maniera semplicistica, per esempio riducendo le grandezze da misurare a due, la temperatura dell'aria e l'umidità relativa. È evidente che in questo modo, trascurando la temperatura media radiante e la velocità dell'aria non si "misura il comfort", ma, vista la scarsa influenza che l'umidità relativa ha sul PMV e sulla classificazione degli ambienti, si torna indietro agli anni '50, quando ancora si riteneva che la sensazione termica dipendesse essenzialmente dalla sola temperatura dell'aria. Va detto che un errore di questo genere, per quanto molto grave, ha una sua giustificazione nella diffusione

Tabella VIII – Alcuni valori di $I_{cl,dyn}$ per attività tipiche degli ambienti confinati, abbigliamento standard per la stagione estiva ($I_{cl,st} = 0,5$ clo) e per quella invernale ($I_{cl,st} = 1,0$) per diversi valori della velocità dell'aria

$I_{cl,st}$ (clo)	M (met)	v_a (m/s)	$I_{cl,dyn}$ (clo)	v_a (m/s)	$I_{cl,dyn}$ clo	v_a (m/s)	$I_{cl,dyn}$ (clo)
0,5	1,2	0,05	0,41	0,20	0,42	0,30	0,42
	1,4		0,40		0,40		0,40
	1,6		0,39		0,39		0,39
	1,8		0,38		0,38		0,38
1,0	1,2		0,97		0,96		0,95
	1,4		0,94		0,92		0,91
	1,6		0,91		0,89		0,88
	1,8		0,88		0,86		0,85

Tabella IX – Valori del parametro A nella (4)

v_{ar} (m/s)	< 0,2	0,2 ÷ 0,6	0,6 ÷ 1,0
A	0,5	0,6	0,7

Tabella X – Valori del PMV ricavati a parità di temperatura per le seguenti condizioni: $M = 1,2$ met, $v_a = 0,15$ m/s, $= 0,60$ UR = 60% in estate e UR = 40% in inverno; il valore della resistenza termica dinamica dell'abbigliamento è posto pari a 0,5 clo nella stagione estiva ed a 1,0 clo in quella invernale. I valori di $t_{0(5)}$ sono stati ricavati con l'Equazione (5), quelli di $t_{0(3)}$ con l'Equazione (3). In grassetto i casi in cui la classe varia passando da $t_{0(5)}$ a $t_{0(3)}$

n.	Estate					
	t_a	t_r	$t_{0(5)}$	$t_{0(3)}$	PMV	classe
1	23,5	27,5		25,3	-0,10	I
2	24,5	26,5		25,4	-0,03	I
3	25,5	25,5	25,5	25,5	0,04	I
4	26,5	24,5		25,6	0,11	I
5	27,5	23,5		25,8	0,19	I
6	24	28		25,8	0,07	I
7	25	27		25,9	0,14	I
8	26	26	26	26	0,21	II
9	27	25		26,1	0,28	I
10	28	24		26,3	0,36	II
11	25	29		26,8	0,41	II
12	26	28		26,9	0,48	II
13	27	27	27	27	0,55	III
14	28	26		27,1	0,63	III
15	29	25		27,3	0,70	IV
	inverno					
	t_a	t_r	$t_{0(5)}$	$t_{0(3)}$	PMV	classe
1	16	20		17,7	-1,17	discomfort
2	17	19		17,8	-1,12	discomfort
3	18	18	18	18	-1,06	discomfort
4	19	17		18,2	-1,01	discomfort
5	20	16		18,3	-0,96	discomfort
6	18	22		19,7	-0,71	discomfort
7	19	21		19,9	-0,66	discomfort
8	20	20	20	20	-0,61	III
9	21	19		20,2	-0,56	III
10	22	18		20,3	-0,50	III
11	19	23		20,7	-0,48	III
12	20	22		20,9	-0,43	II
13	21	21	21	21	-0,38	II
14	22	20		21,1	-0,33	II
15	23	19		21,3	-0,27	II



della cosiddetta temperatura percepita, che è un indice biometeorologico ormai molto utilizzato, soprattutto nella stagione estiva, per il cui calcolo è sufficiente conoscere appunto i soli valori di temperatura dell'aria e umidità relativa. Ciò che sfugge, è che la temperatura percepita è un indice sperimentale, ricavato essenzialmente per condizioni di stress termico da caldo in ambienti esterni (d'Ambrosio Alfano et al., 2011b); da qui l'importanza dell'umidità relativa, che inibisce la termoregolazione comportamentale per sudorazione. Un altro aspetto essenziale di cui tener conto nell'indagine strumentale è la valutazione fatta su lunghi periodi, della quale si parlerà nel seguito.

Il calcolo degli indici

Una volta misurate le variabili ambientali che compaiono nell'equazione (1), vanno opportunamente valutati i valori di metabolismo energetico e isolamento termico dinamico dell'abbigliamento e quindi vanno calcolati gli indici PMV e PPD e i PD relativi a ciascuna delle quattro cause di discomfort locale, che poi devono essere confrontati con i valori limite riportati rispettivamente in Tabella II e in Tabella III. Va sottolineato che se si vuole effettuare una valutazione secondo norma, bisogna necessariamente considerare il discomfort locale.

I valori di metabolismo energetico possono essere ricavati dalla tabella riportata nella norma UNI EN ISO 7730 (UNI, 2006), o volendo

una precisione maggiore, da quelle riportate nella norma UNI EN ISO 8996 (UNI, 2005b).

Per quanto riguarda l'isolamento termico dinamico dell'abbigliamento, $I_{cl,dyn}$, il discorso è più complesso, dal momento che si possono usare i valori standard (0,50 clo in estate e 1,0 clo in inverno), oppure quelli ricavabili da tabelle (UNI 2006, 2009). A questo proposito, va ricordato che, per motivi che oramai possono essere definiti storici, questi sono valori di isolamento termico dell'abbigliamento statico, $I_{cl,st}$, e vanno quindi opportunamente corretti per tener conto del pumping effect (Havenith et al., 1989, 1990; d'Ambrosio Alfano, 2012). Per mostrare come l'efficacia dell'isolamento termico dell'abbigliamento vari con il pumping effect, in Tabella VIII sono riportati i valori di $I_{cl,st}$ ed i corrispondenti valori di $I_{cl,dyn}$ calcolati per alcuni valori di metabolismo energetico e di velocità dell'aria. Ovviamente, quando si calcola il PMV con i valori standard dell'isolamento termico dell'abbigliamento, bisogna considerare comunque 0,50 clo in estate e 1,0 clo in inverno, ma questi valori devono essere intesi come dinamici.

Il ruolo della temperatura operativa

Come detto, la temperatura operativa deve essere calcolata con l'equazione (3). La t_o può anche essere calcolata, in modo semplificato, a partire dall'equazione (UNI, 2002):

$$t_o = A \cdot t_a + (1 - A) \cdot t_r \quad (4)$$

con A funzione della velocità dell'aria, come riportato in Tabella IX. Le equazioni (3) e (4) evidenziano un aspetto molto importante: più elevata è la velocità dell'aria, ovvero la conduttanza termica convettiva, maggiore è il peso della temperatura dell'aria e minore quello della temperatura media radiante. Dal punto di vista impiantistico, questo aspetto va considerato molto bene nel caso di sistemi di climatizzazione a superfici radianti, il cui effetto benefico sul comfort termico potrebbe essere ridotto da una cattiva distribuzione dell'aria

in ambiente.

Solo nel caso in cui il valore della velocità relativa dell'aria sia minore di 0,2 m/s o il valore assoluto della differenza tra la temperatura dell'aria e la temperatura media radiante sia minore di 4°C, si può utilizzare l'equazione ulteriormente semplificata (UNI, 2002):

$$t_o = \frac{t_a + t_r}{2} \quad (5)$$

che è proposta anche dall'ASHRAE Standard 55 (ASHRAE, 2010), sempre nell'ipotesi che il valore della velocità relativa dell'aria sia minore di 0,2 m/s, che il valore del metabolismo energetico sia compreso tra 1,0 e 1,3 met e in assenza di insolazione diretta. Questa incongruenza tra i criteri proposti dalle due Norme conferma la poca affidabilità dell'Equazione (5). Purtroppo però la (5) è molto utilizzata, se non altro perché più semplice della (3), almeno in apparenza. In Tabella X sono riportati i valori del PMV e la classe per il caso delle residenze di cui alla Tabella V, determinati tenendo conto del valore della temperatura operativa calcolata con la (3), $t_{o(3)}$, e con la (5), $t_{o(5)}$. È evidente che i risultati sono diversi a seconda della formula usata, perché la (5) attenua la variazione degli scambi termici radiativi (che dipendono dalla quarta potenza della temperatura media radiante) rispetto a quelli convettivi (che variano linearmente con t_a), portando a valori del PMV errati e determinando il rischio di attribuire all'ambiente una classe di qualità sbagliata. Si potrebbe facilmente obiettare che, considerato che la classe attribuita dalla norma (UNI, 2008) è quella ricavata usando la (5), è proprio quella l'equazione corretta.

La risposta è duplice: da un lato, in realtà la Norma non considera la (5) ma fa l'ipotesi di ambiente omogeneo (quindi, essendo $t_a = t_r$ implicitamente la t_o è uguale alla media aritmetica delle due temperature), dall'altro non è pensabile danneggiare chi utilizza la formula corretta e non quella semplificata. La conclusione è che la revisione della norma 15251, la cui procedura sta per partire, deve tener conto di questo aspetto per evitare che il progettista attento sia penalizzato a vantaggio di quello che usa metodi di calcolo meno rigorosi.

La valutazione su lunghi periodi

La norma UNI EN 15251 prevede anche la valutazione di un ambiente su lunghi periodi, talvolta necessaria perché anche negli ambienti dotati di impianto di climatizzazione difficilmente il valore del PMV rimane sempre nell'intervallo di comfort considerato, sia dal punto di vista spaziale che da quello temporale. In particolare, la Norma suggerisce tre metodi (contro i cinque della 7730) per caratterizzare un ambiente su lunghi periodi. Questi metodi, che richiedono la registrazione delle grandezze microclimatiche per lunghi periodi, perdono di significato nel momento in cui la Norma non

fornisce alcuna indicazione sui valori limite delle grandezze assunte come caratterizzanti per cui, una volta calcolato un qualunque tempo pesato, non si capisce con cosa confrontarlo. Soprattutto non si capisce come mettere in relazione i tempi ottenuti con la sensazione di discomfort e con la classe dell'ambiente. La Norma presenta anche una Tabella in cui sono riportati alcuni esempi di coefficienti di peso per attività sedentaria e stagione estiva; ciò che è inquietante, a questo proposito, è che nel testo è riportata la frase "Add PPD values in the table so that reader can follow how the weighting factor are calculated", che somiglia molto a un refuso, e che la tabella compare due volte, quasi come se il CEN avesse avuto problemi in fase di stampa della Norma. La cosa più grave è che questo metodo proposto dalla UNI EN 15251 è ripreso dalla UNI EN ISO 7730, che però prevede condizioni diverse. Non è pensabile che un progettista si possa trovare di fronte a due norme che prescrivono metodi di valutazione diversi e che forniscono risultati diversi. Si spera che la revisione delle norme UNI EN 15251 e UNI EN ISO 7730 eliminino questo punto, a meno che non ci siano evidenze scientifiche della sua validità e valori limite da proporre ai progettisti.

CONCLUSIONI

Il comfort termico, e più in generale la qualità dell'ambiente termico, rappresentano un valore aggiunto nella progettazione e nella realizzazione degli edifici e sono tra gli elementi caratterizzanti la sostenibilità in edilizia. Tutto ciò ne fa

un elemento di marketing e per questo motivo, purtroppo, l'allocuzione "comfort termico" viene troppo spesso usata a sproposito.

Molte persone, anche molti progettisti, banalizzano il progetto, la misura e la verifica del comfort termico, ritenendo che si tratti di qualcosa da risolvere applicando un'equazione, o facendo una misurazione oppure un monitoraggio di temperature dell'aria e di umidità relativa. In realtà, il comfort termico si basa su una teoria ormai consolidata da ben più di 40 anni e che è regolata da circa 10 norme UNI EN ISO pubblicate negli ultimi 10 anni e questi numeri dovrebbero far capire quanto l'argomento sia complesso e articolato e quale livello di competenza richieda la sua gestione. Non si può più continuare a parlare di comfort termico solo per vendere meglio un prodotto qualunque esso sia, dal progetto al sistema. Il comfort termico deve essere uno degli obiettivi della progettazione del sistema edificio-impianto e in questo senso i parametri microclimatici devono diventare dati di progetto, così come in realtà già previsto dalla normativa vigente, troppo spesso disattesa.

In questo articolo sono stati presentati alcuni degli aspetti fondamentali della teoria del comfort termico che non possono essere ignorati dai progettisti degli impianti HVAC e da tutti coloro che si occupano di gestione degli ambienti termici, dagli ingegneri agli architetti, dai medici del lavoro agli igienisti industriali. In particolare, l'articolo vuole essere uno spunto di riflessione per tutte queste professionalità e, soprattutto, vuole rappresentare una traccia per coloro che vogliono approfondire il problema. ■

* *Francesca R. d'Ambrosio Alfano*,
Dipartimento di Ingegneria
Industriale, Università
degli Studi di Salerno

BIBLIOGRAFIA

- ASHRAE. 2009. Thermal Comfort. In: ASHRAE Fundamentals, Ch. 9. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- ASHRAE. 2010. Thermal environmental conditions for human occupancy. ANSI/ASHRAE Standard 55. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- Becchio C., Corgnati S.P., Filippi M., Guglielmino D. 2010. Confronto tra i protocolli di sostenibilità. AiCARR Journal, 4, 22-29.
- Brager G.S., deDear R.J., 1998. Thermal adaptation in the built environment: a literature review. Energy and Buildings, 27 (1), 83-96.
- d'Ambrosio Alfano F.R., Palella B.I., Riccio G. 2011a. The Role of Measurement Accuracy on the Thermal Environment Assessment by means of PMV Index. Building and Environment, 46, 1361-1369.
- d'Ambrosio Alfano F.R., Palella B.I., Riccio G. 2011b. Thermal Environment Assessment Reliability Using Temperature-Humidity Indices. Industrial Health, 49, 95-106.
- d'Ambrosio Alfano F.R. 2012. L'abbigliamento: una questione non soltanto di moda. Atti del 4° Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria, Napoli, 16-18 aprile.
- Fanger P.O. 1970. Thermal Comfort. New York: McGraw-Hill. Governo Italiano. 2011. Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28. S.O. n. 81 alla G.U. 28/3/11 n. 71.
- Havenith G., Heus R., Lotens W.A. 1989. Changes in clothing heat and vapour resistance due to posture, movement and wind. Proceedings of 13th Symposium on ManThermal environment Systems, Hokkaido University, 194-197.
- Havenith G., Heus R., Lotens W.A. 1990. Clothing ventilation, vapour resistance and permeability index: changes due to posture, movement and wind. Ergonomics, 33(8), 989-1005.
- Humphreys M.A., Nicol J.F., 1998. Understanding the adaptive approach to thermal comfort. ASHRAE Transactions, 104 (1B), 991-1004.
- Seppänen O., Fisk W.J. and Lei Q.H. 2006. Room temperature and productivity in office work. Proceedings of Healthy Buildings 2006, 1, 243.
- UNI. 1996. Ambienti termici moderati. Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico. Norma UNI EN ISO 7730. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2002a. Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche. Norma UNI EN ISO 7726. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2002b. Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'influenza dell'ambiente termico mediante scale di giudizio soggettivo. Norma UNI EN ISO 10551. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2005a. Ergonomia dell'ambiente termico - Strategia di valutazione del rischio per la prevenzione dello stress o del disagio termico in condizioni di lavoro. Norma UNI EN ISO 15265. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2005b. Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione del metabolismo energetico. Norma UNI EN ISO 8996. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana. UNI. 2006. Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale. Norma UNI EN ISO 7730. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2008. Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica. UNI EN 15251. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
- UNI. 2009. Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento. Norma UNI EN ISO 9920. Milano: Ente Nazionale di Unificazione Italiana.
- UNI. 2012. Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione di ambienti mediante un'indagine ambientale che include sia misurazioni fisiche dell'ambiente sia le risposte soggettive delle persone. UNI EN 28802. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

SIMBOLOGIA

A	coefficiente di peso nella (4), adim.;
DR	Draft Risk, rischio da corrente d'aria, %;
h_c	conduttanza termica convettiva, $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
$I_{cl,stat}$	isolamento termico statico dell'abbigliamento, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1} (clo)$;
$I_{cl,dyn}$	isolamento termico dinamico dell'abbigliamento, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1} (clo)$;
M	metabolismo energetico, $W \cdot m^{-2} (met)$;
PMV	Voto Medio Previsto, adim.;
PMV_{limite}	Voto Medio Previsto limite, adim.;
PPD	Percentuale Prevista di Insoddisfatti, %;
t_a	temperatura dell'aria, °C;
t_o	temperatura operativa, °C;
$t_{o,limite}$	valore limite superiore o inferiore dell'intervallo di comfort della temperatura operativa, °C;
t_r	temperatura media radiante, °C;
Tu	intensità di turbolenza, %;
UR	umidità relativa, %;
v_a	velocità dell'aria, $m \cdot s^{-1}$;
v_{ar}	velocità relativa dell'aria, $m \cdot s^{-1}$;
wf	coefficiente di peso, adim.
<i>Simboli greci</i>	
θ	tempo, h;
θ_p	tempo pesato, h.



MCE 2014

GLOBAL COMFORT TECHNOLOGY 39[^] Mostra Convegno Expocomfort fieramilano 18-21 Marzo/March 2014

MCE è il luogo di incontro ideale dell'intera filiera produttiva e distributiva delle soluzioni per il comfort abitativo. A disposizione di un pubblico diversificato e altamente specializzato proveniente da tutto il mondo, la vetrina di eccellenza di tutte le tecnologie più innovative nei settori dell'idrotermosanitario, dei sistemi di climatizzazione e delle energie rinnovabili. L'evento mondiale in cui convergono business e aggiornamento professionale, innovazione e sviluppo, nuove relazioni e opportunità di crescita.

CALDO · HEATING

FREDDO · COOLING

ACQUA · WATER

ENERGIA · ENERGY

www.mceexpocomfort.it



in collaborazione con / in cooperation with

IERI E OGGI.
Il complesso storico
esistente adibito a
polo universitario



Utilizzazione del software RETScreen per l'ottimizzazione di un impianto *termotecnico*

Partendo da precisi dati di ingresso, elaborati tramite il software RETScreen, i risultati del caso studio hanno mostrato come sia possibile valutare la convenienza di un impianto (trigenerativo) rispetto ad un altro impianto (a pompe di calore)

*di Andrea de Lieto Vollaro, Ferdinando Salata e Roberto de Lieto Vollaro**

ATTUALMENTE, IL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI nei paesi sviluppati rappresenta il 30-40% dei consumi energetici totali, risultando così più elevato dei consumi dei singoli settori dell'industria e dei trasporti [1]. Per questo motivo, soprattutto nei paesi del Mediterraneo, dove la necessità di riscaldamento è contenuta a pochi mesi, ma vi è una forte necessità di raffrescamento durante il periodo estivo, si può pensare

di ricorrere alla trigenerazione. Questa tecnologia comporterebbe un aiuto importante al problema energetico. Infatti, grazie alla combinazione di cogenerazione e refrigeratori ad assorbimento, il fabbisogno energetico coperto dalla cogenerazione potrebbe essere esteso nei mesi estivi, per soddisfare le esigenze legate al condizionamento degli ambienti [1].

La trigenerazione consiste nella produzione

in loco di un vettore triplice di energia elettrica, termica calda e termica fredda da una fonte unica di combustibile, ad esempio, gas naturale. A questo proposito, le potenziali applicazioni vanno dalla copertura dei fabbisogni energetici del singolo edificio, sino a interi quartieri residenziali [2, 3, 4, 5].

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

I fabbisogni di energia da parte dei consumatori nel settore residenziale in genere sono costituiti dalle seguenti domande: di calore per il riscaldamento dell'edificio, di acqua calda sanitaria e di energia elettrica per le varie utenze. Le necessità energetiche hanno una variabilità temporale che integrate nell'anno consentono di determinare i consumi energetici [5]. In generale, la domanda di energia termica negli edifici può essere fornita da sistemi più tradizionali (caldaie e gruppi frigoriferi o pompe di calore) o da sistemi meno convenzionali (CHP).

In particolare, i sistemi CCHP, controllando il consumo di carburante, sono in grado di seguire:

- la domanda di energia elettrica dei consumatori (controllo del carico elettrico: ELC);
- la domanda di energia termica dei consumatori (controllo termico del carico: TLC).

I principali vantaggi di un CCHP alimentato a gas metano [4] rispetto a sistemi energetici con produzione separata, sono i seguenti:

- indipendenza energetica dell'utente;
- risparmio di energia primaria;
- basse emissioni inquinanti;
- riduzione del costo del carburante;
- poter passare da un uso di energia elettrica ad un uso di energia termica proveniente dalla combustione del metano anche durante le stagioni calde nelle applicazioni residenziali ove c'è necessità di raffrescamento ambientale;
- maggiore sicurezza della continuità di servizio, in caso di black out dei sistemi connessi alla rete.

I sistemi CCHP devono tener conto in primo luogo della domanda di energia degli utenti. Questa dipende soprattutto dalle condizioni climatiche in cui si trova l'edificio. A seconda della potenza necessaria e dalle tipologie di carichi a cui far fronte, occorre scegliere il cuore tecnologico del sistema cogenerativo, ossia la tipologia di motore primo da installare [5].

Un sistema CHP solitamente è formato da quattro componenti di base:

- un motore termico;
- un generatore di energia elettrica;
- un sistema di recupero termico (gas di scarico e raffreddamento a liquido del motore);
- un sistema per la produzione del freddo, che viene alimentato da energia termica invece che da energia meccanica. Questo sistema energetico, interagendo solo con serbatoi di accumulo termico esterni, funziona come un "trasformatore di calore".

Il fulcro tecnologico è il motore termico, che deve essere appositamente progettato per operare in condizioni stazionarie e per lungo tempo. L'output energetico risulta ad alta efficienza e bassissime emissioni inquinanti specifiche. Ai produttori sono richiesti motori con le seguenti caratteristiche:

- alta efficienza: il sistema deve essere progettato per ottenere buone prestazioni a regime costante;
- buona durata: ottenibile pianificando un'adeguata manutenzione del motore e dei sistemi correlati.

I motori alternativi a combustione interna sono i più adatti per applicazioni cogenerative di piccola/media scala con tecnologia ben collaudata e con necessità di manutenzione e assistenza minime per garantire la disponibilità del servizio. In commercio vi è un'ampia gamma di tali motori, con dimensioni che vanno da poche decine di kilowatt a più di 10 MW, che risultano quindi utilizzabili per numerose applicazioni [2, 6].

Negli impianti di cogenerazione, i motori a combustione interna sono accoppiati con un generatore elettrico e con scambiatori per il recupero del calore dai gas di scarico e dall'acqua. In genere, questi sistemi permettono di produrre acqua calda o vapore surriscaldato fino a 160°C e a 20 bar [8]. Attualmente il costo di un impianto di cogenerazione, con potenze inferiori a 500 kW, è compreso tra 800 e 1300 €/kW; tali importi consentono l'applicazione nel settore residenziale [9].

