

RELAZIONI A INVITO

TECNOLOGIE DI RISCALDAMENTO INDUSTRIALE IN ZONE CLIMATICHE ESTREME: STUDI, ESPERIENZE PROGETTUALI E REALIZZATIVE NELLA FEDERAZIONE RUSSA

Antonio Polito*^[1], Giuseppe Emmi^[2]

^[1]libero professionista ~ castelfranco veneto ~ Italy ^[2]università di padova ~ padova ~ Italy

Il presente lavoro ha lo scopo di esaminare le principali problematiche che si incontrano nella progettazione degli impianti di riscaldamento nell'industria, con particolare riferimento agli edifici di altezze molto elevate e condizioni climatiche invernali estreme (-30 -40°C), tipiche dell'area centro-nord della Russia. In quest'ambito gli impianti ad irraggiamento alimentati direttamente a gas, abbinati a generatori d'aria calda nel caso siano richiesti elevati rinnovi d'aria, sono la tipologia impiantistica che più di ogni altra interpreta correttamente le esigenze richieste dall'industria in quell'area, rendendo oltremodo i singoli edifici indipendenti dai sistemi termici centralizzati spesso obsoleti e poco convenienti per gli elevati costi di gestione e manutenzione. Nell'esposizione si giustificheranno le scelte progettuali impiantistiche legate ai parametri ambientali esterni critici, nel rispetto della normativa locale in tema di sicurezza sugli apparecchi a gas e prevenzione incendi. Saranno illustrati in dettaglio alcuni impianti realizzati e rispondenti ai requisiti progettuali richiesti ed i benefici che ne risultano in merito alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti. Particolare attenzione viene data poi alle scelte impiantistiche da adottare al fine di garantire la sicurezza negli interventi di manutenzione invernale dei gruppi di combustione installati all'esterno.

Industrial heating technologies in extreme weather areas: studies, design and experiences of realization in the Russian Federation

The aim of present work is to examine the main problems about the design of industry heating systems, with particular reference to the buildings of great heights and extreme winter weather conditions (-30 -40 ° C), typical of the north-central Russia. In this context, the gas-fired overhead radiant tube heaters, combined with hot air generators with high renewals air, are the type of system that more than any other correctly interprets the demands required by the industry in that 'area, making the buildings all independent from the centralized heating systems, often outdated and inconvenient for the high cost of operation and maintenance. In the relation will be justify the design choices linked to environmental parameters external critics, in compliance with local legislations on safety for gas appliances and fire prevention. Will be illustrated in detail some plants built and meet the design requirements required and the benefits they bring about the reduction of energy consumption and pollutant emissions. Attention is given about the system choices to be taken in order to ensure safety during maintenance in winter period of combustion groups installed outside.

ELENCO ABSTRACTS CONVEGNO PADOVA 2015

TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DELL' ARIA NEI CLIMI CALDI

Adileno Boeche, Alberto Cavallini, Roberto Zecchin

Manens-Tifs S.p.A. Padova

La relazione analizza le caratteristiche ambientali dei paesi caldi, a clima sia secco che umido, evidenziando le esigenze e i problemi connessi che tali condizioni comportano nella progettazione degli impianti di climatizzazione.

I problemi riguardano in primo luogo la scelta delle più adatte tipologie di involucro edilizio e di impianto in relazione alle specifiche condizioni climatiche e alle richieste dell'utenza. Non meno importanti sono le particolari esigenze, relative ai diversi componenti d'impianto, quali abbattimento di polveri, filtrazione, trattamenti termoigrometrici, smaltimento di calore in presenza di elevata temperatura o elevata umidità relativa e così via.

Nella progettazione e nella costruzione degli impianti sono notoriamente importanti le normative di settore, delle quali i paesi di cui si tratta sono spesso carenti e il riferimento alla normativa delle nazioni industrializzate non è sempre univoco e congruente alle esigenze locali.

Non sono infine trascurabili gli aspetti connessi al risparmio energetico e alla sostenibilità nella sua accezione globale, che assumono crescente rilevanza anche nei paesi più ricchi di risorse naturali.

ASPETTI TECNICI, LOGISTICI E ORGANIZZATIVI DELLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI NEI CLIMI ESTREMI

Fabio Todesco, Antonio Tringali

Manens-Tifs s.p.a. Padova

Gli autori sviluppano la presente memoria sulla base della propria esperienza diretta in cantiere in alcune località del Medio Oriente (quali l'Arabia Saudita, il Qatar e gli Emirati Arabi) caratterizzate da condizioni climatiche estive particolarmente calde e secche, con escursioni termiche giornaliere molto ampie. Vengono descritte, evidenziandone le profonde differenze con la realtà europea, e soprattutto italiana, le diverse figure coinvolte, sia dalla parte dell'Impresa e della Direzione Lavori (site supervision) che dalla parte Committenza pubblica, gli aspetti burocratici ed organizzativi. Vengono altresì illustrate le modalità di conduzione del cantiere, la reperibilità e la tipologia della manodopera impiegata e le attività e incombenze della Direzione Lavori.

I riferimenti normativi, spesso in assenza di specifiche norme locali, costituiscono un ulteriore aspetto di fondamentale importanza sia in fase progettuale che di realizzazione dell'opera. Un caso di studio reale è riportato nella relazione, rendendo il quadro generale più completo e chiaro.