La cogenerazione comporta comunque la produzione di inquinanti connessi alla combustione, come il biossido di carbonio (CO₂), gli ossidi di azoto (NO_x), il biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), idrocarburi incombusti e particolato. Tuttavia, poiché l'efficienza energetica è maggiore rispetto ai sistemi convenzionali e la qualità raggiunta dalle marmitte catalitiche determina un livello di emissioni inferiore rispetto ai sistemi convenzionali, oggi la soluzione si presenta interessante dal punto di vista tecnico-economico.

Sinora i piccoli sistemi di cogenerazione hanno sofferto per gli alti costi e hanno posto una barriera economica alla loro attuazione. Inoltre, l'affidabilità percepita bassa e la durata dell'hardware della piccola cogenerazione, l'incompatibilità con tecnologia HVAC e la mancanza di flessibilità con la rete elettrica, finora hanno limitato il loro uso nel settore residenziale [6]. Oggi, però, molte cose sono cambiate ed anche grazie agli incentivi introdotti, molti vincoli sono stati abbattuti. Per decidere la convenienza economica di un impianto di trigenerazione si può ricorrere a software certificati come RETScreen, cui bisogna avvicinarsi però con una grande esperienza impiantistica e con dati affidabili per ottenere validi elementi di

valutazione. In questo lavoro è stata applicata questa procedura ad un caso di riferimento e sono stati esaminati tutti i vari passaggi fino alla valutazione finale dei risultati.

Il software RETScreen

A differenza del passato, il progettista dispone di software affidabili per svolgere analisi energetico/economiche, potendo esaminare diverse soluzioni tecnologiche. In questo modo è possibile eseguire l'analisi energetica, quantificando anche le emissioni di gas serra, accompagnata ad un'analisi finanziaria. Il software che viene utilizzato in questo studio è RETScreen che ha il grande vantaggio di essere completo e free.



USING RETSCREEN SOFTWARE FOR THE OPTIMIZATION OF HVAC PLANT

The energy consumption of buildings in developed countries represents the 30-40% of total energy consumption, higher than the sectors of industry or transport. For this reason, especially in the Mediterranean countries, where the need for heating is for few months, but there is a strong need for cooling during summer, it is possible to use the trigeneration, which would result in an important aid to the energy problem.

To determine the effectiveness cost of a trigeneration plant, software such as RETScreen are used, but must be necessary to approach with an adequate technical experience for systems. RETScreen performs a comparison between a project with conventional technologies and a project that proposes the use of alternative or renewable sources. The comparison highlights

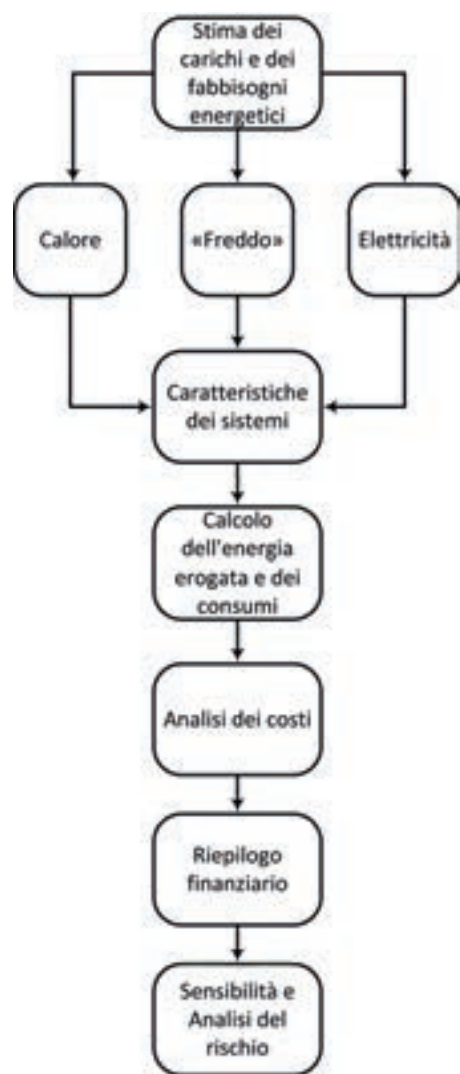
the economic benefits and the incremental costs of the proposed project and the payback period of the investment.

In particular, this work compares a low cost technology solution (CASE «A»), based on the use of heat pumps using vapor compression cycle, with a trigenerative solution (CASE «B») with reciprocating internal combustion engine, fueled with natural gas (suitable for the production of «hot», «cold» and electricity). The systems supply the energy needs of a historical building used as university.

The result that has emerged shows that the solution «B» meets energy needs better than does the solution «A» for the analyzed building complex.

Keywords: trigeneration plant; RETScreen software; historical building; energy needs; alternative sources.

Figura 1 – Diagramma di flusso del modello



Al fine di valutare la fattibilità economica di un progetto, RETScreen esegue il confronto tra un progetto con tecnologie convenzionali e un progetto che propone l'utilizzo di tecnologie da fonti alternative o rinnovabili. Il confronto mette in evidenza i benefici economici ed i costi incrementali del progetto proposto rispetto al caso base, e quindi i tempi di ritorno dell'investimento effettuato.

In RETScreen per effettuare la valutazione di un progetto di cogenerazione [12] (Fig. 1) occorre seguire alcuni step:

1. la descrizione delle caratteristiche del carico e il sistema base di alimentazione;
2. la specifica delle caratteristiche del sistema proposto, in termini di prestazioni, ed i costi di installazione, di funzionamento e di manutenzione;
3. la strategia di funzionamento del sistema proposto caso di alimentazione;
4. opzionalmente, l'analisi dei gas a effetto serra valuta la riduzione delle emissioni associate al progetto proposto rispetto al caso base (si segue una metodologia standardizzata sviluppata dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente).

Si ottiene così un riepilogo dei dati economici

che permette di determinare se il progetto è finanziariamente sostenibile, considerando flussi di cassa, rapporti di indebitamento, incentivi, etc. [11, 13].

Caso studio: un complesso storico esistente adibito a polo universitario

Per valutare la reale utilizzabilità del software RETScreen nella fase di valutazione di diverse scelte impiantistiche, si è affrontato un caso studio che ha visto il confronto tra un sistema trigenerativo rispetto a tecnologie più tradizionali, comunque in grado di soddisfare i fabbisogni energetici di un complesso universitario con annessi uffici. Da un punto di vista energetico, questa è un'utenza del settore residenziale e terziario particolarmente interessante perché presenta fabbisogni tali da giustificare l'utilizzo di una tecnologia cogenerativa. L'utilizzo di un CCHP può rappresentare un cambiamento dell'approccio progettuale da sistemi centralizzati di produzione di energia elettrica a sistemi decentrati di produzione di energia non solo elettrica, ma anche termica. Vi è un crescente interesse in questo campo, comprovato da un numero significativo di progetti di sistemi di trigenerazione basati su apparecchiature di taglia piccola/media [9]. Ulteriore priorità del progetto è garantire una elevata continuità di servizio che minimizzi il fermo degli impianti a causa di guasti o manutenzione straordinaria.

In particolare, questo lavoro confronta una soluzione tecnologia a basso costo (CASO "A"), basata sull'utilizzo di pompe di calore a compressione di vapore, (che hanno il compito di sopperire ogni tipo di richiesta termica), con una soluzione trigenerativa (CASO "B") con motore alternativo a combustione interna, alimentato a metano (atto alla produzione del "caldo", "freddo" e di energia elettrica). Lo scopo finale del confronto è ridurre i consumi di energia, conservando standard prestazionali equivalenti.

Le esigenze di energia termica del complesso sono i seguenti:

- spazi climatizzati: 3.000 m²;
- carico di picco di riscaldamento: 420 kW;
- energia annuale riscaldamento: 804 MWh;
- carico di raffreddamento di picco (a freddo): 510 kW;
- annuo di energia di raffreddamento: 1.414 MWh.

Le richieste annuali di energia elettrica (escluso il condizionamento) sono di circa 2.750 MWh.

Nel CASO "A", tutte le esigenze termiche durante l'anno sono coperte da un sistema di pompe di calore. Le pompe di calore sono alimentate da rete elettrica. Acqua fredda e acqua calda sono distribuiti da un circuito ad anello che collega tutti gli edifici del complesso. Tutte le richieste elettriche del complesso sono coperte dalla rete.

Nel CASO "B", un motore a ciclo otto, alimentato da gas metano prelevato della rete cittadina,

soddisfa la domanda elettrica. Il calore recuperato dagli scarichi e dall'acqua di raffreddamento del motore, è utilizzato in uno scambiatore di calore per produrre acqua ad alta temperatura; questa, oltre a coprire i fabbisogni termici, alimenta in estate il refrigeratore ad assorbimento, per soddisfare le esigenze di raffreddamento. Se il "freddo" così prodotto non soddisfa completamente la richiesta di refrigerazione, un chiller alimentato ad energia elettrica può essere usato per sopperire ai carichi di punta. Le richieste elettriche eventualmente non coperte dalla produzione del cogeneratore, qualora fosse necessario, possono essere acquisite prelevando energia dalla rete elettrica nazionale [10].

Le caratteristiche tecniche degli impianti ed i parametri per l'analisi finanziaria

Nel CASO "A", la potenza in raffreddamento delle pompe di calore (raffreddate ad aria) è pari a circa 700 kW (vengono previste due unità, ciascuna da 350 kW), con un C.O.P. pari a circa 3,3. La potenza in riscaldamento di tali macchine è in totale di circa 760 kW. Il sistema è leggermente sovradimensionato rispetto ai fabbisogni per avere comunque a disposizione una certa riserva di potenza, tale da garantire la continuità di servizio nel caso in cui una delle due unità fosse sottoposta ad un fermo per manutenzione o guasto. Normalmente, lavorerà una sola pompa di calore, mentre l'altra verrà azionata solo durante i periodi di punta. Le due macchine verranno alternate nei loro compiti onde evitare un'eccessiva usura di una sola di esse. Durante la manutenzione, almeno una pompa di calore dovrà poter garantire il servizio. Il costo degli impianti di produzione di energia termica, così configurati, è di circa 600.000 €, comprensivi di tutte le apparecchiature a corredo per il loro buon funzionamento. Questo caso presenta costi di prima installazione ridotti ed è quindi per noi il caso base con cui confrontare le altre due soluzioni impiantistiche.

Nel CASO "B", si è scelto di installare un cogeneratore della potenza elettrica di 500 kW e con

Tabella 1 – Analisi energetica dei sistemi proposti

Riepilogo sistema proposto	Tipo di combustibile	Consumo combustibile - unità -	Consumo combustibile	Potenza (kW)	Energia fornita (MWh)
Potenza elettrica					
– Carico base	Gas naturale	m ³	846.009	500	2.758
Potenza termica					
– Carico base	Calore recuperato			603	2.229
– Carico di picco	Gas naturale	m ³	15.857	420	578
			Totale	1.023	2.807
Potenza frigorifera					
– Carico base	Calore recuperato			420	1.402
– Carico di picco	Energia elettrica	kW		210	13
			Totale	630	1.414

Tabella 2 – Analisi finanziaria dei sistemi proposti

	CASO A vs. CASO B	
Costi iniziali		
Sistema produzione energia elettrica	€	600.000
Sistema produzione riscaldamento	€	-
Sistema frigorifero	€	100.000
Costi iniziali totali	€	700.000
Costi annuali e pagamento debiti		
Costi di gestione e manutenzione	€	40.000
Costo combustibile – caso proposto	€	495.027
Pagamento debiti - 15 anni	€	535.027
Risparmio annuale		
Costo combustibile – caso di riferimento	€	628.781
Totale annuo risparmio	€	628.781
Fattibilità finanziaria (Tasso d'interesse debitorio: 0%)		
TIR pre-tasse – capitale proprio investito	%	18,6%
Ritorno semplice dell'investimento	anni	5,9
Ritorno del capitale investito	anni	5,3
Fattibilità finanziaria (Tasso d'interesse debitorio: 100%)		
TIR pre-tasse – capitale proprio investito	-	positivo
TIR ante-imposte – attività	%	6,5%
Ritorno semplice dell'investimento	anni	5,9
Ritorno del capitale investito	anni	immediato

una potenza termica di 600 kW. Un altro (con caratteristiche identiche) è posto in riserva per provvedere ai fabbisogni del complesso di edifici durante i periodi di manutenzione o di guasto. I due cogeneratori verranno utilizzati alternativamente durante i periodi di normale funzionamento. Nel periodo estivo, il calore del cogeneratore alimenta un refrigeratore ad assorbimento (da 420 kW), che si occupa di garantire

il carico di base per il raffrescamento. Una pompa di calore (da 210 kW) entrerà in funzione solo per coprire i carichi di picco. Questa scelta permette così di garantire anche una parziale ridondanza nel caso di blocco dell'assorbitore. I costi impiantistici per "CASO B" sono di circa 700.000 € superiori ai costi del "CASO A". In questo caso, però, si garantisce anche la produzione di energia elettrica in sito, svincolandoci dalla rete elettrica nazionale.

I costi di ogni sistema sono completi di tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento

dell'intero sistema. È stato effettuato un confronto tra il CASO "A" ed il CASO "B".

I parametri finanziari forniti al software sono i seguenti:

- tasso di inflazione: 3,2%;
- progetto di vita: 15 anni;
- Rapporto di indebitamento: 0% e 100%;
- Tasso di interesse del debito: 6,75%;
- Durata del debito: 15 anni.

Il rapporto di indebitamento è la percentuale del costo totale dei sistemi che sono stati finanziati con fondi presi a prestito. Il termine del debito dipende anche dalla vita utile degli impianti.

Nella seguente analisi, l'unità di misura utilizzata per il gas naturale è il m³/h, mentre l'unità che indica la potenza termica o elettrica è il kW. Il tempo di funzionamento è fornito in ore e il potere calorifico del gas naturale in kWh/m³. I tassi dei costi di energia elettrica e del gas naturale sono espressi rispettivamente in €/kWh e €/m³. Tutti le altre voci riguardanti i costi sono espressi in euro.

Risultati energetici e performance finanziaria

Dal confronto fra i due sistemi si evidenzia che i sistemi energetici proposti soddisfano sia la potenza termica di picco richiesta che il fabbisogno di energia termica annuale del complesso di edifici (come mostrato in Tab. 1 e Tab. 2).

L'analisi finanziaria tiene conto dei costi iniziali e dei costi annuali (energetici e di manutenzione) come precedentemente descritto. I risultati sono mostrati nella Tabella 2.

Tutti i costi sono da intendersi come il differenziale tra il CASO "B" ed il CASO "A" preso come riferimento, essendo il più economico. I flussi finanziari calcolati con il software RETScreen, durante il periodo di funzionamento stimato degli impianti, sono sintetizzati nell'analisi economica riportata in Figura 2 e Figura 3.

È da sottolineare che nei confronti economici non vengono valutate le incentivazioni previste dalle diverse legislazioni nazionali che presentano aspetti molto diversi tra loro.

Conclusioni

I risultati del caso studio hanno mostrato come sia possibile valutare la convenienza di un impianto (trigenerativo) rispetto ad un altro impianto (a pompe di calore). I risultati sono stati dedotti partendo da precisi dati di ingresso, elaborati tramite il software RETScreen che permette di studiare una vasta gamma di scenari e di esplorare soluzioni ingegneristiche che soddisfano il fabbisogno energetico e che consentano anche un ritorno economico. Tenendo conto di questi risultati e effettuando parallelamente anche un'analisi dei parametri affidabilistici (per l'ottimizzazione delle politiche di manutenzione) degli impianti presi in esame, è possibile valutare la miglior soluzione possibile, confrontando diverse tecnologie che oggi il progettista ha a sua disposizione.

Il risultato che è emerso mostra che la soluzione "B" soddisfa meglio di quanto non faccia la soluzione "A" le esigenze energetiche del complesso di edifici analizzato, nonché la continuità del servizio, parametro tenuto particolarmente a riguardo. Infatti, per migliorare l'affidabilità del sistema (la continuità del servizio è uno dei requisiti principali) sono state introdotte le necessarie ridondanze, che hanno però reso l'installazione più costosa.

La tecnologia dei sistemi cogenerativi di piccola taglia ha avuto negli ultimi anni un grande sviluppo ed ha portato ad avere installazioni poco invasive che permettono, tra l'altro, la riduzione delle perdite di calore nelle reti di distribuzione per il minor sviluppo delle stesse.

I sistemi di cogenerazione presentano un costo di installazione generalmente superiore al costo di sistemi più tradizionali, ma come si è cercato di dimostrare in questo studio, in tempi medi, è possibile ammortizzare economicamente le maggiori spese iniziali. La tecnologia trigenerativa presenta quindi una serie di vantaggi sia dal punto di vista economico che dal punto di vista energetico, tale da renderla una soluzione impiantistica valida e competitiva negli anni. Il grande sviluppo che l'industria e la ricerca stanno concentrando su tali sistemi, specialmente in piccole taglie, porterà in futuro ad una sempre più diffusa e capillare sfruttamento di tale tecnica in ambito residenziale. Questo consentirà di alleggerire la domanda di energia elettrica alle grandi centrali con grande beneficio sul sistema elettrico nazionale che, in taluni periodi, appare già in crisi per eccesso di domanda. ■

* *Andrea de Lieto Vollaro e Ferdinando Salata*, DIAEE – Area Fisica Tecnica – Università degli Studi di Roma "Sapienza"

Roberto de Lieto Vollaro, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università degli Studi Roma Tre

Figura 2 – Flusso di cassa con tasso di debito pari a 0%

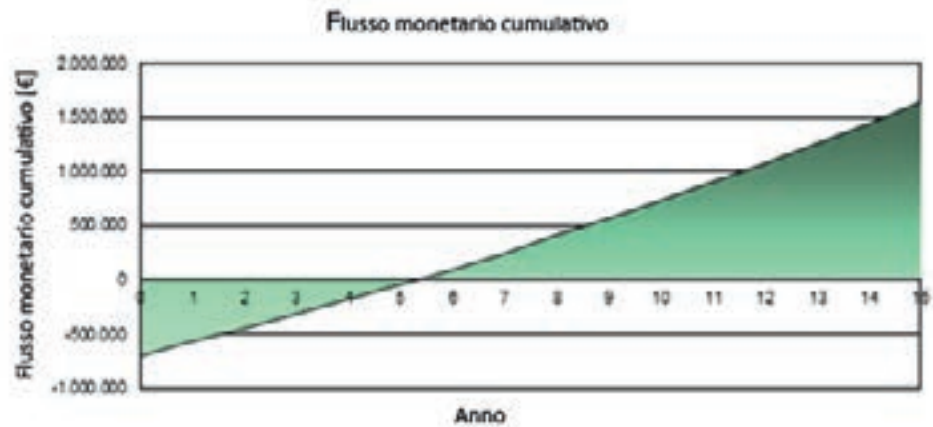
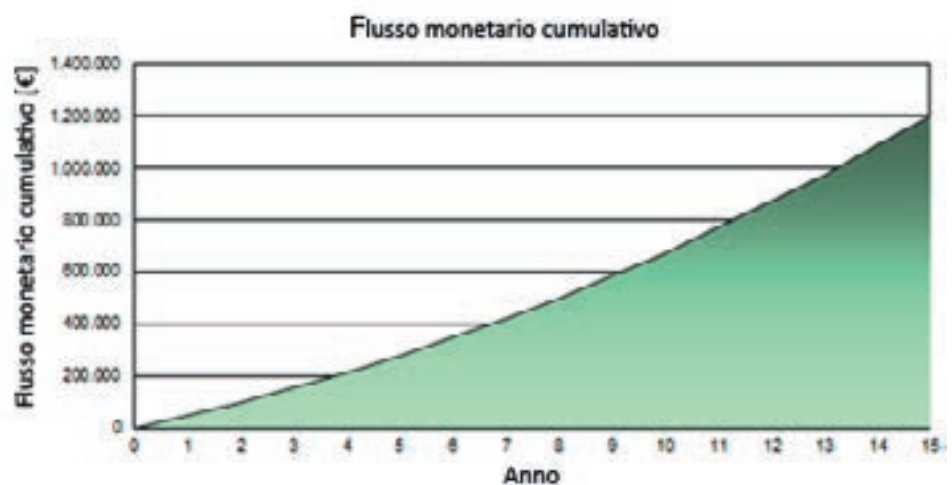


Figura 3 – Flusso di cassa con tasso di debito pari a 100%



BIBLIOGRAFIA

- [1] Miguel A. Lozano, Monica Carvalho, Luis M. Serra. Allocation of economic costs in trigeneration systems at variable load conditions. *Energy and Buildings* 2011; 43: 2869 – 2881.
- [2] Orlando JA. Cogeneration design guide. Atlanta, USA: ASHRAE; 1996.
- [3] Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of the 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on the useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC. *Official Journal of the European Union* 2004.
- [4] G. Angrisani, C. Roselli, M. Sasso. Distributed microtrigeneration systems. *Progress in Energy and Combustion Science* 2012; 38: 502 – 521.
- [5] N.Badea, N. Cazacu, I.Voncila, K. Uzuneanu. Optimal architectures of domestic mCCHP systems based on renewable sources. 4th WSEAS International Conference on Advances In Energy Planning, Environmental Education And Renewable Energy Sources; 95 – 100.
- [6] H.I. Onowwiona, V.I. Ugursal. Residential cogeneration systems: review of the current technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2006; 10: 389–431.
- [7] Caneta Research, Inc. Cogeneration in Low Rise Buildings. Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corp.; 1992.
- [8] Dan Scarpete, Krisztina Uzuneanu, Nicolae Badea. Stirling Engine in Residential Systems Based on Renewable Energy. 4th WSEAS International Conference on Advances In Energy Planning, Environmental Education And Renewable Energy Sources; 124 – 129.
- [9] Major, G. Small scale cogeneration. The Netherlands: Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies. CADDET Energy Efficiency Analysis Series 1. IEA/OECD; 1995.
- [10] X.Q. Kong, R.Z. Wang, Y. Li, X.H. Huang. Optimal operation of a micro-combined cooling, heating and power system driven by a gas engine. *Energy Conversion and Management*, 2009; 50: 530 – 538.
- [11] Anjum Khalid, Haroon Junaidi. Study of economic viability of photovoltaic electric power for Quetta e Pakistan. *Renewable Energy*, 2013; 50: 253 – 258.
- [12] Leng G. RETScreen International: A Decision-Support and Capacity-Building Tool for Assessing Potential Renewable Energy Projects. UNEP Industry & Environment, 3rd Quarter; 2000.
- [13] C. Alonso-Tristán, D. González-Pena, M. Díez-Mediavilla, M. Rodríguez-Amigo, T. García-Calderón. Small hydropower plants in Spain: A case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011; 15: 2729 – 2735.
- [14] M. EL-Shimy. Viability analysis of PV power plants in Egypt. *Renewable Energy*, 2009; 34: 2187 – 2196.

L'INNOVAZIONE È NEL NOSTRO DNA

La certezza di un prodotto di qualità è raggiunta con attente prove di collaudo nell' R&D Lab, uno dei laboratori di prova più grandi d'Europa. Ogni unità Rhoss viene sottoposta a severi test funzionali prima di essere immessa sul mercato, simulando le condizioni operative più estreme.

Sistemi Ecologici Polivalenti Rhoss

EXPsystems è il sistema ecologico polivalente studiato da RHOSS per soddisfare con una sola unità le richieste, negli impianti a 2 e 4 tubi e in qualsiasi stagione dell'anno, d'acqua fredda e calda in modo contemporaneo o indipendente.

Una gamma completa ad aria da 17 a 700 kW e ad acqua da 5 a 780 kW.

COP* fino a 8,33.

Modelli nuovi in classe A.

**PATENT
PENDING**



EXP SYSTEMS
Excellence in Polyvalent technology

RHOSS
CREATING YOUR COMFORT

www.rhoss.com

Quando l'esperienza suggerisce una soluzione più **“tradizionale”**

Non sempre le soluzioni più innovative si rivelano anche le più efficienti. Il caso del progetto della nuova sede a Yerevan della Banca centrale della Repubblica Armenia

di Ing. Remo Romani

UN SOFTWARE DI PROGETTAZIONE, come descritto nel precedente articolo, può essere molto utile per valutare la convenienza di un impianto rispetto a un altro. È innegabile che l'impiego di software possa supportare il lavoro del progettista, ma può anche sostituire il lavoro di “lettura e interpretazione” che deriva dall'esperienza maturata sul campo in anni e anni di lavoro?

Per scegliere, ad esempio, quale sia la tipologia di centrale termofrigorifera migliore da installare all'interno di un determinato edificio è infatti necessario valutare una serie di variabili: le condizioni climatiche, le condizioni termoigrometriche richieste, la disponibilità di energia, l'efficienza del sistema proposto e, da non trascurare, il luogo d'installazione e la reperibilità di pezzi di ricambio e di personale tecnico competente. Un software potrà tener conto solamente di alcuni di questi fattori, mentre altri dovranno essere valutati dal progettista stesso. Analizzate tutte le componenti in gioco, si potrà arrivare a compiere delle scelte diverse da quelle con le quali un progetto era nato nella mente dei progettisti. È quello che è accaduto per

la nuova sede a Yerevan della Banca centrale della Repubblica Armenia, con uffici, scuola e foresteria, dove al posto di un più innovativo impianto

di trigenerazione è stata installata una soluzione impiantistica più semplice nella gestione ed economica.



IL CASO

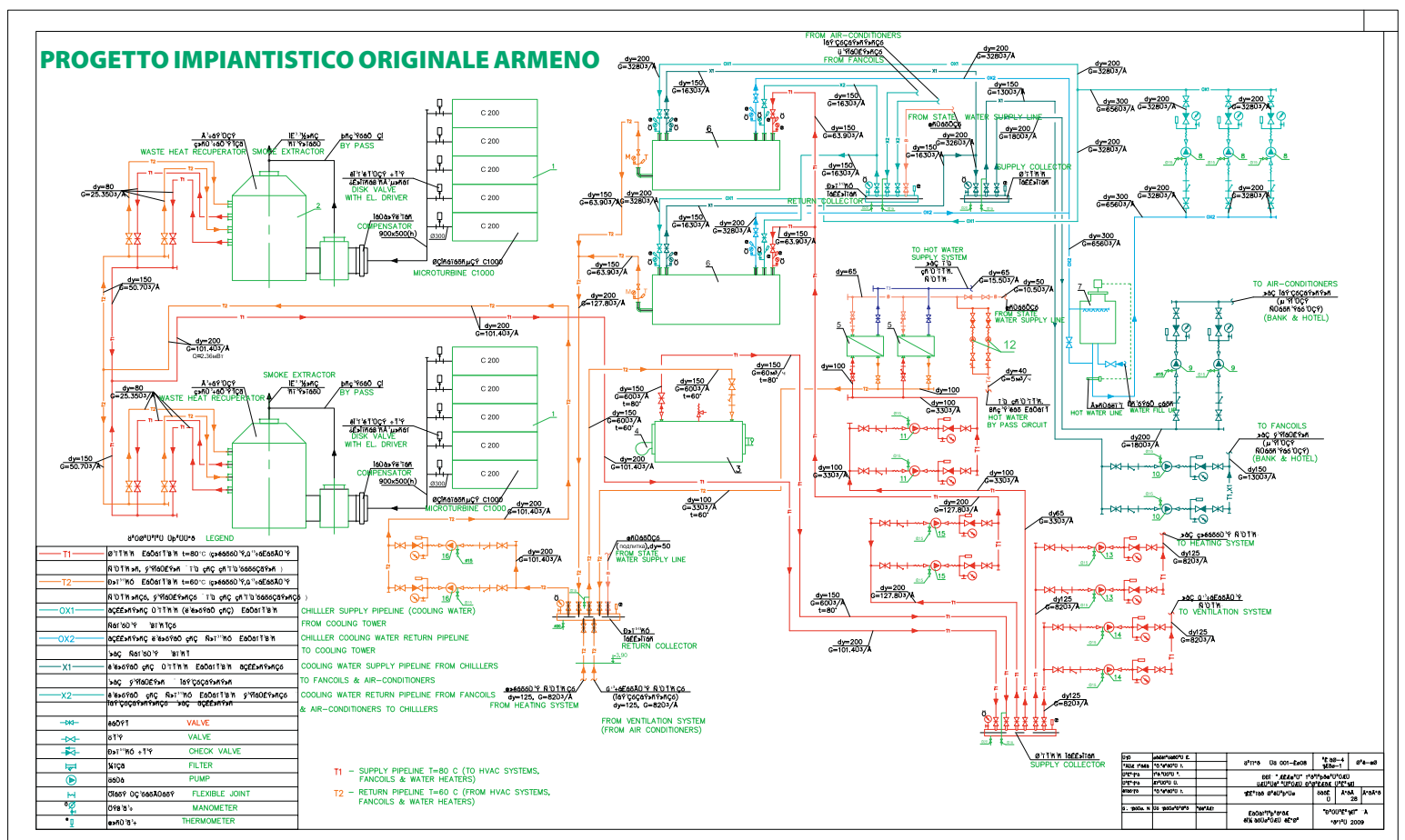
Quando mi è stato proposto l'incarico di consulenza tecnica su questo progetto redatto da uno studio estero ho avuto la tentazione di rifiutare, soprattutto perché analizzare un progetto in una lingua totalmente sconosciuta (Armeno) mi dava qualche ansia. Inoltre, dai rendering che mi erano stati inviati potevo vedere un edificio circolare, con ampie superfici vetrate, con accanto un corpo analogo, ma molto più piccolo, quasi un satellite; insomma sembravano due dischi volanti atterrati in un paesaggio di montagna circondati da fitti boschi verdi. D'altra parte il cliente è uno dei più importanti, se non il più importante, per il mio studio e la curiosità suscitata dalle informazioni che trapelavano ha fatto sì che accettassi, perlomeno, di vederlo e di redigere un commento. I tecnici della RENCO SpA che mi aveva interpellato, mi accennavano di una centrale di trigenerazione con microturbine, generatori di back-up e gruppi frigoriferi in assorbimento. Ho cominciato la mia analisi dagli schemi funzionali che lo studio ARMPROJECT di Yerevan aveva prodotto e mi sono subito reso conto che la lingua sarebbe stato un ostacolo superabile: infatti la tecnica dei circuiti idraulici è universale e l'esperienza

avrebbe supplito alla mia ignoranza linguistica.

Verifica del fabbisogno

Il progetto redatto dal gruppo di progettazione armeno si basava su una volumetria climatizzata di 105.500 m³, con conseguente carico termico invernale di 3.638 kWt e rientrate estive (carico da neutralizzare) di 1.811 kWt. La centrale termofrigorifera si articolava, quindi, su due gruppi di turbine per la produzione di energia elettrica, capaci di 1.000 kWe cadauno, per complessivi 2.000 kWe, i cui fumi, prodotti dalla combustione, ad una temperatura di 571°F (300°C) venivano utilizzati, tramite appositi scambiatori, per produrre acqua calda da utilizzare direttamente nella rete di riscaldamento, in inverno, e inviata in due appositi gruppi refrigeratori ad assorbimento, a sali di Bromuro di Litio, della potenza di 950 kWt cadauno. In prima istanza mi sono chiesto: perché se i fumi delle turbine uscivano a 300°C non era stata utilizzata acqua surriscaldata a 180-150°C, che avrebbe consentito l'utilizzo di gruppi assorbitori a duplice effetto con EER = 1,1, contro i semplice effetto utilizzati che hanno un valore di EER = 0,7 al massimo (EER = Energy Efficiency Ratio). Questa domanda, peraltro inespresa, è rimasta senza risposta. Poi ho considerato la estrema difficoltà di regolazione che hanno le turbine a gas e che, forse, per una potenza di 2 MW, come quella richiesta, potevano essere più convenienti dei gruppi a motore a scoppio alimentati a gas metano di rete. Inoltre la analisi dei carichi termici appariva piuttosto sbilanciata, per cui ho provveduto a impostare i calcoli termici estivi e invernali dell'edificio secondo ASHRAE

Handbook 2001, met. RTS, ottenendo dei risultati molto diversi dai dati di partenza acquisiti. Il primo, importantissimo numero che è necessario evidenziare è che il volume riscaldato risultava di 58.696 m³, ai quali sarebbero stati sommati i 2.788 del Centro Sportivo, mentre quello climatizzato, escludendo scale, bagni, magazzini ecc., risultava di 49.281 m³. Con queste cubature da trattare, i carichi termici risultavano molto diversi da quelli ipotizzati, anche se il calcolo effettuato aveva una percentuale di incertezza dovuta alle ipotesi fatte per la composizione delle pareti, dei solai, delle superfici trasparenti. In ogni caso la potenza termica necessaria per il riscaldamento del Centro Finanziario (Centro Sportivo escluso) risultava di 1.210 kWt per dispersioni termiche, alle quali sono stati aggiunti 450 kWt necessari per la ventilazione (considerato un fattore di recupero pari a 0,6), per complessivi 1.630 kWt. Il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria è stato considerato un fattore non contemporaneo, in quanto principalmente a servizio delle residenze e della cucina. Analogamente, la potenza frigorifera necessaria risultava di 811 kWt per rientrate e di 500 kWt per l'aria primaria, per complessivi 1.311 kWt. Risulta evidente che, con i numeri risultati dai calcoli, tutte le premesse del progetto dovevano essere riviste, anche alla luce degli accurati calcoli del fabbisogno di energia elettrica da parte del tecnico della Renco SpA, che valutava un fabbisogno massimo contemporaneo di 1.000 kWe. Mi sono fatto coinvolgere e ho comunicato al mio cliente che avrei predisposto una relazione tecnica con una proposta alternativa da sottoporre alla Committente.



Valutazione sul gruppo di cogenerazione

Così, in prima istanza, ho previsto la installazione di tre gruppi di cogenerazione, di cui due sarebbero stati in servizio, mentre il terzo avrebbe avuto la funzione di riserva attiva. Tutti e tre i gruppi possiedono un motore endotermico e sono alimentati a gas metano, con basso regime di rotazione (1.500 giri/min.) della potenza meccanica teorica di 600 kW ed elettrica di 580 kW: con la rarefazione dell'aria dovuta alla quota di installazione (1.300 m.slm) la potenza realmente spendibile sarebbe stata di circa 510 kW meccanici e 493 kW elettrici cadauno. Alle reali condizioni di lavoro sono stati stimati, quindi, 986 kW e la produzione di 354 kWt a 80°C e 592 kWt a 150/120°C che, tramite uno scambiatore di calore, venivano riportati a 80°C perdendo una percentuale del 10% della potenza termica utilizzabile che, alla fine, sarebbe stata di 887 kWt. L'acqua calda sarebbe stata, quindi, inviata, tramite gruppi di pompaggio, ad un collettore nel quale sarebbero convenuti altri contributi di calore e precisamente:

- acqua calda proveniente da un sistema di pannelli solari del tipo sottovuoto installati sull'ultimo terrazzo di copertura per 250 kWt, stimati a pieno regime;
- acqua calda proveniente da due generatori di calore a tubi di fumo, ad alto rendimento, della potenzialità di 1.000 kWt cadauno, dotati di bruciatore bi-fuel, gas/gasolio che avrebbero consentito sia di affrontare le punte di freddo stagionale, sia di fungere da back-up nel caso che, per una qualsiasi ragione, non fosse disponibile la erogazione di gas metano.

Tutta l'acqua calda così inviata al collettore caldo sarebbe stata fatta circolare nell'intera rete di tubazioni per la alimentazione dei terminali del Centro Finanziario e del Centro Sportivo durante i mesi invernali, mentre sarebbe stata inviata a



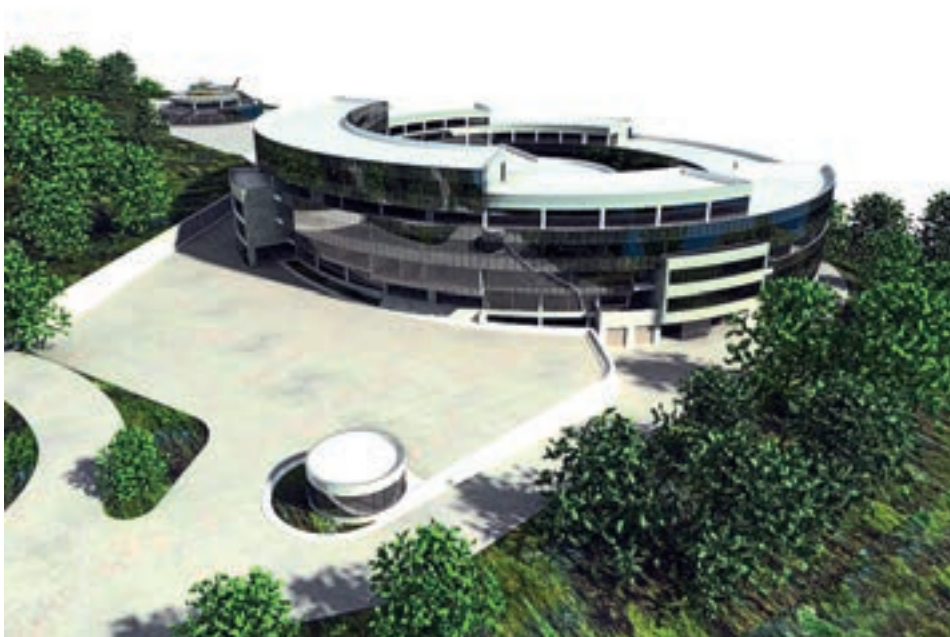
due gruppi assorbitori a semplice effetto, a sale di bromuro di litio, della potenzialità di 750 kWt cadauno durante i mesi estivi. I gruppi, per effetto del cambiamento di stato del Bromuro di Litio, avrebbero prodotto acqua refrigerata che, tramite un collettore di spillamento e apposite elettropompe, sarebbe stata inviata alla rete di tubazioni per la alimentazione dei terminali del Centro Finanziario. La scelta della taglia è stata effettuata considerando la copertura del carico al 100%; per cui, se durante i mesi estivi l'apporto termico dei cogeneratori più quello dei pannelli solari non dovesse consentire il corretto funzionamento dei gruppi ad assorbimento, si dovrà essere pronti a fare intervenire i generatori di calore. Risulta evidente che la gestione di una centrale, concettualmente molto semplice, ma strettamente dipendente da molti fattori variabili, quali l'assorbimento di energia elettrica, la presenza di adeguata

soluzione, ecc. non poteva che essere affidata ad un sistema elettronico di Building Automation, il quale avrebbe dovuto gestire le sequenze funzionali e intervenire, allertando il servizio manutenzione, in caso di anomalie di qualsiasi componente.

Mancanza dei sistemi di disidratazione

Durante l'analisi mi sono accorto che, nella pianta delle coperture, non erano state evidenziate le posizioni delle torri evaporative, di cui i gruppi assorbitori hanno bisogno per il raffreddamento evaporativo in fase estiva. Normalmente vengono montate delle torri evaporative alimentate con acqua trattata ed eccezionalmente possono venire installati dei condensatori evaporativi a circuito chiuso, con acqua glicolata al 30% (-10°C), ma l'elevata potenza in gioco avrebbe richiesto superfici di scambio molto elevate, con ingombri e costi difficilmente gestibili. I gruppi di cogenerazione sono dei normali motori endotermici, di semplice funzionamento e di manutenzione del tutto analoga a quella di una grossa automobile e con semplice reperibilità dei pezzi di ricambio, ma devono essere provvisti di un circuito di raffreddamento ausiliario, con appositi dissipatori con acqua glicolata al 30% (-10°C) e circuito con scambiatori di calore che entrano automaticamente in funzione, tramite un controllo sulla temperatura dell'acqua





di raffreddamento alle camicie dei cilindri, qualora non ci fosse assorbimento di energia termica da parte dei circuiti di alimentazione dei terminali dell'edificio.

Distribuzione interna

La composizione della Centrale Termofrigorifera non avrebbe, comunque, modificato la distribuzione interna, che sarebbe stata studiata in funzione delle varie zone funzionali in cui risultava suddivisa la struttura, le quali hanno esigenze ed orari di funzionamento molto diversificate. Così si è pensato di realizzare un doppio anello di distribuzione di acqua calda e refrigerata, che andasse a servire delle sottocentrali di zona, divise per tipologia, come, ad esempio, quella per le residenze, un'altra per gli uffici, una per le aule e la sala convegni, una per gli spazi comuni e la mensa, analizzando, in sede di progettazione di dettaglio le varie esigenze. La rete così concepita avrebbe consentito di realizzare un impianto con terminali ventilconvettori a quattro tubi, possibilmente a controsoffitto per avere la massima elasticità nella composizione delle stanze, sia di lavoro che di riposo, accoppiati con apporto di aria primaria trattata per consentire la ventilazione e il controllo della umidità relativa; una impiantistica a tutt'aria per le aree ad affollamento elevato e variabile, quali i ristoranti, le aule, le sale convegni, e una impiantistica con pannelli annegati nel pavimento

ed aria primaria per le piazze e tutti gli ambienti a doppia altezza. Le sottocentrali e i locali contenenti le UTA sarebbero stati individuati negli spazi adiacenti le aree servite e sarebbero stati adeguatamente insonorizzati. Il fabbricato destinato a centro sportivo e fitness avrebbe avuto una sua sottocentrale, derivata dall'anello dell'acqua calda, già fornito di adeguate sicurezze, come descritto nella Centrale, per cui non sarebbe stata necessaria la installazione di generatori di calore locali; l'impianto interno sarebbe stato, sostanzialmente, realizzato con pannello a pavimento per le aree attorno alle vasche e forte apporto di aria trattata lungo le pareti vetrate e sopra la vasca della piscina.



Cabina elettrica e trasformatori di tensione

Si dovevano anche progettare tutti gli impianti di adduzione acqua, calda e fredda, di antincendio, sia manuali che automatici, e tutta la rete di evacuazione delle acque usate e meteoriche. Una particolare attenzione sarebbe stata dedicata all'impianto di Building Automation che, allo stato dei fatti, risultava assolutamente indispensabile per il corretto funzionamento di tutti i componenti e non limitato al controllo della Centrale: infatti dovevano essere posti sotto regolazione e controllo tutte le UTA, le sottocentrali, i quadri elettrici e gli impianti di sicurezza ed antincendio. Il progetto, però, prevedeva anche la realizzazione di una cabina elettrica da 2 MW, con trasformatori di tensione MT/BT.

Perché l'isola energetica?

A questo punto veniva a cadere, secondo me, la premessa indispensabile per la realizzazione di una tale impiantistica: infatti, pensavo che la soluzione tecnica proposta fosse condizionata dalla impossibilità di avere la potenza elettrica necessaria alla alimentazione di tutte le utenze e, in particolare, alla climatizzazione. In realtà il problema non si poneva neppure; era stata solo una scelta effettuata a fronte della richiesta del Committente di avere assoluta garanzia di funzionamento in qualunque situazione. Con questa configurazione la logica del bilancio energetico sarebbe quella che le due utenze elettriche, da Ente Erogatore e da Cogenerazione, coesistono e si integrano, con installazione in parallelo di rete, con eventuale cessione alla rete dell'esubero di energia di cogenerazione o con l'integrazione da parte della rete di eventuali picchi energetici.

Il funzionamento ad "isola" energetica poneva, però, alcune criticità, in particolare se i carichi elettrici dell'edificio non avessero raggiunto, per un tempo definito, i livelli minimi compatibili con le macchine di cogenerazione. In particolare, la previsione di una taglia di potenza di 500 kW per macchina non consentiva di prevedere una potenza istantanea inferiore a 200 kW, pena l'intervento degli interruttori di protezione con il successivo fermo della macchina ed il conseguente black-out elettrico. È ovvio che una simile eventualità non era da ritenersi accettabile, per cui si sarebbero dovute assumere delle soluzioni tecniche di impiego di energia elettrica che avrebbero contrastato con tutte le buone regole di contenimento dei consumi energetici e con il corretto uso delle energie rinnovabili. D'altra parte la destinazione d'uso delle varie parti dell'edificio, residenze, uffici, aule, non consentivano di prevedere un carico costante, che consentisse un corretto utilizzo dei cogeneratori, ma con un forte ricorso al parallelo di rete. La soluzione tecnica sarebbe stata quella di ritornare al parallelo di rete, ma ciò avrebbe comportato la installazione di dispositivi di controllo e di regolazione che consentissero il corretto uso delle apparecchiature previste. Queste difficoltà si sono aggiunte ad un impianto il cui costo proprio, molto elevato, ed il costo di gestione e manutenzione non si sarebbero giustificati a fronte della produzione energetica da fonte autoprodotta. Inoltre la analisi del progetto aveva evidenziato la necessità di installare macchinari sulla copertura dell'edificio, quali torri evaporative, dissipatori, ecc. La presenza di queste apparecchiature, non prevista dal progetto architettonico, ha comportato notevole malumore degli architetti della Committenza, che non hanno gradito quello che hanno visto nelle schede fotografiche inviate.



CHILLER



UNA SOLUZIONE PIÙ TRADIZIONALE

Mi venne, allora, spontaneo chiedermi se il progetto preliminare stesse seguendo una giusta logica economica, considerando che esisteva la possibilità di realizzazione della cabina da 2 MW e che la autonomia energetica, in caso di emergenza, poteva essere assicurata da una coppia di gruppi elettrogeneratori di adeguata potenza. Si poteva ipotizzare, allora, la realizzazione di una impiantistica più semplice, con costi gestionali e manutentivi ridotti e di provata affidabilità, eliminando anche macchinari in copertura, come alla fine proposto.

Climatizzazione

L'impianto di climatizzazione della Banca Centrale armena potrebbe essere costituito da una centrale termofrigorifera composta da due sezioni separate e distinte per la produzione di acqua calda e di acqua refrigerata, per l'alimentazione dei circuiti a servizio dei terminali posti

negli ambienti e delle unità di trattamento dell'aria. Il riscaldamento sarebbe stato fornito da due o tre generatori di calore di potenzialità adeguata, derivante dai calcoli termici, alimentati a gas metano di rete e, se richiesto, con bruciatore a doppio combustibile, per poter funzionare anche a gasolio, accumulato in appositi serbatoi interrati, in caso di disfunzione della rete del gas. I generatori sarebbero stati previsti a tubi di fumo, a focolare pressurizzato, ad alto rendimento e dotati di circuito primario di alimentazione alle varie sottocentrali che avrebbero provveduto a servire le varie zone funzionali del complesso. L'acqua refrigerata sarebbe stata prodotta da gruppi refrigeratori con compressori multiscroll, ad elevata efficienza, dotati di circuito di recupero termico onde consentire la produzione istantanea, anche, di acqua calda a 45°C, per poter alimentare i circuiti di post riscaldamento

e la linea calda dei quattro tubi dei terminali interni, nei mesi estivi. I gruppi sarebbero stati alimentati elettricamente dalla cabina di trasformazione dell'edificio, ma con la possibilità, per garantire la continuità di funzionamento anche in condizioni di emergenza, di provvedere alla installazione di gruppi elettrogeneratori a gasolio di adeguata potenza. I gruppi frigoriferi previsti sarebbero stati del tipo a condensazione in aria, con ventilatori elicoidali e dotati, data la elevata superficie vetrata dell'edificio con la conseguente, possibile, richiesta di raffrescamento anche nelle mezze stagioni, di circuito di raffreddamento free-cooling, per



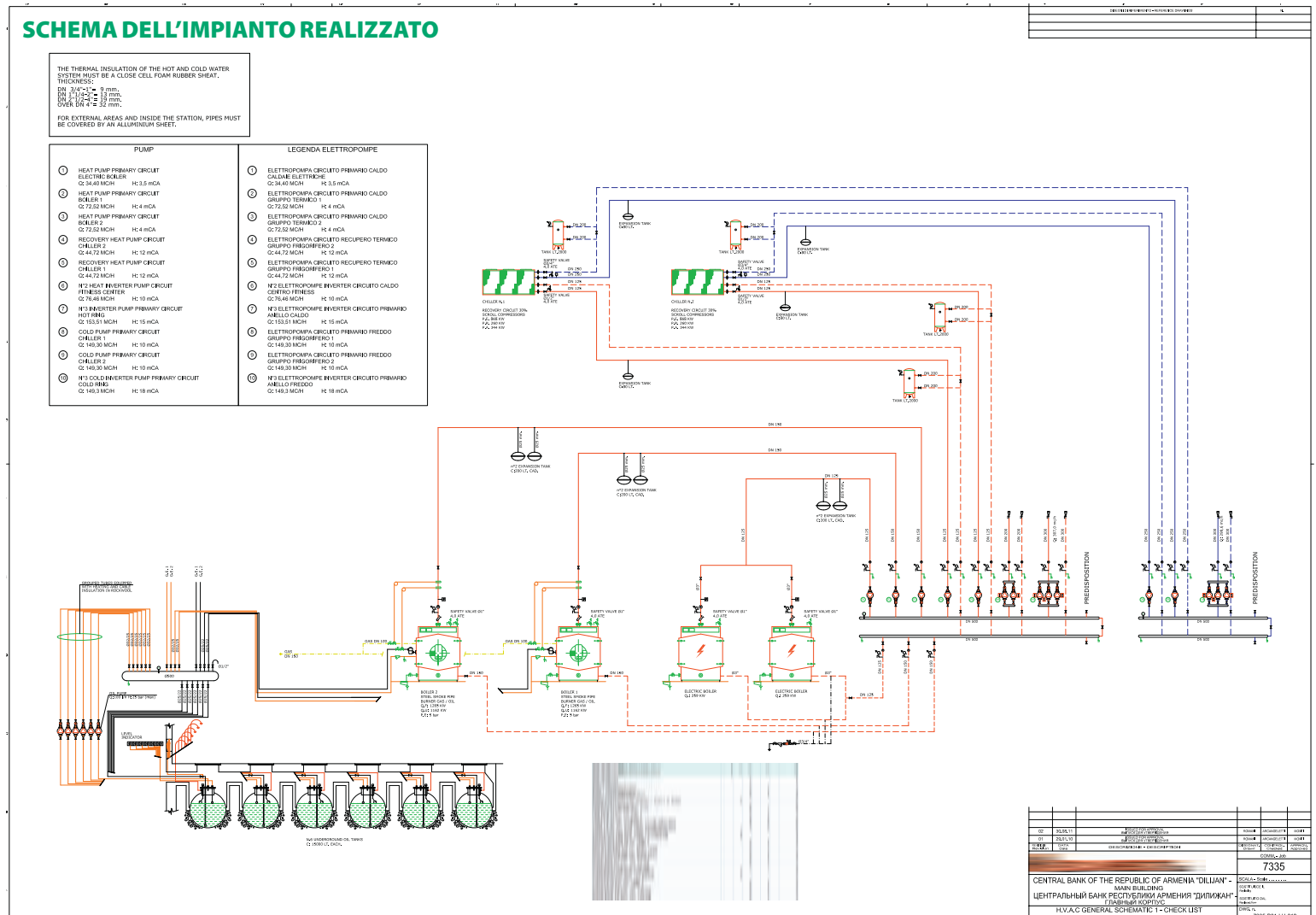
UTA

poter fornire acqua refrigerata anche durante i mesi autunnali o primaverili durante i quali, usualmente, i gruppi sono tenuti in stand-by. Per consentire il funzionamento anche con le basse temperature invernali, i gruppi sarebbero stati previsti del tipo glicole free, con

circuito secondario privo di antigelo. I gruppi sarebbero stati installati in un apposito piazzale, ad una cinquantina di metri di distanza dall'edificio, insonorizzati e protetti alla vista dalla esistente vegetazione, collegati tramite tubazioni poste entro apposito cunicolo tecnico ispezionabile, alla sottocentrale di pompaggio, eliminando, così, le ingombranti macchine sulla copertura.

CONCLUSIONI

La soluzione proposta è piaciuta molto al Cliente, il quale, anche se ha dovuto affrontare i costi di una nuova progettazione degli impianti, ha ottenuto un netto risparmio sui costi di installazione e, particolare non trascurabile data la zona di installazione, potrà contare su una impiantistica di cui conosce, praticamente, ogni particolare e di macchine di elevata affidabilità e con immediata reperibilità dei ricambi. Queste argomentazioni e una congrua riduzione dei costi, sia di installazione che di gestione e manutenzione, hanno convinto anche la Committenza ad acconsentire alla variante. Parlando di costi, dobbiamo tenere conto che la sola Centrale di Trigenerazione proposta, anche con i gruppi a motore endotermico, sarebbe costata una cifra vicina ai 2,5 milioni di Euro, mentre la centrale tradizionale proposta costerà attorno a 0,65 milioni di Euro. La scelta dell'impiantistica è stata effettuata sulla scorta di considerazioni tecniche ed energetiche che non hanno premiato la realizzazione di una centrale i cui costi primi e le incertezze sulla gestione hanno fatto diventare il tempo di ritorno dell'investimento del tutto inaccettabile. Il progetto, completamente modificato, è stato validato dalla committenza e approvato per la realizzazione. I lavori di costruzione dell'edificio e di installazione degli impianti sono iniziati alla fine del 2010 e sono terminati a febbraio 2013. Attualmente sia i progettisti che i clienti sono soddisfatti delle prestazioni che sta fornendo l'impianto.





Macchine da ufficio in filiali bancarie, quanto incidono sui consumi elettrici?

Da un monitoraggio effettuato in alcune filiali-campione di Intesa Sanpaolo, è emerso che le macchine da ufficio hanno un'incidenza sui consumi elettrici complessivi del 18%, riducibile considerevolmente attraverso la sostituzione con apparecchiature a più alta efficienza

*di Roberto Gerbo, Giuseppe Celozzi, Paolo Zanon, Elisa Dardanello e Federica Ariaudo**

PARTENDO DAL PRESUPPOSTO CHE IN INTESA SANPAOLO i consumi elettrici rappresentano circa il 70% dei consumi energetici complessivi, per raggiungere gli obiettivi di contenimento dei consumi il Gruppo ha attivato, in particolare per i consumi elettrici, iniziative di monitoraggio, ottimizzazione della gestione, razionalizzazione e innovazione.

Dal monitoraggio effettuato è emerso che le macchine d'ufficio hanno un'incidenza percentuale sui consumi dello stesso ordine di grandezza degli impianti elettrici e di climatizzazione.

Da precedenti analisi [1] sui consumi elettrici nelle filiali bancarie a solo consumo energetico elettrico (quindi con climatizzazione a pompa di

calore), distinti per uso finale, è inoltre emerso che i benchmark di consumo elettrico per climatizzazione, illuminazione, altri usi finali e totale risultanti dalla suddetta analisi sono perfettamente confrontabili con i dati di alcuni specifici studi reperibili in letteratura (es.: Rules of Thumb [2] inglesi con riferimento agli uffici all electric).

Per questo il Gruppo ha concentrato maggiormente l'attenzione sui consumi elettrici, anche mettendo a punto policy di acquisto di energia e macchine da ufficio green. Le policy vengono attuate attraverso procedure di gara che, ove ritenuto necessario, verificano che le reali prestazioni del prodotto in gara siano in accordo con quanto

dichiarato dal fornitore.

I risultati della presente analisi potrebbero quindi costituire un ulteriore benchmark rappresentativo per usi finali più di dettaglio.

Consumi energetici sotto controllo

Per attuare il miglioramento continuo previsto dalle norme tecniche per la gestione (si veda Box1), il Gruppo attua un sistematico controllo dei consumi energetici attraverso la raccolta centralizzata della

bollettazione elettrica informatizzata, con analisi del flusso di consumo energetico comunicato mensilmente dai fornitori. In Figura 1 sono rappresentati gli impatti diretti del Gruppo per l'anno 2011.

Inoltre recentemente Intesa Sanpaolo ha installato in più di 2000 punti operativi alcuni sistemi di monitoraggio in campo che, consultabili da remoto via web, non solo rilevano i principali consumi energetici e parametri ambientali che li influenzano (in

particolare la temperatura), ma prevedono anche azionamenti per la corretta accensione e spegnimento dei principali utilizzatori impiantistici.

Quanto consuma mediamente una filiale bancaria?

Dalle suddette analisi dei consumi di energia elettrica comunicati mensilmente dal fornitore e dai suddetti monitoraggi in campo dei consumi energetici reali orari è emerso il valore medio di consumo di energia elettrica in filiali bancarie, riportato nella Tabella 1 [4] [5], e confrontabile con i benchmark di consumo di energia elettrica

UN PERCORSO INIZIATO MOLTI ANNI FA

Intesa Sanpaolo nel 2012 è stata la prima banca in Italia dotata di Sistema di Gestione Energia certificato ai sensi della norma UNI CEI EN ISO 50001, sistema già certificato nel 2010 ai sensi della norma UNI EN 16001, ad integrazione e completamento del Sistema Gestione Ambientale certificato ai sensi della norma ISO 14001.

BOX 1

Tabella 1 – Consumi energetici unitari reali in filiali bancarie e confronto con i benchmark da letteratura

	Bench. [kWh/m ²]	RoT [kWh/m ²]
FILIALI BANCARIE (impianto di climatizzazione tradizionale)		
Energia elettrica	154	150
FILIALI BANCARIE (all electric)		
Energia elettrica	188	190

Figura 1 – Impatti diretti del Gruppo Intesa Sanpaolo nell'anno 2011

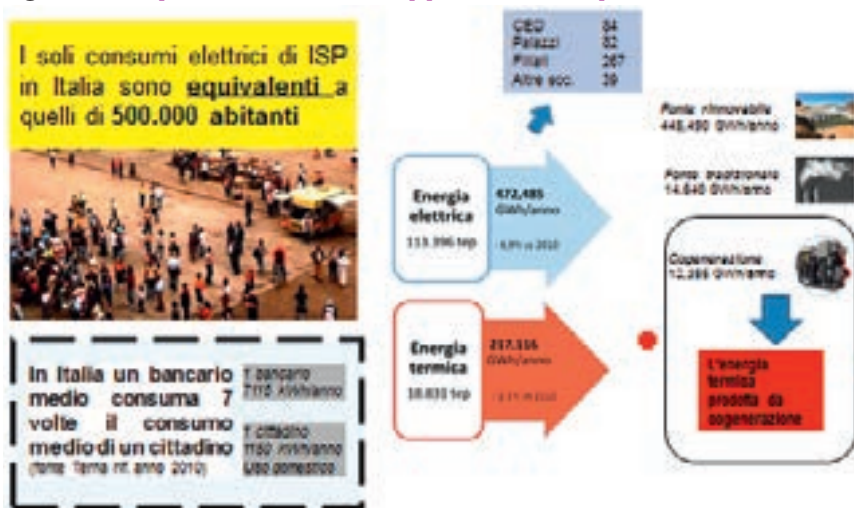


Figura 2 – Incidenza in filiali bancarie degli usi energetici significativi sul consumo totale elettrico



Figura 3a – Suddivisione % dei consumi di energia elettrica in funzione degli usi finali significativi in filiali con climatizzazione a pompa di calore

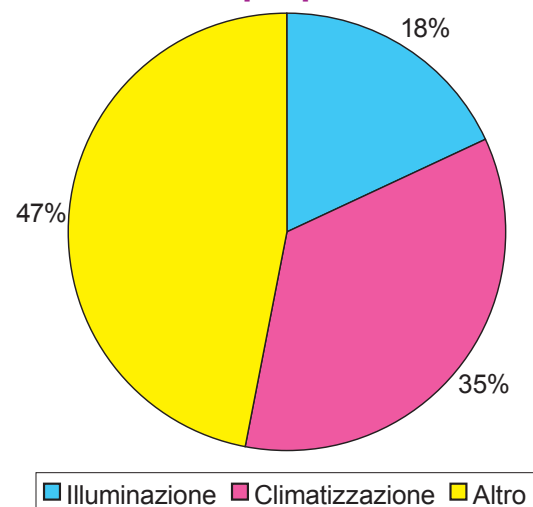
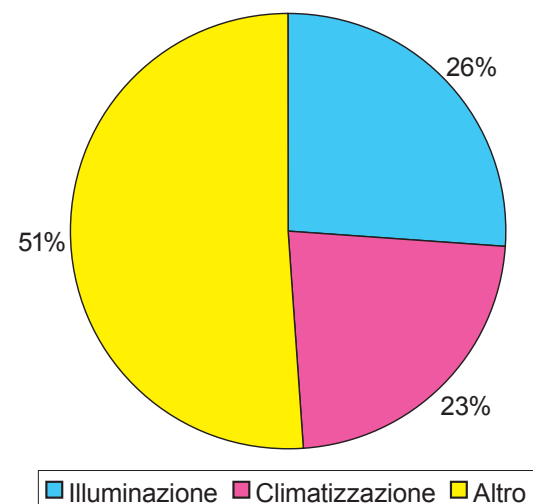


Figura 3b – Suddivisione % dei consumi di energia elettrica in funzione degli usi finali significativi in filiali con climatizzazione tradizionale



ANALYSIS OF IMPACT OF THE ELECTRICITY CONSUMPTION OF MACHINES OFFICE IN BANK AFFILIATES

Assuming that in Intesa Sanpaolo power consumption represent about 70% of total energy consumption, to reduce power consumption, the Group has launched initiatives to monitor, optimize management, rationalization and innovation. From the monitoring carried it was found that office machines have a percentage (about 18%) equal to the consumption of electrical systems and air conditioning. For this reason, the Group has paid more attention to power consumption, through some green actions such as the replacement of old office equipment with energy efficient equipment.

Keywords: power consumption, office machines

RILIEVI-CAMPIONE DEI CONSUMI ELETTRICI DI MACCHINE DA UFFICIO ESTESI AL PERIMETRO SGAE. SINTESI DEI RISULTATI

Il campione analizzato comprende filiali situate in tutte le regioni italiane, di superficie netta variabile da 100 m² a oltre 900 m² e con tipologia impiantistica per la climatizzazione sia a pompa di calore sia a caldaia + gruppo frigorifero tradizionale (in questo caso il consumo per climatizzazione invernale non è di tipo elettrico). Vista la disomogeneità del campione si è resa necessaria una differenziazione dei risultati in funzione di zona climatica, range dimensionale e tipologia impiantistica.

Dall'analisi dei valori medi, emerge una sufficientemente omogenea incidenza dei consumi elettrici delle macchine da ufficio (esclusi i bancomat) rispetto ai consumi elettrici totali, stimabile, con andamento decrescente al crescere della superficie, dal 25% al 15% per filiali con caldaia tradizionale (Figura 4a) e dal 20% al 10% per filiali con pompa di calore (Figura 4b). Naturalmente nel caso di filiali con pompa di calore la suddetta percentuale risente della zona climatica di riferimento.

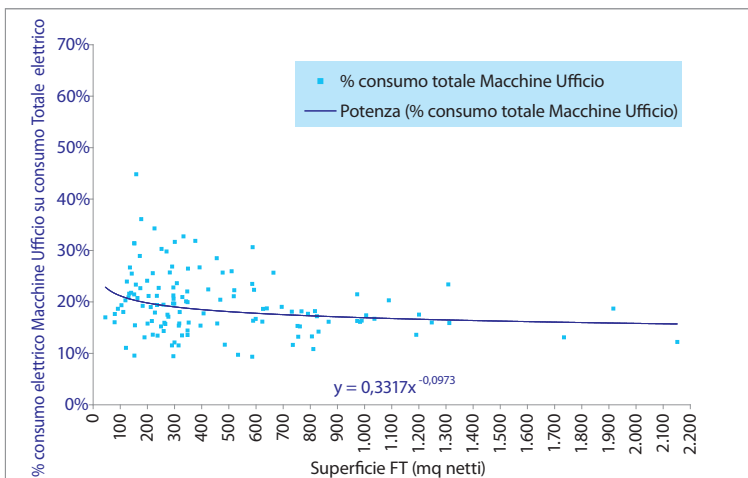


Figura 4a – Percentuale di consumo elettrico da macchine da ufficio in filiali SGAE con caldaia tradizionale

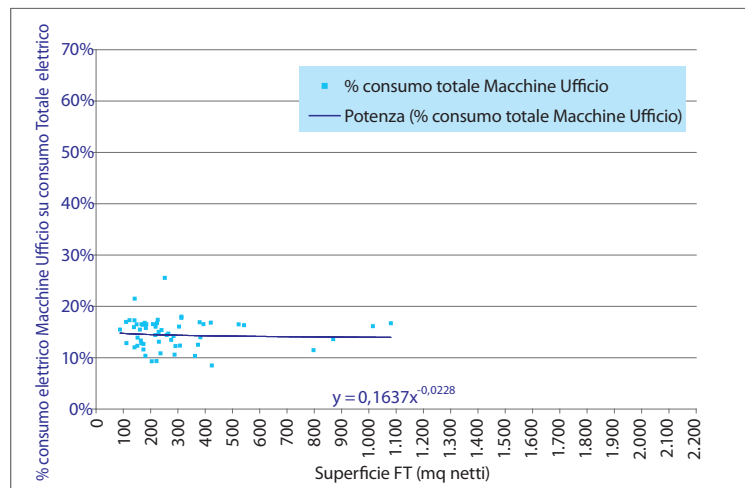


Figura 4b – Percentuale di consumo elettrico da macchine da ufficio in filiali SGAE con pompa di calore

BOX 2

presenti in letteratura, riportati nella colonna di destra della stessa tabella [2].

L'articolazione dei consumi reali di energia elettrica delle filiali bancarie, suddivisa in funzione dell'uso finale corrispondente e differenziata in base alla tipologia impiantistica (nel caso di filiali con climatizzazione a pompa di calore, nel consumo totale di energia elettrica è incluso il consumo per climatizzazione invernale), è sintetizzabile come riportato in Figura 2 [1] [3] [4].

Riferendosi alle singole tipologie impiantistiche si hanno le ripartizioni di Figura 3 [1].

ANALISI DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA DOVUTI ALLE MACCHINE DA UFFICIO

Vista l'elevata incidenza sui consumi totali di energia elettrica delle filiali da parte della quota denominata "Altro", si è resa opportuna un'indagine di approfondimento dei consumi energetici contenuti in tale quota. In particolare sono state effettuate misurazioni in campo sulle macchine da ufficio (PC, monitor, stampanti, bancomat, ecc.) al

fine di individuare la loro incidenza sul totale e sulla quota "Altro".

Sono stati monitorati, in modalità on e in modalità stand-by notturno, campioni dei principali modelli presenti nelle filiali dell'intero Gruppo (noti grazie alla presenza di un censimento, continuamente aggiornato, delle macchine da ufficio in dotazione ad ogni filiale) fino a coprire circa il 60% delle macchine totali, come riportato in Tabella 2.

Sulla base dei risultati di questi rilievi, attribuendo il consumo monitorato in campo a tutte le macchine dello stesso modello/segmento, è stata effettuata una prima stima dei consumi totali delle macchine da ufficio presenti nelle 190 filiali appartenenti al perimetro SGAE – Sistema di Gestione Energia e Ambiente (si veda Box2).

Tabella 2 – Parco macchine da ufficio del Gruppo e parco monitorato

	totale parco	Composizione modelli misurati (su campione unitario significativo di ogni modello)		% modelli misurati
		parco storico	parco Green	
PC	81.783	parco storico	18.196	75%
		parco Green	43.318	
Monitor	87.547	parco storico	0	21%
		parco Green	18.374	
Notebook	8.381	parco storico	2.645	35%
		parco Green	291	
Stampanti laser	29.639	parco storico	9.415	38%
		parco Green	1.810	
Stampanti (non laser)	41.603	parco storico	41.041	99%
		parco Green	0	
Fotocopiatrici/Stampanti multifunzione	9.377	parco storico	47	77%
		parco Green	7.220	
TOTALE	258.330		142.357	55%

MONITORAGGIO IN CAMPO

Per un'analisi aggregata dei consumi di filiale, su due filiali campione, con caratteristiche confrontabili in termini di dimensione (superficie netta maggiore di 900 m²) e tipologia impiantistica (entrambe sono dotate di climatizzazione a pompa di calore) ma situate in zone climatiche differenti (zona C e zona E), sono stati installati dei sistemi di monitoraggio in continuo in corrispondenza delle prese/alimentazioni elettriche dei singoli utilizzatori (scanner, stampanti multifunzione, stampanti laser, PC, bancomat, ecc.) Nelle due filiali vengono monitorati separatamente, oltre al consumo totale di energia elettrica (che, trattandosi di filiali con impianto di climatizzazione a pompa di calore, comprende il consumo per climatizzazione estiva ed invernale) e ai consumi delle singole macchine da ufficio, i consumi di energia elettrica per climatizzazione.

Due casi-studio

Attualmente sono disponibili i dati relativi all'intero mese di gennaio 2013 delle suddette due filiali in cui sono stati monitorati i consumi delle singole macchine da ufficio presenti, che si trovano a Milano (filiale A) e a Monopoli (filiale B). La filiale A è dotata di 124 macchine da ufficio (di cui 5 bancomat) e la filiale B è dotata di 128 macchine da ufficio (di cui 2 bancomat).

I grafici in Figura 5 sintetizzano l'articolazione del numero delle macchine da ufficio presenti nelle due filiali bancarie.

Nella Figura 6 è riportata l'incidenza dei consumi di energia elettrica per uso finale sul totale per il mese di gennaio. Il dato relativo al consumo di energia elettrica per illuminazione è stato stimato sulla base delle apparecchiature presenti nelle filiali analizzate e il dato relativo ad altri usi finali è stato calcolato come differenza dal totale dei consumi per climatizzazione e per illuminazione.

La quota "altro" pesa in bolletta

Nella Filiale di Milano una quota di "altro" (circa 27%) è presumibilmente attribuibile a impianti di climatizzazione distribuiti. La filiale di Monopoli invece presenta una suddivisione del

Figura 5a – Macchine da ufficio presenti nella filiale A, situata a Milano

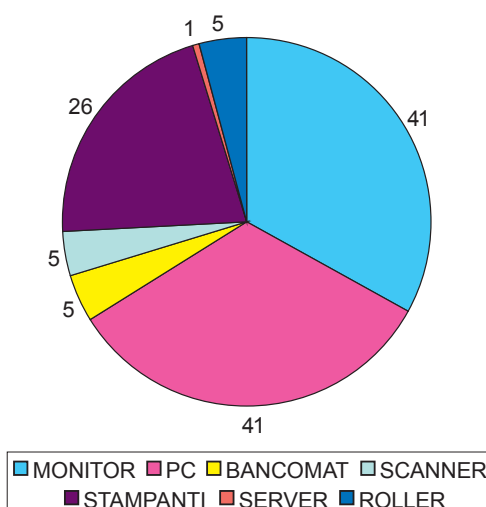


Figura 5b – Macchine da ufficio presenti nella filiale B, situata a Monopoli

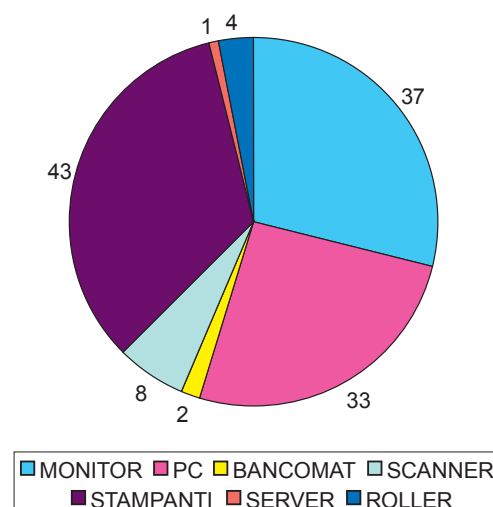


Figura 6a – Suddivisione % dei consumi di energia elettrica in funzione degli usi finali significativi nella filiale A, situata a Milano

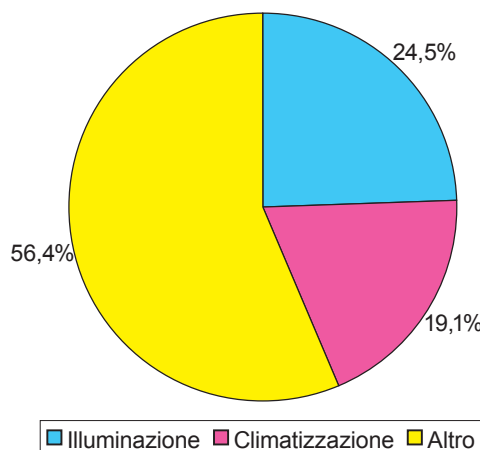


Figura 6b – Suddivisione % dei consumi di energia elettrica in funzione degli usi finali significativi nella filiale B, situata a Monopoli

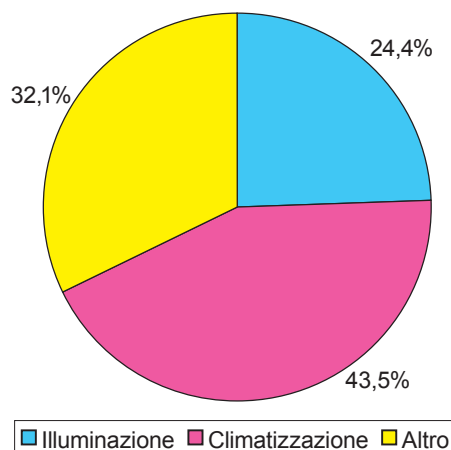


Tabella 3 – Parametri caratteristici delle due filiali campione, soggette a monitoraggio delle macchine da ufficio

	Superficie [m ² netti]	Superficie FT [m ² netti]	numero addetti	m ² netti/addetto
Filiale A - Milano	1.383	797	30	46
Filiale B - Monopoli	1.235	1015	26	48

Figura 8a – Incidenza percentuale del consumo di ogni tipologia di macchine da ufficio presente sul consumo elettrico totale dovuto alle macchine da ufficio (incluso bancomat) – filiale A, situata a Milano

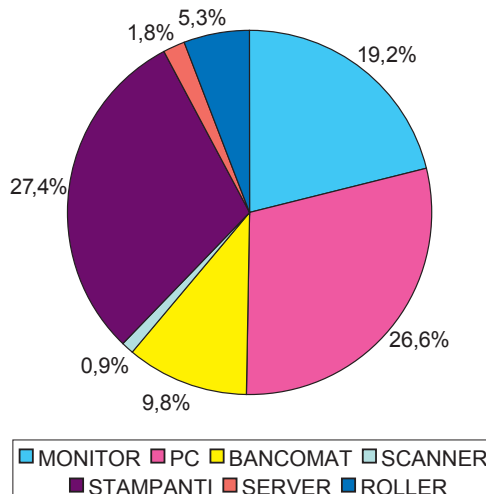


Figura 8b – Incidenza percentuale del consumo di ogni tipologia di macchine da ufficio presente sul consumo elettrico totale dovuto alle macchine da ufficio (incluso bancomat) – filiale B, situata a Monopoli

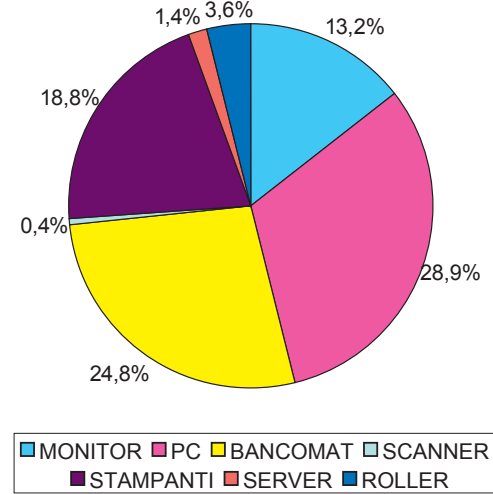


Tabella 4 – Sintesi delle parametrizzazioni relative alle due filiali campione

	Macchine/addetto [n°/add.]	Macchine/m ² FT [n°/m ²]	incidenza macchine su totale [%]	incidenza macchine (+ bancomat) su totale [%]
A - Milano (reale)	4,0	0,149	17%	23%
A - Milano (stima da analisi su filiali SGAE)	3,3	0,111	14%	17%
Scostamento % da perimetro SGAE	-16%	-25%	-3%	-6%
B - Monopoli (reale)	4,8	0,124	19%	21%
B - Monopoli (stima da analisi su filiali SGAE)	3,4	0,108	14%	16%
Scostamento % da perimetro SGAE	-29%	-13%	-5%	-5%

Tabella 5 – Indicatori di consumo unitario relativi alle filiali campione

	Consumo macchine/m ² FT [kWh/(m ² *anno)]	Consumo macchine/ addetto [kWh/(add*anno)]
Filiale A - Milano	27	727
Campione A1 filiali SGAE	22	732
Filiale B - Monopoli (reale)	21	806
Campione A2 filiali SGAE	24	712
Campione B: filiali SGAE (confrontabile con A e B)	23	777

A1: campione di 2 filiali con pompa di calore, in zona climatica E e con superficie > 900 m²

A2: campione di 2 filiali con pompa di calore, in zona climatica C e con superficie > 900 m²

B: campione di 37 filiali con superficie > 900 m² (senza distinzione per tipologia impiantistica e zona climatica)

Tabella 6 – Indicatori di consumo unitario ottenibili sostituendo le macchine obsolete con macchine efficienti, relativi alle filiali campione

	Incidenza macchine su totale [%]	Consumo macchine/m ² FT [kWh/(m ² *anno)]	Consumo macchine/ addetto [kWh/(add*anno)]
A - Milano	13%	24	639
Variazione %	-4%	-12%	-12%
B - Monopoli (reale)	15%	20	786
Variazione %	-4%	-3%	-3%

consumo di energia elettrica per usi finali significativi confrontabile con quella mediamente riscontrata nelle precedenti analisi e su un campione statisticamente affidabile, come riportato nella Figura 1a. Il consumo per altri usi finali rappresenta in entrambi i casi una quota significativa del consumo totale e giustifica il monitoraggio approfondito delle macchine da ufficio, rientranti in tale quota.

Nella Tabella 3 si riportano i principali parametri caratterizzanti le due filiali monitorate.

Relativamente alle sole macchine da ufficio, le varie tipologie risultano avere le incidenze percentuali riportate in Figura 8, fatto 100 il consumo delle sole macchine da ufficio (compresi i bancomat)

L'incidenza significativa di monitor, PC, stampanti e bancomat (apparecchiature energivore soprattutto perché in funzione 24 ore su 24, con particolare incidenza nella Filiale di Milano ove è presente un'area Self Banking più grande dell'usuale) sul consumo elettrico totale è confermata in entrambe le filiali.

Confronto con le filiali appartenenti al perimetro SGAE

Nella tabella 4 viene riportata una sintesi delle parametrizzazioni effettuate per le due filiali analizzate, confrontate con le parametrizzazioni derivanti da una stima sulla base dei risultati statistici delle analisi effettuate sulle filiali appartenenti al perimetro SGAE.

Il campione di filiali del perimetro SGAE da cui derivano le equazioni di tendenza utilizzate per le stime riportate nella Tabella 4, non presenta caratteristiche perfettamente omogenee e confrontabili rispetto alle due filiali analizzate in quanto i numeri originali del campione SGAE erano limitati per la tipologia in esame (in entrambi i casi, infatti, il campione presenterebbe una popolazione pari a sole due filiali).

Le equazioni individuate sul perimetro SGAE tendono a sottostimare leggermente le parametrizzazioni in entrambe le filiali campione, fenomeno giustificato dal fatto che nella precedente analisi non erano state prese in considerazione alcune apparecchiature poco numerose e poco energivore (scanner, roller, ...) che possono però essere responsabili di questo piccolo scostamento.

L'entità dell'incidenza delle macchine da ufficio sul consumo totale di energia elettrica risulta essere

confrontabile in entrambe le filiali (circa pari al 18%), nonostante il numero di apparecchiature presenti sia leggermente differente.

Si riportano nella Tabella 5 gli indicatori di consumo unitario per le macchine da ufficio (cioè consumo riferito all'unità di superficie netta fuori terra e al singolo addetto) per le due filiali monitorate estrapolate per l'annualità sulla base del valore monitorato nel mese di gennaio.

Dal confronto dei valori sopra riportati rispetto ai valori medi dell'analisi delle filiali del perimetro SGAE, sembra emergere una maggiore influenza sull'indicatore di consumo unitario di energia elettrica di macchine da ufficio da parte della superficie piuttosto che da parte della zona climatica. Infatti il valore maggiormente prossimo al valore monitorato è quello relativo al campione B, senza distinzione di tipologia impiantistica e di zona climatica

ma solo riferito a filiali di dimensioni superiori ai 900 m², con particolare riferimento alla filiale B di Monopoli che, come riportato in figura 6, presenta una suddivisione in usi energetici significativi del consumo totale elettrico maggiormente vicina a quella media delle filiali con pompa di calore.

CONCLUSIONI

Si può quindi affermare per gli uffici bancari che il consumo di energia elettrica da macchine da ufficio (escludendo i bancomat, troppo legati alla specifica realtà locale della Filiale) incide per circa il 18% sul consumo di energia elettrica globale (in uffici in cui la climatizzazione è alimentata da pompa di calore elettrica).

Inoltre, poiché il consumo di energia elettrica per altri usi diversi da climatizzazione ed illuminazione in uffici bancari (con climatizzazione alimentata da pompa di calore elettrica) è circa pari al 47%, le macchine da ufficio sono responsabili di poco meno della metà di tale quota. Risulta quindi di fondamentale importanza la presenza di policy e procedure di acquisto green di macchina da ufficio.

Infine, a titolo esemplificativo è stata ipotizzata la sostituzione di macchine da ufficio obsolete non green presenti nelle due filiali monitorate. Nella tabella 6 si riporta il livello degli indicatori di consumo di energia elettrica di macchine da ufficio ottenibile attraverso l'applicazione di questa misura di miglioramento dell'efficienza energetica.

L'incidenza delle macchine da ufficio nelle due filiali campione potrebbe essere ridotta a circa il 13-15% del consumo totale (ridotto della quota legata alla presente misura di miglioramento dell'efficienza energetica) e gli indicatori di consumo potrebbero essere ridotti del 3 - 12%. ■

* Roberto Gerbo, Giuseppe Celozzi, Paolo Zanon ed Elisa Dardanello, Intesa Sanpaolo SpA – CSR – Sostenibilità Ambientale, piazza San Carlo 156, Torino

Federica Ariaudo, Libero professionista, consulente in Energy Management e Sostenibilità Ambientale

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Intesa Sanpaolo, Bilancio sociale 2011, <http://bilanciosociale.intesasanpaolo.com/it>
- [2] BSRIA, 2003, A BSRIA Guide, Rules of Thumb (UK 4th edition) – Guidelines for building services, Bracknell: The Building Services Research and Information Association
- [3] Gerbo, R., Zanon, P., Dardanello, E., Celozzi, G., 2012, Sistema di gestione Ambiente Energia (SGAE). Analisi incidenza consumi elettrici macchine di ufficio in filiali bancarie, in "Gestione Energia", n.4, pp. 11-15
- [4] Ariaudo, F., Corgnati, S.P., Filippi, M., Bellone, T., 2010, Energy benchmarking of non-residential building: the case of bank branches, in "Sustainable Energy Use in Building", The 10th REHVA World Congress, Antalya (Turchia), 9-12 May, pp. 1-8
- [5] Ariaudo, F., Celozzi, G., Corgnati, S.P., Filippi, M., Gerbo, R., Zanon, P., 2009, Risparmiare in banca – Metodologia per lo studio dei consumi energetici di grandi patrimoni edilizi del terziario, in "Condizionamento Dell'Aria", n. 4



Per applicazioni di sicurezza in zone a rischio di esplosione per polveri e gas

Manometri Digitali

Manometri digitali a sicurezza intrinseca

Trasmittitori di Pressione

Trasmittitori di pressione a sicurezza antideflagrante

Trasmittitori di pressione a sicurezza intrinseca per applicazioni industriali

www.keller-druck.com





Impiego di compressori a vite compatti in chiller reversibili

Refrigeranti, limiti d'impiego e dati prestazionali dei compressori a vite compatti

*di Rolf Blumhardt e Pietro Trevisan**

I COMPRESSORI A VITE COMPATTI vengono utilizzati da diversi anni in elevati volumi nei chiller. Il fattore decisivo che ha portato questa tecnologia al successo è l'aver concentrato in un unico componente diverse funzioni. Compressore, separatore dell'olio e sistema di lubrificazioni sono integrati

in un'unica unità funzionale, il cui costo di installazione non è più superiore a quello di un grosso compressore alternativo di potenzialità equivalente. Grazie alla semplice integrazione nel sistema e alla ottima affidabilità i compressori a vite compatti si sono affermati nelle applicazioni in chiller ed hanno

progressivamente guadagnato quote di mercato. Una grossa parte di questi chiller è realizzata in modo reversibile e lavora pertanto come chiller in estate e come pompa di calore in inverno. L'applicazione prevalente

tra le due definisce le modalità di dimensionamento dell'evaporatore e del condensatore.

Compressori a vite compatti: caratteristiche costruttive e funzionalità

Tutti gli elementi costruttivi necessari per un funzionamento efficiente, flessibile ed affidabile sono integrati nel compressore a vite compatto. Tali elementi costruttivi comprendono in particolare il motore elettrico raffreddato con il gas di aspirazione, la sezione di compressione costituita dai rotori sostenuti da cuscinetti a rotolamento che movimentano e comprimono il refrigerante, il separatore olio in tre stadi dotato di smorzatore di pulsazioni e il circuito dell'olio. Tutti questi elementi sono interni alla stessa carcassa.

Refrigeranti per compressori di pompe di calore

La tabella 1 mostra un confronto tra refrigeranti, che, in base alle loro

caratteristiche termodinamiche, sono idonei all'impiego nelle pompe di calore.

R134a

L'R134a evidenzia il miglior potenziale per un elevato valore di (S)COP nelle pompe di calore. La ridotta differenza di pressione consente di realizzare perdite di compressione inferiori, mentre la ridotta temperatura di scarico permette un ampio campo di impiego senza la necessità di raffreddamento dell'olio.

HFO1234yf

L'HFO1234yf raggiunge valori quasi sovrapponibili ai valori di (S)COP realizzato con R134a. Il GWP di questo refrigerante è solamente di 4, quindi ad un livello comparabile a quello degli idrocarburi. Il gruppo di sicurezza secondo EN 378 è A2L (classificato come "mildly flammable"), mentre i valori di COP misurati con compressori a vite compatti sono superiori rispetto ai valori che le caratteristiche termodinamiche lasciano ipotizzare. Il salto di pressione è infatti ridotto rispetto al R134a e questo aiuta l'efficienza volumetrica ed isoentropica perché consente di limitare il trafileamento di gas tra due camere di compressione contigue.

R410A

L'R410A rispetto al R134a mostra valori di COP inferiori, ma ha un vantaggio negli eccellenti valori dei coefficienti di scambio termico e nelle ridotte

perdite di carico. È attualmente il miglior candidato per le applicazioni con compressori scroll. Il valore elevato di GWP, gli elevati livelli di pressione e l'elevata temperatura di scarico attenuano gli altri vantaggi termodinamici.

R407A

L'R407A evidenzia valori di COP simili al R134a, ma è caratterizzato da un marcato glide di temperatura. Questo refrigerante ha un effetto negativo sulle differenze di temperatura nel condensatore e nell'evaporatore, ma ha valori di GWP e di temperatura di scarico superiori.

R290

L'R290 (Propano) ha proprietà termodinamiche molto favorevoli e raggiunge valori elevati di COP. L'infiammabilità di questo refrigerante comporta maggiori costi connessi con la sicurezza dell'impianto. L'elevata solubilità del refrigerante nell'olio potrebbe, in particolari condizioni operative, causare problemi di lubrificazione.

A valle della valutazione dei diversi refrigeranti su può concludere che l'R134a rappresenta il miglior refrigerante da abbinare ai compressori a vite in servizio nelle pompe di calore.

Limiti d'impiego e dati prestazionali

Il diagramma dei limiti di impiego del compressore, che è specifico per ogni refrigerante, determina, assieme alle differenze di temperatura nell'evaporatore e nel condensatore, gli intervalli di temperatura utilizzabili per le sorgenti termiche e per l'utenza.

La minima e la massima pressione operativa, la temperatura di fine compressione e la capacità termica di flusso del gas aspirato disponibile per il raffreddamento del motore elettrico sono gli elementi che consentono di definire questi limiti di impiego. In compressori a vite privi di pompa dell'olio occorre inoltre mantenere una differenza minima di pressione tra l'alta e la bassa pressione. Tale differenza di pressione è necessaria per garantire la circolazione del lubrificante all'interno del compressore. All'interno di questi limiti i compressori possono lavorare in modo affidabile e privo di allarmi. Oltre a questo anche il consumo energetico riveste un ruolo rilevante. La necessità di contenere sempre più i consumi energetici ha spinto ad un miglioramento progressivo

Tabella 1 – Comparazione di diversi refrigeranti nell'applicazione pompa di calore

SST ⊕ [°C]	SDT ⊕ [°C]	COP (theor) R134a	Ref. [%]	COP (theor) R410A	vs. R134a [%]	COP (theor) 1234yf	vs. R134a [%] ⊕	COP (theor) R407C	vs. R134a [%]	COP (theor) R290	vs. R134a [%]
-10	48	4,29	100	4,00	93,2	4,1	95,6 (101,2)	4,19	97,7	4,22	98,4
-15	48	3,89	100	3,66	94,1	3,7	95,1 (105,8)	3,81	97,9	3,83	98,5
-2,5	48	5,04	100	4,67	92,7	4,85	96,2 (98,9)	4,91	97,4	4,96	98,4
2,5	48	5,69	100	5,25	92,3	5,49	96,5 (98,6)	5,53	97,2	5,59	98,2

SST saturated suction temperature (temperatura satura di aspirazione).

SDT saturated discharge temperature (temperatura satura di scarico).

Per R407C vengono assunte come riferimento le temperature di rugiada (dew point).

¹ Surriscaldamento gas in aspirazione 10 K, senza sottoraffreddamento.

² I valori tra parentesi indicano dati che sono stati misurati con il compressore a vite ermetico VSK3161-15. Test con compressori di taglia maggiore sono attualmente in esecuzione.



USE OF COMPACT SCREW COMPRESSORS IN REVERSIBLE CHILLERS

For many years a large number of compact screw compressors have been used in chillers and heat pumps. They have proven their reliability and can be very easily integrated in these applications. In the past, the COP/EER has been the most decisive feature. Nowadays the focus of the profitability analysis is based on the annual efficiency "SEER/SCOP" (Seasonal EER/COP). The SEER for cooling and the SCOP for heating applications. The criteria for the SCOP calculation are given in the standard prEN14825. The calculation method considers the annual temperature profile and the corresponding operating hours and heat demand. In this context the

COP during part load operation is getting more and more important and at the same time sets new challenges to the capacity control of the compressor. The modern screw compressors are optimized for high full load COPs and an optimal part load behavior at the same time. Therefore there are two different product series available, the CSH/CSW and the CSVH series. The CSH/CSW series is fitted with a slider that offers a capacity adaption between 100 and 25% or can be operated with frequency inverter from 20 to 60 Hz. The new CSVH offer an even larger capacity range from 100 down to 16%.

Keywords: screw compressor, heat pump, inverter, R134a

degli stessi. Sono stati sviluppati motori elettrici con più elevata efficienza, i profili dei rotori sono stati ottimizzati, nuovi e più precisi metodi di produzione hanno consentito di ridurre le perdite di compressione, infine sono stati introdotti dei circuiti di lubrificazione con degasaggio dell'olio che garantiscono una più elevata viscosità dell'olio inviato ai cuscinetti. Come criterio di valutazione delle prestazioni è stato considerato il coefficiente di prestazione a pieno carico. Naturalmente anche l'efficienza a carico parziale è stata considerata, ma con una priorità inferiore rispetto ai dati relativi al pieno carico.

Le nuove norme, ad esempio prEN14825, contengono indicazioni sul contenimento dei consumi energetici ai fini della tutela dell'ambiente. In questo modo sono stati definiti dei criteri per la valutazione del consumo energetico. Nel progetto di norma prEN14825 sono definiti i criteri per la misura del consumo energetico di pompe di calore. La più evidente differenza rispetto al precedente criterio di valutazione consiste nell'aver spostato in secondo piano il coefficiente di effetto utile a pieno carico e nell'aver assegnato al consumo energetico annuo la massima priorità.

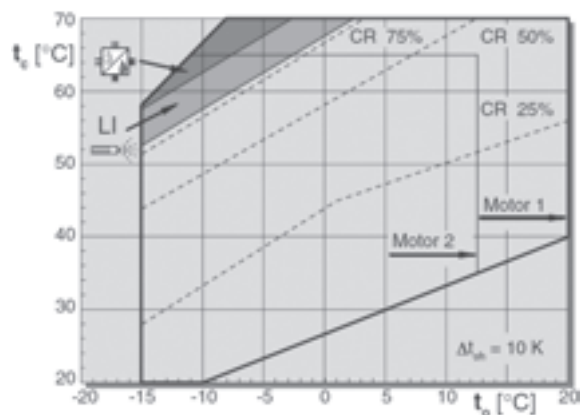
Senza affrontare in dettaglio i nuovi criteri di valutazione dell'efficienza in funzione della variabilità annua delle condizioni di temperatura e di carico risulta evidente che l'ottimizzazione dell'efficienza a carico parziale dei compressori a vite viene ora messa in primo piano.

Il campo delle temperature di evaporazione ammesse è stato considerevolmente aumentato. Nella zona inferiore da -15°C a -25°C. Nella zona delle alte evaporazioni da +20°C a +25°C. Nella zona dei bassi rapporti di pressione si nota il vantaggio della nuova distribuzione interna dell'olio. Questa infatti rende possibile ad esempio il punto operativo $t_o + 10^\circ\text{C}$, $t_c + 30^\circ\text{C}$ nel funzionamento al 100% del carico e $t_o + 10^\circ\text{C}$, $t_c + 30^\circ\text{C}$ al 75% del carico.

Il nuovo e più ampio campo di impiego offre dunque la possibilità di seguire in modo ottimale con il punto operativo del compressore le condizioni previste nel calcolo dell'IPLV, del SEER e del BIN tenendo la più bassa pressione di condensazione compatibilmente con le condizioni ambiente prefissate dal metodo di calcolo.

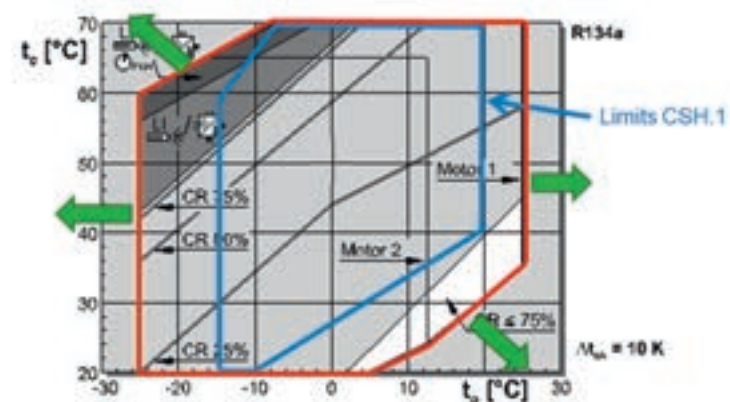
L'impiego di un economizzatore per il sottoraffreddamento del liquido consente un ulteriore aumento del coefficiente di effetto utile. L'economizzatore mobile integrato nella valvola a cassetto, a differenza di altre realizzazioni di compressore, non è attivabile solo a carico elevato ma è utilizzabile in tutto il campo di regolazione della capacità dal 25% al 100%. Tutti i miglioramenti menzionati sono il risultato di una costante ottimizzazione energetica dei compressori con l'ulteriore possibilità di adattare a bisogno la potenza erogata (100 / 25%) con il cassetto di regolazione della capacità.

Diagramma 1 – Vengono evidenziati i precedenti limiti di impiego dei compressori a vite compatti BITZER (serie CSH...1) per il refrigerante R134a



- t_c temperatura di condensazione
- t_o temperatura di evaporazione
- CR capacity regulation = gradino di parzializzazione (25%, 50%, 75% 100%)
- LI liquid injection = iniezione del liquido (per contenere la temp. di scarico)
- Motor 1** motore idoneo a elevati valori di t_c e t_o
- Motor 2** motore elettrico idoneo a valori di t_c e t_o ordinari

Diagramma 2 – Nuovo ed ampliato campo di applicazione dei compressori a vite compatti BITZER per R134a



- t_c temperatura di condensazione
- t_o temperatura di evaporazione
- CR capacity regulation = gradino di parzializzazione
- LI liquid injection = iniezione del liquido (per contenere la temp. di scarico)
- Motor 1** motore idoneo a elevati valori di t_c e t_o
- Motor 2** motore elettrico idoneo a valori di t_c e t_o ordinari

Conclusioni

Nel campo di potenzialità dei compressori a vite compatti l'R134a è da diversi anni il refrigerante maggiormente utilizzato. La verifica delle proprietà termodinamiche consente di confermare questa tendenza. Tale refrigerante ha infatti, in confronto con gli altri fluidi non infiammabili, il minore GWP, e allo stesso tempo la più alta efficienza nel campo di temperatura delle pompe di calore. L'impiego di refrigeranti infiammabili nel breve e medio termine sarà limitato a singole applicazioni che dovranno essere seguite in modo specifico in relazione al pericolo di esplosione.

Le condizioni individuate nel progetto di norma EN 14825 per il calcolo delle prestazioni stagionali conducono ad una nuova valutazione in relazione all'efficienza dei compressori. In questo modo l'efficienza a pieno carico, considerata molto importante in passato, passa ora in secondo

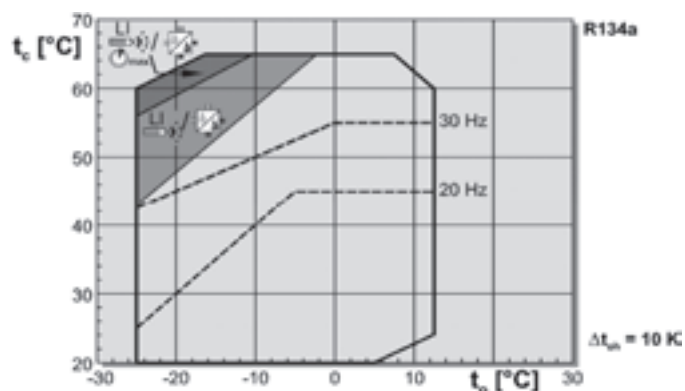
piano. Questo cambiamento ha sostanzialmente influenzato lo sviluppo dei compressori. In parallelo alle continue attività di ottimizzazione e miglioramento, l'efficienza a carico parziale dei compressori a vite compatti nel funzionamento a carico parziale è stata aumentata considerevolmente. La regolazione continua dal 25% al 100% e l'economizzatore sempre attivo in tutto il campo di regolazione contribuiscono in modo importante a questo processo di ottimizzazione. Il nuovo compressore CSVH con inverter di frequenza integrato nel compressore e raffreddato con refrigerante definisce un nuovo standard con il suo campo di regolazione dal 100%

CSVH COMPRESSORI A VITE COMPATTI CON INVERTER DI FREQUENZA INTEGRATO

La nuova gamma di compressori CSVH è il risultato di un ulteriore sviluppo con l'obiettivo di poter adattare la potenza erogata in un campo di regolazione più ampio rispetto ai compressori CSH. La resa dei più grandi compressori di questa serie può essere ridotta, per mezzo della regolazione del numero di giri fino ad un valore minimo del 15%. L'inverter di frequenza utilizzato è stato progettato appositamente per questa applicazione ed è dotato di tutta l'elettronica per il controllo e la supervisione del compressore. Tutti i componenti che producono calore sono disposti su una piastra raffreddata con fluido refrigerante. Il pericolo di formazione di condensa d'acqua nella zona dell'elettronica viene eliminato da un regolatore di pressione di evaporazione integrato. Ricambio d'aria con l'ambiente e filtrazione dell'aria di raffreddamento non sono dunque necessari. In questo modo è escluso lo sporco dell'inverter. I dati di funzionamento del compressore vengono raccolti in una memoria interna in modo sicuro e sono richiamabili per mezzo di un collegamento BUS. Oltre a questo l'elettronica confronta il punto operativo attuale del compressore con i limiti di impiego e spedisce attraverso il BUS un segnale al controllo del sistema all'avvicinarsi del confine dei limiti ammessi per il funzionamento. In questo modo si realizza, con opportune contromisure, la possibilità di evitare che il compressore esca dai limiti operativi ammessi e che venga conseguentemente spento dagli organi di sicurezza. Questa tecnologia assicura un servizio costante del compressore all'interno dei limiti di applicazione ed evita interruzioni del servizio, quando il controllo del sistema reagisce alle indicazioni dell'elettronica e dispone le necessarie contromisure.

L'elevato intervallo di applicabilità e flessibilità di funzionamento di questa gamma la rende particolarmente adatta per gli impieghi nelle pompe di calore. L'elettronica integrata nel compressore seleziona automaticamente il Vi tra i due valori possibili per alti oppure bassi rapporti di pressione.

Diagramma 3 – Limiti di impiego del CSVH, valvola di variazione del Vi



- t_c temperatura di condensazione
- t_e temperatura di evaporazione
- LI liquid injection = iniezione del liquido (per contenere la temp. di scarico)
- Vi=A scelta del Vi per salti di pressione elevati
- Vi=B scelta del Vi per salti di pressione ridotti

al 15% (modello più grande) nella qualità del controllo della capacità con contemporanea massima efficienza. ■

* Rolf Blumhardt, BITZER Kühlmaschinenbau GmbH, plant Rottenburg

Pietro Trevisan, BITZER Italia srl, Vicenza

BIBLIOGRAFIA

- Catalogo BITZER SP-171-2 "Semi-hermetic Compact Screw compressors"
- Catalogo BITZER SP-160-2 "New CSVH Variable Speed Drive"
- BITZER Software 6.3.

Esperienza, freddo e clima



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

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

Decreto Legge 63



L'Italia recepisce la nuova direttiva EPBD

Con l'entrata in vigore, lo scorso 6 giugno, del Decreto Legge 63, il panorama della prestazione energetica nell'edilizia ha subito alcune importanti modifiche. Vediamole punto per punto

*di Luca Alberto Piterà**

L 5 GIUGNO SCORSO è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale SG n.130 il Decreto Legge 63, "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale."

Tale provvedimento entrato in vigore il **6 giugno 2013** è volto ad evitare inoltre sia il prossimo aggravamento della procedura di infrazione nei confronti dell'Italia (procedura di infrazione n. 2012/0368), avviata dalla Commissione europea in data 24 settembre 2012, per il mancato recepimento della direttiva, sia la procedura d'infrazione n. 2006/2378, in materia di attestato di certificazione energetica e di informazione al pubblico al momento di trasferimenti e locazioni, aperta da parte della Commissione europea nei confronti dell'Italia il 18 ottobre 2006 per non completo e conforme recepimento della direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002, che la direttiva 2010/31/UE rifonde e contestualmente abroga.

Obiettivi e finalità del provvedimento sono la promozione del miglioramento della prestazione energetica degli edifici, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e dell'efficacia sotto il profilo dei costi. Definisce e integra inoltre la legislazione vigente al fine di:

- a)** migliorare le prestazioni energetiche degli edifici;
- b)** favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici;
- c)** sostenere la diversificazione energetica;
- d)** promuovere la competitività dell'industria nazionale attraverso lo sviluppo tecnologico;
- e)** coniugare le opportunità offerte dagli obiettivi di efficienza energetica con lo sviluppo del settore delle costruzioni e dell'occupazione;
- f)** conseguire gli obiettivi nazionali in materia energetica e ambientale;
- g)** razionalizzare le procedure nazionali e territoriali per l'attuazione delle normative energetiche al fine di ridurre i costi complessivi per la pubblica amministrazione e per i cittadini e per le imprese;

h) applicare in modo omogeneo e integrato la normativa su tutto il territorio nazionale.

Il decreto legge apporterà una sostanziale revisione sia del panorama di incentivazione sia in tema di efficienza energetica, modificando e integrando il Dlgs 192 e s.m.i. (si vedano i BOX 1 e 2).

PROROGA ALLE DETRAZIONI FISCALI

Significative modificazioni sono state apportate al regime di incentivazione; viene infatti modificato il comma 48 dell'art. 1 della legge 13 dicembre 2010 n.220 e s.m.i. prorogando di sei mesi, fino al 31 dicembre 2013, le detrazioni fiscali ai fini di interventi di efficienza energetica (si ricorda che la scadenza prevista era il 30 giugno 2013). In particolare è stata aumentata l'aliquota detraibile dal 55 per cento al

LE MODIFICHE APPORTATE AL PANORAMA LEGISLATIVO VIGENTE

Il decreto legge 63 modificherà la seguente legislazione attualmente vigente:

a. Dlgs 19 agosto 2005 n.192 e smi, recante "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" in particolare:

- verranno sostituiti i seguenti articoli:
 - Art. 1 – Finalità;
 - Art. 6 – Certificazione energetica degli edifici;
 - Art. 11 – Requisiti della prestazione energetica degli edifici;
 - Art. 14 – Copertura finanziaria;
 - Art. 15 – Sanzioni;

- verranno modificati/integrati i seguenti articoli:
 - Art. 2 – Definizioni;
 - Art. 3 – Ambito di intervento;
 - Art. 4 – Adozione di criteri generali, di una metodologia di calcolo e requisiti della prestazione energetica;
 - Art. 8 – Relazione tecnica, accertamenti e ispezioni;
 - Art. 9 – Funzioni delle regioni e degli enti locali;
 - Art. 13 – Misure di accompagnamento;
 - Art. 16 – Abrogazioni e disposizioni finali.

b. Legge 13 dicembre 2010 n.220 e smi, recante "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge di stabilità 2011)" modifica l'articolo 1 comma 48.

c. Decreto Legge 22 giugno 2012 n. 83, recante, "Misure urgenti per la crescita del Paese".

d. Dlgs 3 marzo 2011 n.28, recante "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE", modifica i commi 1 e 2 dell'articolo 15 – Sistemi di qualificazione degli installatori.

BOX 1

65 per cento, sempre suddivisa in dieci quote annuali di pari importo (per le spese sostenute prima del 6 giugno 2013 l'aliquota detraibile è del 55 per cento, mentre dal 1° gennaio 2014 la detrazione sarà ridotta

al 36%, cioè quella prevista per i lavori di ristrutturazione edilizia).

Modifica sicuramente non positiva è l'esclusione delle spese per gli interventi di sostituzione di impianti di riscaldamento con pompe di calore ad alta efficienza e impianti geotermici a bassa

entalpia nonché delle spese per la sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calore dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria. Tale provvedimento costituisce l'ennesimo blocco alla diffusione di questa tecnologia già poco incentivata dal Conto Termico e dall'attuale

BOX 2

NUOVE DEFINIZIONI INTRODOTTE DAL DECRETO LEGGE

Viene modificato l'articolo 2 del Dlgs 192 del 19 agosto 2012

- **attestato di prestazione energetica dell'edificio:** documento, redatto nel rispetto delle norme contenute nel presente decreto e rilasciato da esperti qualificati e indipendenti che attesta la prestazione energetica di un edificio attraverso l'utilizzo di specifici descrittori e fornisce raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica;
- **attestato di qualificazione energetica:** il documento predisposto ed asseverato da un professionista abilitato, non necessariamente estraneo alla proprietà, alla progettazione o alla realizzazione dell'edificio, nel quale sono riportati i fabbisogni di energia primaria di calcolo, la classe di appartenenza dell'edificio, o dell'unità immobiliare, in relazione al sistema di certificazione energetica in vigore, ed i corrispondenti valori massimi ammissibili fissati dalla normativa in vigore per il caso specifico o, ove non siano fissati tali limiti, per un identico edificio di nuova costruzione;
- **confine del sistema (o energetico dell'edificio):** confine che include tutte le aree di pertinenza dell'edificio, sia all'interno che all'esterno dello stesso, dove l'energia è consumata o prodotta;
- **edificio a energia quasi zero:** edificio ad altissima prestazione energetica, calcolata conformemente alle disposizioni del presente decreto, che rispetta i requisiti definiti all'articolo 4, comma 1. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ);
- **edificio di riferimento o target per un edificio sottoposto a verifica progettuale, diagnosi, o altra valutazione energetica:** edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno, e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati;
- **energia consegnata o fornita:** energia espressa per vettore energetico finale, fornita al confine dell'edificio agli impianti tecnici per produrre energia termica o elettrica per i servizi energetici dell'edificio;
- **energia da fonti rinnovabili:** energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas;

- **energia esportata:** quantità di energia, relativa a un dato vettore energetico, generata all'interno del confine del sistema e utilizzata all'esterno dello stesso confine;
- **energia primaria:** energia, da fonti rinnovabili e non, che non ha subito alcun processo di conversione o trasformazione;
- **energia prodotta in situ:** energia prodotta o captata o prelevata all'interno del confine del sistema;
- **fabbisogno annuale globale di energia primaria:** quantità di energia primaria relativa a tutti i servizi erogati dai sistemi tecnici presenti all'interno del confine del sistema, calcolata su un intervallo temporale di un anno;
- **prestazione energetica di un edificio:** quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare, con un uso standard dell'immobile, i vari bisogni energetici dell'edificio, la climatizzazione invernale e estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e, per il settore terziario, l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori che tengono anche conto del livello di isolamento dell'edificio e delle caratteristiche tecniche e di installazione degli impianti tecnici. La prestazione energetica può essere espressa in energia primaria non rinnovabile, rinnovabile, o totale come somma delle precedenti;
- **riqualificazione energetica di un edificio:** un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo ricadono in tipologie diverse da quelle indicate all'interno della definizione di riqualificazione energetica di un edificio;
- **ristrutturazione importante di un edificio:** un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante quando i lavori in qualunque modo denominati (a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo) insistono su oltre il 25 per cento della superficie dell'involucro dell'intero edificio, comprensivo di tutte le unità immobiliari che lo costituiscono (a titolo esemplificativo e non esaustivo: rifacimento di pareti esterne, di intonaci esterni, del tetto o dell'impermeabilizzazione delle coperture);
- **sistema di climatizzazione estiva, impianto di condizionamento d'aria:** complesso di tutti i componenti necessari a un sistema di trattamento dell'aria, attraverso il quale la temperatura è controllata o può essere abbassata.

DM 22 GENNAIO 2008 N.37 – ART. 4. REQUISITI TECNICO-PROFESSIONALI

I requisiti tecnico-professionali richiesti sono uno dei seguenti:

- a. diploma di laurea in materia tecnica specifica conseguito presso una università statale o legalmente riconosciuta;
- b. diploma o qualifica conseguito al termine di scuola secondaria del secondo ciclo con specializzazione relativa al settore delle attività di cui all'articolo 1, presso un istituto statale o legalmente riconosciuto, seguito da un periodo di inserimento, di almeno due anni continuativi, alle dirette dipendenze di una impresa del settore. Il periodo di inserimento per le attività di cui all'articolo 1, comma 2, lettera d) è di un anno;
- c. titolo o attestato conseguito ai sensi della legislazione vigente in materia di

formazione professionale, previo un periodo di inserimento, di almeno quattro anni consecutivi, alle dirette dipendenze di una impresa del settore. Il periodo di inserimento per le attività di cui all'articolo 1, comma 2, lettera d) è di due anni;

- d. prestazione lavorativa svolta, alle dirette dipendenze di una impresa abilitata nel ramo di attività cui si riferisce la prestazione dell'operaio installatore per un periodo non inferiore a tre anni, escluso quello computato ai fini dell'apprendistato e quello svolto come operaio qualificato, in qualità di operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1 del DM 37/2008.

tariffazione elettrica che sicuramente non premiano gli impianti energeticamente più efficienti.

Per interventi relativi a parti comuni degli edifici condominiali, di cui agli articoli 1117 e 1117-bis del codice civile o che interessino tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio, la detrazione spettante è nella misura del 65 per cento delle spese sostenute dalla data di entrata in vigore del decreto legge al 30 giugno 2014.

Viene prorogata anche la detrazione fiscale per gli interventi di ristrutturazione edilizia (in scadenza il 30 giugno 2013 e disciplinata dall'art.11, comma 1 del DL 22 giugno 2012 n.83, con modificazioni, legge 7 agosto 2012, n.134) portando la scadenza al 31 dicembre 2013, mentre l'aliquota detraibile rimane confermata al 50 per cento.

QUALIFICAZIONE DEGLI INSTALLATORI DEGLI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI

Con la modifica dei commi 1 e 2 dell'articolo 15 del Dlgs n. 28 del 2 marzo 2011, vengono di fatto apportate le seguenti modifiche:

- inserimento della lettera d) dell'articolo 4 comma 1 del DM 22 gennaio 2008 n.37, insieme alle lettere a), b) e c) già previste dal Dlgs 28/2011, ai fini del riconoscimento della qualifica professionale per l'attività di installazione e di manutenzione straordinaria di caldaie, caminetti e stufe a biomassa, di sistemi solari fotovoltaici e termici sugli edifici, di sistemi geotermici a bassa entalpia e di pompe di calore;
- le Regioni e le Province Autonome, nel rispetto dell'allegato 4 del Dlgs 28/2011, attivano un programma di formazione per gli installatori di impianti a fonti rinnovabili o procedono al riconoscimento di fornitori di formazione, dandone comunicazione al MiSE e al MiATTM. Inoltre le Regioni e Province Autonome possono riconoscere ai soggetti partecipanti ai corsi di formazione crediti formativi per i periodi di prestazione lavorativa e di collaborazione tecnica continuativa svolti presso imprese del settore.

Resta da vedere come tali modifiche impatteranno

con i dispositivi legislativi regionali che nel frattempo sono stati già emessi su tale tematica, come per esempio in Regione Lombardia.

EFFICIENZA ENERGETICA

Il recepimento della direttiva europea n. 31 di fatto prevede sostanziali modifiche del Dlgs 19 agosto 2005 n. 192 e s.m.i., di seguito semplicemente Dlgs192/05.

- L'ambito di intervento del Dlgs 192/05, (art.3) viene ampliato rispetto a quanto già previsto, introducendo:
 - l'edilizia pubblica e ad uso pubblico;
 - gli edifici a energia quasi zero, conosciuti con l'acronimo inglese nZEB;
 - l'adozione con quanto già previsto circa l'uso delle fonti rinnovabili negli edifici;
 - un aggiornamento della certificazione energetica (si rimanda al prossimo paragrafo);
 - la realizzazione di un sistema coordinato di ispezione periodica degli impianti termici negli edifici;
 - i requisiti professionali e di indipendenza degli esperti o degli organismi cui affidare l'attestazione della prestazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione;
 - lo sviluppo di strumenti finanziari e la rimozione di barriere di mercato per la promozione dell'efficienza energetica degli edifici;
 - la realizzazione e l'adozione di strumenti comuni allo Stato, alle Regioni e Province Autonome per la gestione degli adempimenti a loro carico;
 - la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore;
 - la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore.
- Sono esclusi dall'ambito di intervento del Dlgs 192/05:
 - gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali

e del paesaggio, per i quali vi è un'applicazione limitata del Dlgs192/05 alle seguenti disposizioni: l'attestazione della prestazione energetica degli edifici, di cui all'articolo 6 e l'esercizio, la manutenzione e le ispezioni degli impianti tecnici, di cui all'articolo 7 del Dlgs 192/05;

- gli edifici industriali e artigianali, quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- gli edifici rurali non residenziali sprovvisti di impianti di climatizzazione;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
- gli edifici che risultano non compresi nelle categorie di edifici classificati sulla base della destinazione d'uso di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, per i quali vi è un'applicazione limitata del Dlgs192/05 alle porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorponabili ai fini della valutazione di efficienza energetica. (si fa notare che vi è un errore nel riferimento del DL 63 al comma 3-ter);
- gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.
- I criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti di prestazione

energetica del Dlgs 192/05, (art.4) vengono modificati rispetto a quanto già previsto. In particolare:

- le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche e l'utilizzo delle fonti rinnovabili negli edifici, dovranno tenere conto dei seguenti criteri generali:

- la prestazione energetica degli edifici è determinata in conformità alla normativa tecnica UNI e CTI, allineata con le norme predisposte dal CEN a supporto della direttiva 2010/31/CE, su specifico mandato della Commissione europea;

- il fabbisogno energetico annuale globale si calcola per singolo servizio energetico, espresso in energia primaria, su base mensile. Con le stesse modalità si determina l'energia rinnovabile prodotta all'interno del confine del sistema;
- si opera la compensazione mensile tra i fabbisogni energetici e l'energia rinnovabile prodotta all'interno del confine del sistema, per vettore energetico e fino a copertura totale del corrispondente vettore energetico consumato. È consentito utilizzare l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili all'interno del confine del sistema ed esportata, secondo le modalità che saranno definite da futuri decreti attuativi.

- Le prescrizioni e i requisiti minimi saranno aggiornati ogni cinque anni, in materia di prestazioni energetiche degli edifici e unità immobiliari, siano essi di nuova costruzione, oggetto di ristrutturazioni importanti o di riqualificazioni energetiche, sulla base dell'applicazione di una metodologia comparativa secondo i seguenti criteri generali:
 - i requisiti minimi rispettano le valutazioni tecniche ed economiche di convenienza, fondate sull'analisi costi-benefici del ciclo di vita economico degli edifici;
 - in caso di nuova costruzione e di ristrutturazione importante, i requisiti sono determinati con l'utilizzo dell'"**edificio di riferimento**", in funzione della tipologia edilizia e delle fasce climatiche;

- per le verifiche necessarie a garantire il rispetto della qualità energetica prescritta, sono previsti dei parametri specifici del fabbricato, in termini di indici di prestazione termica e di trasmittanze, e parametri complessivi, in termini di indici di prestazione energetica globale, espressi sia in energia primaria totale che in energia primaria non rinnovabile.

- Con uno o più futuri decreti del Presidente della Repubblica saranno aggiornate, le modalità di progettazione, installazione, esercizio, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici, nonché i requisiti professionali e i criteri di accreditamento volti ad assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare l'attestazione della prestazione energetica degli edifici, l'ispezione degli impianti di climatizzazione e la realizzazione di un sistema informativo coordinato per la gestione dei rapporti tecnici di ispezione e degli attestati di prestazione energetica. Si ricorda che attualmente sono in attesa di pubblicazione il decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, concernente i criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici e il decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, concernente i requisiti professionali per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli ispettori.

- Vengono introdotti gli edifici a energia quasi zero (conformemente a quanto previsto dalla Direttiva 31), a partire dal **31 dicembre 2018**, gli edifici di nuova costruzione occupati da pubbliche amministrazioni e di proprietà di queste ultime, ivi compresi gli edifici scolastici, che devono essere edifici a energia quasi zero. Dal **1° gennaio 2021** la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

- Entro il **31 dicembre 2014**, con decreto del MiSE, viene definito il Piano d'azione (PAN) destinato ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero. Esso prevede:

- l'applicazione della definizione di edifici a energia quasi zero alle diverse tipologie di edifici e l'utilizzo di indicatori numerici del consumo di energia primaria, espresso in kWh/m² anno;

- le politiche e le misure finanziarie o di altro tipo previste per promuovere gli edifici a energia quasi zero, comprese le informazioni relative alle misure nazionali previste per l'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici, in attuazione della direttiva 2009/28/CE;

- l'individuazione, in casi specifici e sulla base dell'analisi costi-benefici sul ciclo di vita economico, della non applicabilità;

- gli obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015.

- Strumenti finanziari e superamento delle barriere di mercato:

- gli incentivi adottati dallo Stato, dalle regioni e dagli enti locali per promuovere l'efficienza energetica degli edifici, a qualsiasi titolo previsti, sono concessi nel rispetto di requisiti di efficienza commisurati alla tipologia, al tipo di utilizzo e contesto in cui è inserito l'immobile, nonché all'entità dell'intervento;

- il fondo di garanzia, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, al fine di promuovere la realizzazione di servizi energetici e di misure di incremento dell'efficienza energetica degli edifici di proprietà pubblica, con particolare attenzione agli edifici scolastici, anche attraverso le ESCO o lo strumento del finanziamento tramite terzi, è utilizzato anche per il sostegno della realizzazione di progetti di miglioramento dell'efficienza energetica nell'edilizia pubblica. La dotazione del fondo è incrementata attraverso i proventi delle aste delle quote di emissione di CO₂ di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 13 marzo 2013, n.30, destinati ai progetti energetico ambientali, con le modalità e nei limiti di cui ai commi 3 e 6 dello stesso articolo 19. Con il decreto di cui all'articolo 22, comma 5, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 sono definite le modalità di gestione e accesso del fondo stesso;

- l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, e l'ENEA, entro 90 giorni del 6 giugno 2013, metteranno a disposizione un contratto-tipo per il miglioramento del rendimento energetico dell'edificio, che individui e misuri gli elementi a garanzia del risultato e che promuova la finanziabilità delle iniziative, sulla base del modello contrattuale previsto all'articolo 7, comma 12, del decreto del Ministro dello sviluppo economico 28 dicembre 2012;

- entro il 30 aprile 2014, il MiSE, redige un elenco delle misure finanziarie atte a favorire l'efficienza energetica negli edifici e la transizione verso gli edifici a energia quasi zero. Tale elenco è aggiornato ogni tre anni e inviato alla Commissione nell'ambito del Piano d'azione nazionale per l'efficienza energetica di cui all'articolo 24, paragrafo 2, della direttiva 2012/27/UE.

- La relazione di progetto di cui all'art.8 del Dlgs 192/05 redatta dal progettista o dai progettisti ciascuno per le sue competenze, attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici, deve essere consegnata dal proprietario dell'edificio o da chi ne ha titolo in duplice copia alle amministrazioni competenti, contestualmente alla dichiarazione di inizio lavori complessivi o degli specifici interventi proposti. Tali prescrizioni, compresa la relazione tecnica, non sono dovute nel caso di mera sostituzione

del generatore di calore dell'impianto di climatizzazione avente portata termica inferiore a 50 kW o dotato di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio, per i quali è previsto un progetto per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento redatto da un professionista abilitato.

- Gli schemi e le modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto sono definiti con decreto del MiSE, in funzione delle diverse tipologie di lavori: nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti, interventi di riqualificazione energetica. La relazione tecnica di progetto, ai fini della più estesa applicazione dell'articolo 26, comma 7, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, per gli enti soggetti all'obbligo di cui all'articolo 19 della stessa legge, è integrata attraverso attestazione di verifica sulla applicazione della norma predetta redatta dal Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia nominato.
- Per gli edifici di nuova costruzione la relazione tecnica deve essere accompagnata da una valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza tra i quali, a titolo puramente esemplificativo, sistemi di fornitura di energia rinnovabile, cogenerazione, teleriscaldamento e tele raffrescamento, pompe di calore e sistemi di misurazione intelligenti.
- Le Regioni e le Province autonome (art.9) sono chiamate anche attraverso propri enti o agenzie a collaborare con il MiSE e, per il solo punto 3, anche con il Ministero per la pubblica amministrazione e la semplificazione, per la definizione congiunta:
 1. di metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici;
 2. di metodologie per la determinazione dei requisiti minimi di edifici e impianti;
 3. di sistemi di classificazione energetica degli edifici, compresa la definizione del sistema informativo comune;
 4. del Piano nazionale destinato ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero;
 5. dell'azione di monitoraggio, analisi, valutazione e adeguamento della normativa energetica nazionale e regionale.
- A livello regionale vengono inoltre inserite modifiche per quanto concerne l'ispezione e il controllo degli impianti termici per le quali si rimanda al testo coordinato del Dlgs 192/05 e smi (vedi sito AICARR).

REGIME TRANSITORIO

Nelle more dell'aggiornamento delle specifiche norme europee di riferimento per l'attuazione della direttiva 2010/31/UE, le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, di cui all'articolo 3, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59, predisposte in conformità alle norme EN a supporto delle direttive 2002/91/CE e 2010/31/UE, sono quelle di seguito elencate:

- raccomandazione CTI 14/2013 "Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio", o normativa UNI equivalente e successive norme tecniche che ne conseguono;
- UNI/TS 11300 – 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale;
- UNI/TS 11300 – 2 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, la ventilazione e l'illuminazione;
- UNI/TS 11300 – 3 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300 – 4 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria.

Si ricorda che attualmente la UNI/TS 11300, parti 1 e 2, ha concluso la fase di inchiesta pubblica e si ipotizza una pubblicazione a fine 2013.

La parte 3 invece è attualmente in revisione. Il fatto però che sia stata inserita nell'elenco della normativa di riferimento fa sperare nell'uscita di indicazioni sulla climatizzazione estiva, ad oggi disattesa ma per i nostri climi ben più importanti della climatizzazione invernale.

ABROGAZIONI

Dal 6 giugno 2013 sono abrogati dal Dlgs 192/05, gli articoli 1, comma 3, 2, comma 1, lettere c), d), e) ed f), l'articolo 5, 12, 14, i punti 2, 11, 12 e 56 dell'allegato A, gli Allegati B ed I del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, nonché il comma 3 dell'articolo 15 e il punto 4 dell'allegato 4 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Alla data di entrata in vigore dei decreti di cui all'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, come modificato dal presente decreto, sono abrogati i commi 1 e 2 dell'articolo 3 del decreto legislativo stesso. (di fatto siamo di nuovo in un regime transitorio).

Nel decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, ovunque ricorrono, le parole: "attestato di

certificazione energetica" sono sostituite dalle seguenti: "attestato di prestazione energetica".

Si rimanda al sito AICARR per scaricare il testo coordinato del nuovo Dlgs 192/05.

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

La prima sostanziale modifica apportata dal DL 63 implica che l'Attestato di Certificazione Energetica (ACE), cambia nome e si chiamerà Attestato di Prestazione Energetica (APE), anche se nella sostanza rimane più o meno invariato rispetto alla versione precedente. Infatti:

- L'attestato viene rilasciato per gli edifici o le unità immobiliari costruiti, venduti o locati ad un nuovo locatario e vengono introdotti anche gli edifici utilizzati da pubbliche amministrazioni e aperti al pubblico con superficie utile totale superiore a 500 m². Ove l'edificio non ne sia già dotato è obbligo del proprietario o del soggetto responsabile della gestione la produzione del documento entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione e l'affissione con evidenza all'ingresso dell'edificio stesso o in altro luogo chiaramente visibile al pubblico. A partire dal 9 luglio 2015, la soglia di 500 m² di cui sopra, è abbassata a 250 m². Per gli edifici scolastici tali obblighi ricadono sugli enti proprietari di cui all'articolo 3 della legge 11 gennaio 1996, n. 23.
- **Gli edifici di nuova costruzione e quelli sottoposti a ristrutturazioni importanti**, sono dotati di un attestato di prestazione energetica al termine dei lavori. Nel caso di nuovo edificio, l'attestato è prodotto a cura del costruttore, sia esso committente della costruzione o società di costruzione che opera direttamente. Nel caso di attestazione della prestazione degli edifici esistenti, ove previsto dal Dlgs 192/05, l'attestato è prodotto a cura del proprietario dell'immobile.
- **Nel caso di vendita o di nuova locazione di edifici o unità immobiliari**, ove l'edificio o l'unità non ne sia già dotato, il proprietario è

tenuto a produrre l'attestato di prestazione energetica. In tutti i casi, il proprietario deve rendere disponibile l'attestato di prestazione energetica al potenziale acquirente o al nuovo locatario all'avvio delle rispettive trattative e consegnarlo alla fine delle medesime. In caso di vendita o locazione di un edificio prima della sua costruzione, il venditore o locatario fornisce evidenza della futura prestazione energetica dell'edificio e produce l'attestato di prestazione energetica congiuntamente alla dichiarazione di fine lavori.

- **Nei contratti di vendita o nei nuovi contratti di locazione di edifici o di singole unità immobiliari** è inserita apposita clausola con la quale l'acquirente o il conduttore danno atto di aver ricevuto le informazioni e la documentazione, comprensiva dell'attestato, in ordine alla attestazione della prestazione energetica degli edifici.
 - L'APE può riferirsi a una o più unità immobiliari facenti parte di un medesimo edificio. L'APE a più unità immobiliari può essere prodotto solo qualora esse abbiano la medesima destinazione d'uso, siano servite, qualora presente, dal medesimo impianto termico destinato alla climatizzazione invernale e, qualora presente, dal medesimo sistema di climatizzazione estiva.
 - L'APE ha sempre una validità temporale massima di dieci anni a partire dal suo rilascio ed è aggiornato a ogni intervento di ristrutturazione o riqualificazione che modifichi la classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare. La validità temporale massima è subordinata al rispetto delle prescrizioni per le operazioni di controllo di efficienza energetica degli impianti termici, comprese le eventuali necessità di adeguamento, previste dal decreto del 16 aprile 2013, concernente i criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo manutenzione e ispezione degli impianti termici nonché i requisiti professionali per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli ispettori.
- Nel caso di mancato rispetto di dette disposizioni, l'attestato di prestazione energetica decade**

il 31 dicembre dell'anno successivo a quello in cui è prevista la prima scadenza non rispettata per le predette operazioni di controllo energetico. A tali fini, i libretti di impianto previsti dalla legislazione vigente sono allegati, in originale o in copia, all'attestato di prestazione energetica.

- Per gli **edifici pubblici** con superficie utile totale superiore a 500 m² è fatto **obbligo**, al proprietario o al soggetto responsabile della gestione dell'edificio stesso, **di affiggere con evidenza l'APE** all'ingresso dell'edificio o in altro luogo chiaramente visibile al pubblico.
- **Il nuovo APE non sostituisce il vecchio ACE** rilasciato conformemente alla direttiva 2002/91/CE se questo è già disponibile e in corso di validità.
- Nel caso di offerta di vendita o di locazione, i corrispondenti annunci, tramite tutti i mezzi di comunicazione commerciali, riportano l'indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio e globale dell'edificio o dell'unità immobiliare e la classe energetica corrispondente.
- Tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura come committente un soggetto pubblico, devono prevedere la predisposizione dell'attestato di prestazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati.
- Con futuri decreti il MiSE, utilizzando le metodologie di calcolo definite con i decreti attuativi previsti dal DL 63, prevede l'adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico 26 giugno 2009 (Linee Guida Nazionali sulla Certificazione Energetica), pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 153 del 10 luglio 2009, nel rispetto dei seguenti criteri e contenuti:
 - a) la previsione di metodologie di calcolo semplificate, da rendere disponibili per gli edifici caratterizzati da ridotte dimensioni e prestazioni energetiche di modesta qualità, finalizzate a ridurre i costi a carico dei cittadini;
 - b) la definizione di un attestato di prestazione energetica che comprende tutti i dati relativi all'efficienza energetica dell'edificio che consentano ai cittadini di valutare e confrontare edifici diversi. Tra tali dati sono obbligatori:
 - la prestazione energetica globale dell'edificio sia in termini di energia primaria totale che di energia primaria non rinnovabile, attraverso i rispettivi indici;
 - la classe energetica determinata attraverso l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile;
 - la qualità energetica del fabbricato atta a contenere i consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento, attraverso gli indici di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio;
 - i valori di riferimento, quali i requisiti minimi di efficienza energetica vigenti a norma di legge;

- le emissioni di anidride carbonica;
- l'energia esportata;
- le raccomandazioni per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio con le proposte degli interventi più significativi ed economicamente convenienti, separando la previsione di interventi di ristrutturazione importanti da quelli di riqualificazione energetica;
- le informazioni correlate al miglioramento della prestazione energetica, quali diagnosi e incentivi di carattere finanziario;
- la definizione di uno schema di annuncio di vendita o locazione, per esposizione nelle agenzie immobiliari, che renda uniformi le informazioni sulla qualità energetica degli edifici fornite ai cittadini;
- la definizione di un sistema informativo comune per tutto il territorio nazionale, di utilizzo obbligatorio per le regioni e le province autonome, che comprenda la gestione di un catasto degli edifici, degli attestati di prestazione energetica e dei relativi controlli pubblici.

ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA

Dopo un anno dall'uscita delle Linee guida per la certificazione energetica gli attestati di qualificazione energetica (AQE) dovevano sinora essere sostituiti con gli ACE.

Al di fuori di quanto previsto in termini di dotazione dell'APE, il DL 63 prevede la possibilità di predisporre l'AQE al fine di semplificare il successivo rilascio della prestazione energetica. A tale fine, l'AQE comprende anche l'indicazione di possibili interventi migliorativi delle prestazioni energetiche e la classe di appartenenza dell'edificio, o dell'unità immobiliare, in relazione al sistema di attestazione energetica in vigore, nonché i possibili passaggi di classe a seguito della eventuale realizzazione degli interventi stessi.

È importante al fine di non creare confusioni tra AQE e APE che l'estensore provveda a evidenziare opportunamente sul frontespizio del documento che il medesimo non costituisce attestato di prestazione energetica dell'edificio e, nel sottoscriverlo, definisca quale è o è stato il suo ruolo con riferimento all'edificio medesimo. ■

Si rimanda per maggiori informazioni alla consultazione del sito AiCARR (www.aicarr.org).

All'interno della sezione normativa e legislativa è possibile trovare l'elenco delle norme aggiornate e scaricare i pdf della legislazione in tema di efficienza energetica a livello comunitario, nazionale e regionale.

* Ing. Luca A. Piterà, Segretario Tecnico AiCARR



Scopri su baxi.it

HYBRIDAYS

Bologna, 21 giugno 2013



Caldaie a gas e Sistemi con rinnovabili



31° Convegno di Bologna “La gestione energetica del patrimonio edilizio pubblico: strategie ed esperienze” (Saie, 17 ottobre)

Il tema al centro dell'edizione 2013 del Convegno di Bologna nasce dalla considerazione che i patrimoni edilizi di proprietà e/o ad uso delle amministrazioni pubbliche, quali scuole e uffici, sono in gran parte vetusti e caratterizzati da scarse prestazioni energetiche dell'involucro edilizio, impianti obsoleti che presentano bassi rendimenti stagionali ed elevate immissioni inquinanti in atmosfera, modalità di controllo, gestione e conduzione spesso non coerenti con le attuali esigenze di risparmio energetico e di comfort. Queste caratteristiche portano ad una esigenza sempre più sentita da parte delle amministrazioni locali di identificare percorsi sostenibili, anche dal punto di vista economico, per ottimizzare interventi di recupero energetico sugli edifici esistenti e aggiornare le modalità di gestione degli impianti di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria. A ciò si affiancano i nuovi interventi di ricostruzione o recupero di edifici a uso pubblico, a seguito del sisma che ha interessato lo scorso anno l'Emilia Romagna.

In questa cornice, il Convegno intende dare risalto ad aspetti particolari: la diagnosi energetica, le soluzioni di intervento su involucro ed

impianti; le soluzioni impiantistiche che prevedono l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, affiancate ad una analisi di sostenibilità tecnico economica; i limiti di applicabilità dei requisiti minimi prestazionali energetici a edifici e impianti esistenti; la gestione del sistema edificio-impianto per la minimizzazione dei consumi e l'ottimizzazione dell'efficienza degli impianti; gli aspetti tecnico-amministrativi (appalti pubblici, capitolati prestazionali, incentivi fiscali), il Conto Energia e le modalità per accedere agli incentivi fiscali.

Poiché l'argomento trattato richiede oggi elevate professionalità e competenze interdisciplinari, il Convegno interessa molteplici realtà: gli enti pubblici, (Stato, Regioni, Provincie, Comuni) proprietari o utilizzatori del patrimonio edilizio, figure professionali ed enti privati, (energy manager, progettisti, tecnici specializzati, società di gestione energia), enti di ricerca e sviluppo.

La partecipazione è gratuita per i Soci in regola con il pagamento della quota.



La domanda incontra l'offerta di lavoro con il nuovo servizio Job Placement

Nel complesso mondo del lavoro è essenziale che domanda e offerta si incontrino in modo efficace e immediato.

Uno dei vantaggi che AiCARR offre in esclusiva ai propri Associati è l'opportunità di fruire del servizio Job Placement (cerco/offro lavoro): un punto di incontro privilegiato fra le migliori realtà aziendali e professionali del settore, reso possibile dal network tecnico-culturale sviluppato da AiCARR nel corso degli anni. La rete creata da Job Placement offre infatti la sicurezza non solo di cercare e offrire lavoro in un ambito mirato ma anche di entrare in contatto con professionisti e aziende che, con l'appartenenza ad AiCARR, scelgono di aggiornare costantemente le proprie competenze e di contribuire allo sviluppo della cultura tecnica di settore. Il servizio è disponibile sul sito, nell'area riservata ai Soci.

Ricordiamo che la rubrica Job Placement si va affiancare a tutti gli altri privilegi offerti ai Soci, fra i quali i nuovi tool di ausilio alla progettazione: utilissimi fogli di calcolo creati dai progettisti per i progettisti, scaricabili gratuitamente dagli Associati sul sito, nell'Area Normative.



NOVITÀ 2013: SUL SITO, NELL'AREA RISERVATA



Approfondimenti 2013 – Solare termico e fotovoltaico: due corsi sulle applicazioni “rinnovabili” più diffuse

Il Percorso Approfondimenti della Scuola AiCARR edizione 2013 si conclude con i due corsi dedicati rispettivamente al solare termico e al fotovoltaico, due tecnologie ormai estremamente diffuse in Italia, anche grazie agli incentivi previsti per la loro applicazione e agli obblighi di legge derivanti dall'entrata in vigore del D.Lgs 28/11.

Progettisti di impianti, installatori, costruttori, energy manager sono le figure professionali che non possono mancare ai due appuntamenti.

• Il solare termico: fondamentali – 25 giugno 2013 (ER1A)

Il solare termico rappresenta una delle applicazioni più diffuse di fonti a energia rinnovabile, poiché consente di coprire una buona parte dei fabbisogni energetici per la preparazione dell'acqua calda sanitaria e del riscaldamento ambientale ed è applicabile in modo capillare sul territorio.

Il corso si apre con una parte introduttiva relativa calcolo dell'energia solare per una qualsiasi superficie comunque orientata e in qualunque località, per affrontare in seguito l'analisi dettagliata dei vari componenti dell'impianto, dal collettore solare all'accumulo allo scambiatore

di calore, senza dimenticare i sistemi di regolazione. Viene quindi presentata una metodologia di calcolo che permetterà, tramite una successiva analisi economica, di realizzare un progetto razionale di un impianto solare termico.

• Il solare fotovoltaico: fondamentali – 26 giugno 2013 (ER2A)

La realizzazione di un impianto fotovoltaico richiede approfondimenti relativi sia ai principi di funzionamento della cella fotovoltaica sia alla struttura e alle caratteristiche di un modulo fotovoltaico. Il corso prende in esame questi aspetti, considerando le diverse modalità operative dell'impianto, a seconda che questo sia isolato o connesso alla rete. Un'attenzione particolare viene posta sulla valutazione economica dell'impianto fotovoltaico, in particolare rispetto al Conto Energia e con l'ausilio di esempi di applicazione.

A fine corso i partecipanti acquisiranno le conoscenze necessarie per valutare la convenienza di un impianto fotovoltaico, conoscendone gli aspetti principali di progettazione e stimando l'energia resa disponibili in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della località.



A Milano, dal 24 settembre, la sesta edizione del corso "Impianti termici e di climatizzazione per le strutture sanitarie"

Chi opera nelle strutture sanitarie ha necessità di conoscere bene caratteristiche, funzionamento e criticità delle più diffuse tipologie di impianti termici e di climatizzazione, per svolgere con efficacia le azioni di vigilanza e controllo, prevenire i rischi igienico-sanitari e monitorarne e migliorarne la gestione e manutenzione. Per queste figure professionali è anche indispensabile sapere come sono costruiti tali impianti ed essere consapevoli dei principi in base ai quali funzionano per garantire il comfort ambientale.

Anche per il 2013 AiCARR ripropone, dopo cinque edizioni con ottimi riscontri da parte dei partecipanti, il corso base teorico-applicativo "Impianti termici e di climatizzazione per le strutture sanitarie", dedicato agli operatori degli Uffici Tecnici delle strutture sanitarie, al personale di ASL e altre istituzioni con compiti di vigilanza e controllo e a chi si occupa di gestione e manutenzione degli impianti tecnologici in strutture ospedaliere.

Strutturato nei due moduli SA01 e SA02, di due giornate ciascuno per complessive 32 ore di lezione, il corso: fornisce nozioni di base sul comfort termoigrometrico e sul trattamento dell'aria e dell'acqua; illustra i principi di funzionamento, le caratteristiche costruttive e le più diffuse applicazioni in ambito sanitario degli impianti termici, di climatizzazione e di preparazione di acqua calda sanitaria; evidenzia le norme di riferimento e le procedure indispensabili per ridurre i rischi connessi al funzionamento degli impianti; presenta i criteri essenziali per la scelta delle più adeguate politiche di gestione e manutenzione degli impianti; analizza le principali soluzioni e strategie utili al contenimento dei

consumi energetici; offre i riferimenti bibliografici essenziali per l'approfondimento delle tematiche trattate.

Il calendario

• 24 e 25 settembre: Impianti di climatizzazione e architettura dei sistemi impiantistici (modulo SA01)

Argomenti principali: I fondamenti dei sistemi di climatizzazione - Le trasformazioni dell'aria umida - Comfort termoigrometrico e requisiti microclimatici - Aria e contaminanti: ventilazione per la tutela della salute e per il comfort - Centrali per il trattamento dell'aria e loro componenti - Caratteristiche dei sistemi e dei componenti per la distribuzione e la diffusione dell'aria - Gli impianti di climatizzazione per le strutture sanitarie - Procedure per l'avviamento e il collaudo degli impianti di climatizzazione.

• 15 e 16 ottobre: Centrali termofrigorifere, idriche e acqua calda sanitaria - Trattamento acqua - Conduzione e manutenzione (modulo SA02)

Argomenti principali: Generatori di calore ad acqua, bruciatori, stoccaggio ed alimentazione combustibili liquidi - Cenni alle norme di sicurezza - Primi fondamenti sulle macchine frigorifere - Impianti idrico-sanitari, di pressurizzazione, stoccaggio, preparazione e distribuzione dell'acqua di consumo - Impianti di trattamento dell'acqua. Controllo della «Legionella Pneumophila» - Valutazione delle esigenze manutentive e di conduzione - Scelta delle politiche di manutenzione.



Certificazione F-gas: dall'11 giugno operatori e aziende iscritti al Registro, poi sei mesi di tempo per sostenere l'esame

Scaduta l'11 giugno la proroga di 60 giorni concessa in aprile dal Ministero dell'Ambiente per l'iscrizione al Registro nazionale delle persone e delle imprese certificate, tutti gli operatori addetti all'installazione, manutenzione o riparazione delle apparecchiature contenenti gas fluorurati, così come le aziende del settore, devono essersi iscritti al Registro e avere richiesto alla Camera di Commercio il certificato provvisorio che consente di operare per 6 mesi dalla data del rilascio.

Dunque, a partire dalla data del rilascio, i frigoristi hanno appena 6 mesi di tempo per sostenere l'esame teorico/pratico per l'ottenimento del certificato definitivo: alla scadenza del certificato provvisorio, chi non avesse ottenuto la certificazione definitiva si troverà infatti nell'impossibilità di svolgere la professione.

AiCARR e ICMQ (Istituto di Certificazione e Marchio Qualità per prodotti e servizi per le costruzioni), di cui è l'Associazione è Organo di Valutazione, organizzano in tutta Italia una serie di sessioni di esami di certificazione. ICMQ è organismo accreditato ACCREDIA ed è designato dal ministero dell'Ambiente per effettuare la certificazione degli addetti e delle imprese. L'esame ha la durata di una giornata ed è costituito da una prova teorica e da una prova pratica, così come richiesto dal Regolamento n. 303/2008 della Commissione delle Comunità Europee che individua, anche, i

requisiti minimi relativi alle competenze e conoscenze che devono essere esaminate.

In preparazione all'esame, AiCARR propone anche un corso propedeutico, snello e completo. Il corso non è obbligatorio per accedere alla prova ma è molto utile in quanto approfondisce aspetti sia pratici sia teorici legati all'esame ed è strutturato in modo da offrire, secondo gli elevati standard qualitativi di AiCARR Formazione, un'occasione di aggiornamento unica per incrementare la propria professionalità e lavorare in piena sicurezza.

Il programma del corso

• **1ª giornata** (8 ore): Legislazione e normativa vigente ai sensi del Regolamento CE 842 e Regolamento CE 303. Termodinamica dei cicli frigoriferi.

• **2ª giornata** (8 ore): Componenti di circuiti frigoriferi e strumentazione di misura da utilizzare ai fini dei controlli. Installazione e messa in funzione di impianti. Controlli e procedure da effettuarsi prima di mettere in funzione l'impianto, dopo un arresto prolungato, in manutenzione ordinaria, straordinaria e durante il normale funzionamento. Per il calendario aggiornato di corsi ed esami vi invitiamo a consultare il sito.



Direttiva PED e Raccolta R, i tre corsi specialistici per fare chiarezza

Le attrezzature a pressione e gli impianti di riscaldamento ad acqua con potenza termica superiore ai 35 kW sono due ambiti regolamentati da numerose e complesse normative. AiCARR Formazione propone tre corsi specialistici destinati a chiarire dubbi e a supportare le problematiche di chi deve operare in questi segmenti.

• La Direttiva 97/23/CE (PED) e il relativo D.Lgs. 93/00 di recepimento. - 18 giugno (PE1S)

Il corso illustra la Direttiva 97/23/CE (Direttiva PED Pressure Equipment Directive), la cui applicazione è obbligatoria dal 30 maggio 2002. La sua

entrata in vigore ha modificato profondamente la progettazione, la fabbricazione e il collaudo delle apparecchiature a pressione sottoposte ad una pressione superiore a 0,5 bar (recipienti, caldaie, tubazioni, accessori di sicurezza, accessori a pressione).

Il modulo offre una formazione completa a chi, a qualsiasi titolo, si trova ad affrontare le problematiche relative all'applicazione di tale direttiva.

• Norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi: D.M. 01.12.2004 n. 329, D.Lgs. 09.04.2008 n. 81, D.M. 11.04.2011 n. 111 - 19 giugno (PE2S)

Dopo l'entrata in vigore della direttiva PED, le norme riguardanti la messa in servizio e l'utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione sono state completamente modificate dal D.M. 01/12/2004 n. 329, la norma nazionale sull'esercizio degli impianti a pressione, dal D.Lgs. 09/04/2008 n. 81, Testo Unico in materia di Sicurezza e Salute sul Lavoro, e dal D.M. 11/04/2011 n. 111, relativo alle verifiche periodiche sulle attrezzature.

Il corso illustra i contenuti di tali disposizioni e fornisce la necessaria conoscenza nel campo della sicurezza delle attrezzature e degli insiemi a pressione al fine di adempiere agli obblighi imposti dalla normativa nazionale riguardante l'esercizio di queste attrezzature da lavoro.

• **Regolamentazione impianti di riscaldamento ad acqua: Raccolta R, PED, DM 11/4/2011 – 20 giugno (RR15)**

Gli impianti di riscaldamento ad acqua con potenza termica al focolare superiore a 35 kW sono regolamentati dalla normativa INAIL Raccolta R che disciplina la scelta e l'installazione degli accessori di protezione controllo e sicurezza per prevenire lo scoppio. Alcune tipologie di impianti potrebbero però essere realizzate secondo la normativa del D.Lgs. 93/2000, la cosiddetta normativa PED, evitando il collaudo INAIL. Infine il recente DM 11.04.2011 ha modificato, per alcune tipologie di impianto, la regolamentazione della verifica periodica.

Il corso intende fornire risposta ai dubbi causati dalla complessità del contesto, illustrando la raccolta R INAIL alla luce delle circolari di chiarimento emesse dallo stesso Istituto, indicando quando è possibile e conveniente marcare CE l'impianto di riscaldamento e precisando come richiedere correttamente il collaudo e le verifiche periodiche.



Igiene e manutenzione degli impianti di climatizzazione, prosegue il Percorso specialistico

Ha preso il via il 4 giugno la seconda edizione del Percorso specialistico «Igiene, ispezione e manutenzione degli impianti di climatizzazione», la proposta di AiCARR Formazione dedicata ai tecnici addetti alla manutenzione degli impianti di climatizzazione e al personale di ASL e altre istituzioni con compiti di vigilanza e controllo ai quali offre tutte le competenze necessarie all'esercizio della loro attività, ai sensi di quanto previsto dalle Linee Guida del Ministero della Salute per la definizione dei protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione.

Ricordiamo che il percorso formativo per i Responsabili dell'igiene (Cat. A) si sviluppa su 56 ore complessive, distribuite nei due moduli MA01 e MA02 per un totale di 8 giornate di corso, mentre il percorso formativo per Personale operativo (Cat. B) prevede la frequenza del solo modulo MA01 per un totale di 36 ore complessive distribuite in 5 giornate di corso.

Il prossimi appuntamenti a calendario sono: il 2-3-4 luglio, per la conclusione del modulo MA01, e il 3-4-5 dicembre per lo svolgimento del modulo MA02.

In autunno, l'edizione romana del Percorso specialistico

AiCARR organizza anche a Roma il Percorso specialistico "Igiene, ispezione e manutenzione degli impianti di climatizzazione":

il modulo MA01 sarà proposto il **29 e 30 ottobre** con seguito il **20, 21 e 22 novembre**.

11 Settembre 2013

10.00-17.00 Riunioni Sottocomitati CTI
14.00-17.30 Riunione Consiglio generale ATI

10.00-17.30 Riunioni di area scientifico-disciplinare

18.00 **Apertura Congresso con relazioni introduttive e saluto delle Autorità.**
Accademia delle Scienze dell'Università di Bologna
Aperitivo di Benvenuto

19.00

12 Settembre 2013

09.00 **Relazioni introduttive e dei Sostenitori aperte alla cittadinanza**
Pausa Caffè

11.00 **Relazioni Sostenitori**

11.30 Pausa Pranzo

13.00 **Relazioni in sessioni parallele**
Open bar

16.00-17.00 **Relazioni in sessioni parallele**

14.00-17.30 **Assemblea Generale ATI**

18.00-19.00 **Cena di Gala presso Circolo Ufficiali di Bologna**
20.30

13 Settembre 2013

09.00 **Relazioni in sessioni parallele**
Pausa Caffè

11.00 **Relazioni Sostenitori**

11.30 Pausa Pranzo

13.00 **Relazioni in sessioni parallele**
Open bar

14.00 **Tavola rotonda sul futuro della ricerca**
Chiusura del Congresso

16.00-17.00

15.40

17.10



Abside della Chiesa di S. Francesco, opera giovanile di Massimo Cocchi (1905-1993)

14 Settembre 2013

09.00-12.00 **Visite tecniche**

09.00-12.00 **Visite turistiche**

Palazzo Grassi, Circolo degli Ufficiali, Bologna. Bellissima testimonianza dell'assetto urbano medievale. Palazzo Grassi risale al XIII secolo, presenta un portico alto sostenuto da travi di legno dalla caratteristica forma a stampella, nella facciata vi sono le finestre a monofora e la porta principale a sesto acuto. In origine il portico percorreva tutta la facciata ma con la ristrutturazione di inizio 1900 è stato ridotto alle dimensioni attuali.

Il palazzo appartenne alla famiglia Canonici e fu ceduto alla famiglia Grassi, una delle più prestigiose famiglie bolognesi, nel 1466 e rimase di loro proprietà fino al 1848, quando il ramo bolognese della famiglia si estinse in linea maschile. Acquistato nel 1865 dal Demanio, la sua facciata, ormai ridotta in condizioni precarie, venne fatta puntellare dal Genio Militare in previsione di una probabile demolizione che per fortuna non avvenne, ma furono avviati progetti per il recupero e il restauro e i lavori terminarono nel 1913. In Palazzo Grassi ha sede il Circolo Ufficiali dell'Esercito di Bologna, non è aperto al pubblico ma è possibile visitarne gli interni partecipando alle visite guidate organizzate dalle guide turistiche. Si possono visitare la sala delle feste, la biblioteca, le cucine, la sala del tribunale e la piccola cappella decorata dallo scultore Mazza nel 1704 con la Madonna Immacolata contornata da nuvole e angeli. La decorazione, con la luce esterna che entra da una finestra laterale, presenta un bellissimo effetto scenografico.

**Cena Sociale
68° CONGRESSO ATI
12 Settembre 2013 –
ore 20.30
"Palazzo GRASSI"
Sede Circolo Ufficiali di
Bologna**



Le soluzioni di oggi
per i progetti di domani...

ABBONATI SUBITO!

AiCARR journal

Fascicolo	DOSSIER MONOGRAFICO	FOCUS TECNOLOGICO
#17	Centrali frigorifere	Freecooling
#18	Riqualificazione degli impianti nelle strutture alberghiere	Norma UNI 10339
#19	Le gare di appalto nel settore impiantistico	Ventilazione
#20	Il progetto degli impianti e il comfort	Sistemi passivi
#21	Decreto attuativo della Direttiva 2010/31: quali obblighi per il progettista	Filtrazione
#22	Freddo e caldo nell'industria	Pompe di calore
#23	L'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici	Manutenzione



Per richiedere arretrati: abbonamenti@quine.it

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

ABBONATI! IN VIA 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)

Pagamento

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

Bonifico a favore di Quine srl - Credito Valtellinese, ag. 1 di Milano - IBAN: IT 88 U 05 2 16 0 16 3 1 0 0 0 0 0 0 0 0 8 5 5 (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

_____ CAP _____ PROV. _____ CITTÀ

_____ TEL _____ FAX

_____ EMAIL

_____ DATA _____ FIRMA

Soprattutto benessere

soluzionegroup.com



DLP diffusori lineari a feritoie ad alta induzione

Oggi Ingegneri e Architetti possono dormire sonni tranquilli.

Tecno-ventil, con il diffusore **DLP**, risponde alla richiesta di elevata ricercatezza e design a minor impatto visivo e alle richieste di maggior benessere e comfort immettendo negli ambienti fino a 200 m³/h/metro lineare per singola feritoia. Il diffusore **DLP**, disponibile nei colori bianco, nero e grigio, grazie alle sue caratteristiche di servizio e design è particolarmente indicato per ambienti importanti dove il benessere e lo stile sono protagonisti.

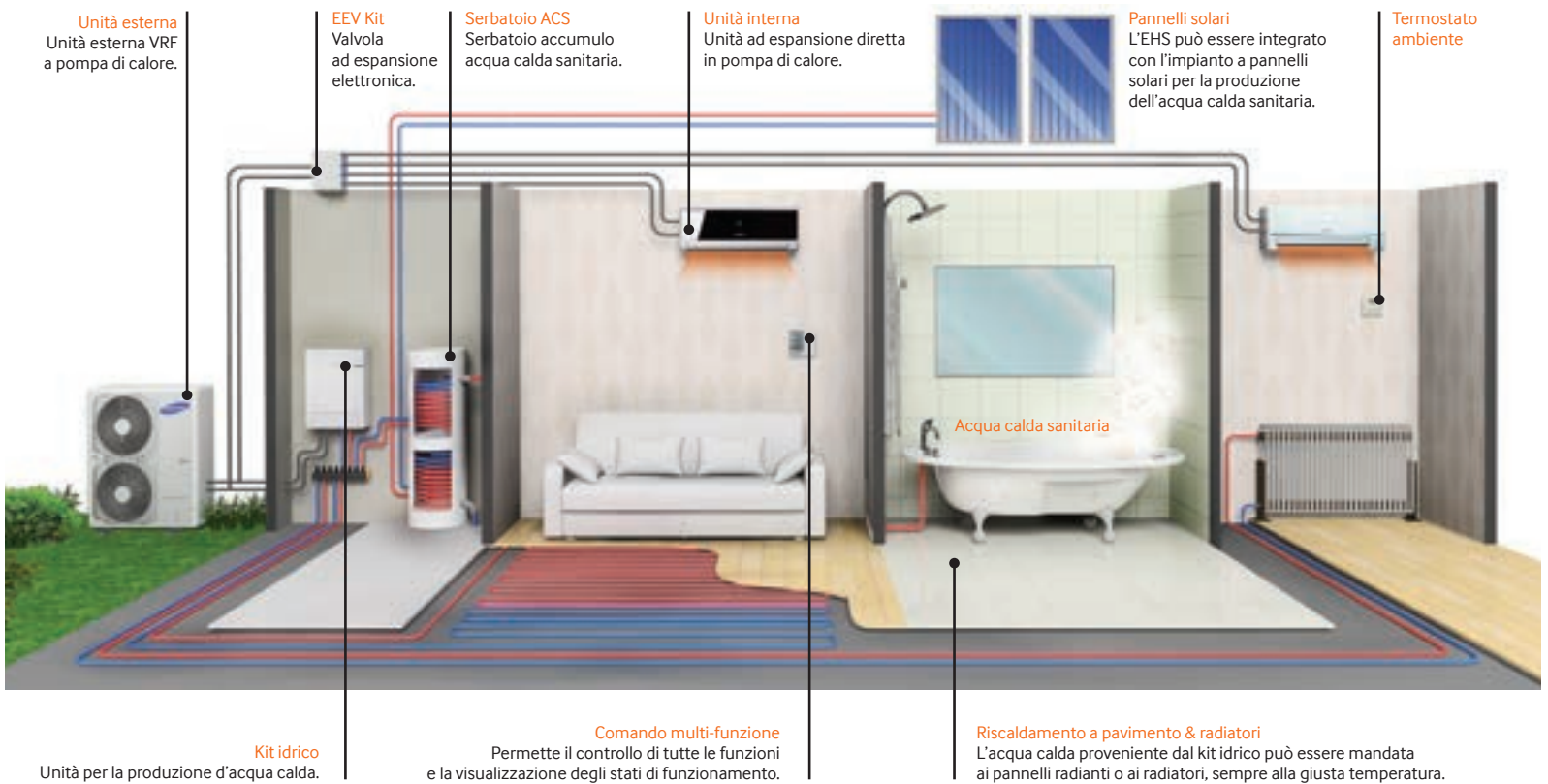


Scarica la APP del catalogo tecnico da iTunes: Tecnoventil è sempre con te.

 **tecno-ventil**
air governance

EHS - Eco Heating System

Il sistema EHS è in grado, con un unico impianto in pompa di calore, di riscaldare tramite pannelli radianti, raffrescare/riscaldare attraverso le unità interne ad espansione diretta e produrre acqua calda sanitaria.



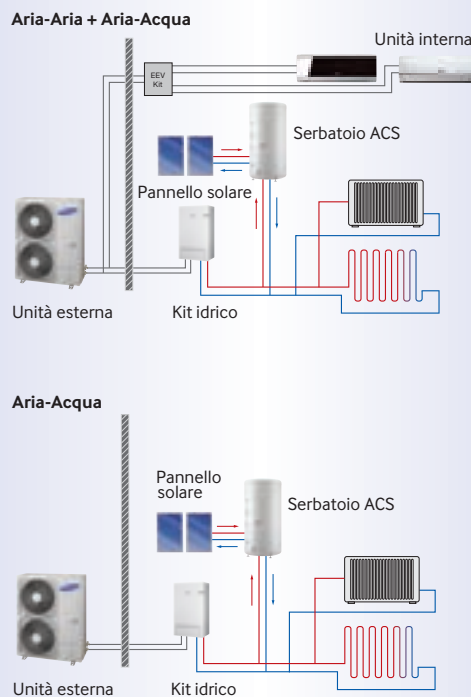
Flessibilità e rapidità

Il sistema offre il comfort del riscaldamento a pannelli radianti durante la stagione invernale e la flessibilità del riscaldamento ad espansione diretta durante le stagioni intermedie. In autunno è possibile riscaldare gli ambienti senza dover attivare i pannelli radianti che hanno un'inerzia termica elevata e richiedono molte ore per andare a regime. Nella stagione estiva invece si può utilizzare il sistema ad espansione diretta che climatizza in maniera semplice ed immediata.



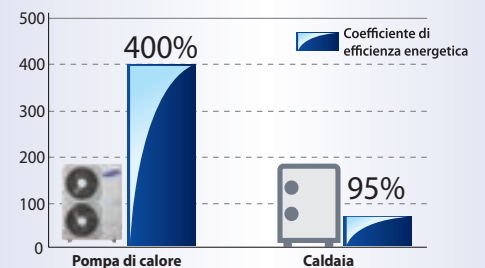
Sistema combinato Aria-Acqua e Aria-Aria

La tecnologia TDM (Time Division Multi) consente con una sola unità esterna di operare alternativamente tra Aria-Acqua e Aria-Aria, permettendo un risparmio di costi e di spazio.



Alta efficienza ed elevati COP

I sistemi EHS offrono valori di COP fino a 4.6 e valori di ESEER fino a 5.96. I compressori ad Inverter sono ottimizzati per il funzionamento a basse temperature esterne, arrivando a garantire a **-10°C fino al 90% delle prestazioni** di riscaldamento nominali.



<http://www.samsung.it/clima/ehs>