RELAZIONI LIBERE

5 Rev.

VALUTAZIONE ENERGETICA DI UN EDIFICIO PER UFFICI INTEGRATO CON CELLE FOTOVOLTAICHE

Michele De Carli^[1], Angelo Zarrella^[1], Hagar Elarga*^[1]

^[1]Padova Universita ~ Padova ~ Italy

L'uso della facciate a doppia pelle (DSF) è diventata piuttosto usuale specialmente in edifici amministrativi. D'altra parte, un utilizzo non adeguato di tali edifici in climi caldi e umidi aumentare il consumo energetico e compromettendo il comfort termico. Nell'ottica di una tendenza globale al risparmio energetico e di applicare efficientemente le energie rinnovabili è stata effettuata un'analisi energetica un edificio per uffici ad Abudhabi (Emirati Arabi Uniti) in particolare è stata valutato l'utilizzo di celle fotovoltaiche semi-trasparenti installate nella cavità della facciata a doppia pelle. Lo studio illustra un confronto tra diverse tecniche di ventilazione per raffreddare la doppia pelle cavità,. Le prestazioni complessive fabbisogni termici ed elettrici dell'edificio sono state valutate in ciascun caso. La simulazione è stata effettuata utilizzando TRNSYS, utilizzando i dati climatici degli anni tipo (Test Reference Year, TRY).

Evaluation of energy performance to an office integrated with PV cell

The use of double skin facades (DSF) has become quite common, especially in administrative buildings. On the other hand, the inappropriate use of such buildings in hot, humid climates increase the energy consumption and jeopardise thermal comfort. As part of a global trend to save energy and to apply efficiently renewable energy an energy analysis was carried out of an office building in Abudhabi (UAE) in particular has been evaluating the use of semi-transparent photovoltaic cells installed in the cavity of the double skin façade. The study illustrates a comparison of different techniques of ventilation to cool the double-skin cavity,. The overall performance of the thermal and electrical needs of the building were evaluated in each case. The simulation was performed using TRNSYS and climatic data based on (Test Reference Year, TRY).

7 Rev.

GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE PER GLI OSPEDALI DELLA REPUBBLICA SERBA

Mauro Strada^[1], Andrea Crivellaro^[1], Giuseppe Romano^{*[1]}

^[1]STEAM SRL ~ PADOVA ~ Italy

All'interno del processo di avvicinamento intrapreso tra la Repubblica di Serbia e l'Unione Europea la Banca Europea degli Investimenti ha finanziato interventi di riqualificazione dei principali Ospedali, tra i quali tre complessi a Novi Sad, Nis e Kragujevac. Il progettista si è trovato a trattare temi inusuali nella progettazione impiantistica ospedaliera ordinaria, che hanno richiesto un diverso approccio nell' esame delle problematiche per fornire soluzioni che garantissero il corretto funzionamento dei sistemi HVAC anche considerando: - la severità del clima continentale dell'area Balcanica, con punte oltre i -20°C invernali, - un difficile approvvigionamento di combustibile (con episodi di sospensione totale della fornitura di gas metano), - i sistemi di teleriscaldamento cittadino a tre tubi dalle caratteristiche "particolari", - una attività di gestione e manutenzione del patrimonio impiantistico prevalentemente "a rottura", - un budget economico limitato, - l'osservanza di "common practice" che talvolta risultano difficili da "superare", - un panorama di Leggi, Regolamenti e Norme in rapida evoluzione. L'intervento proposto, attraverso l'analisi di un concreto caso di studio propone una panoramica dei problemi pratici incontrati nel corso di cinque anni e delle soluzioni proposte per gli interventi in un Paese a noi vicino e da tempo considerato una frontiera.

HVAC systems for Hospitals in the Republic of Serbia

In the rapprochement process undertaken between the Republic of Serbia and ' European Union the European Investment Bank has financed interventions Redevelopment of Major Hospitals, within what the three complexes: Novi Sad, Nis and Kragujevac. The designer had to adopt a new treatment of themes in the hospital plant's design, who requested a different approach in dealing with problems and providing solutions, which would guarantee the correct operation of HVAC systems also considering: - The severity of the continental climate of the Balkan area, with peaks of more than -20 °C in winter, - Difficulties in fuelling (with episodes total suspension of supply of natural gas), - The city district heating network with three pipes, and a particular performance, - A Business Management and maintenance at the plant mainly "when rupture" - A limited business budget, - The observance of "common practice", that are sometimes hard to "overcome" - A different and under Rapid Evolution ground of Laws, Regulations and Rules. The concrete case study offers an overview of the practical problems encountered in the course of five years and detail the solutions proposals for interventions, in a country so close to us and once considered a frontier

8 Rev.

IL CLIMA: DEFINIZIONE, STORIA E ASPETTI RILEVANTI IN MERITO AD ALCUNE APPLICAZIONI IMPIANTISTICHE

Filippo Busato*^[1]

^[1]3F engineering ~ Vicenza ~ Italy

Il clima è lo stato medio del tempo atmosferico a varie scale spaziali: locale, regionale, nazionale, continentale, emisferico o globale, rilevato nell'arco di almeno 20-30 anni. La parola clima deriva dal greco klima che vuol dire "inclinato": il clima infatti è in massima parte una funzione dell'inclinazione dei raggi solari sulla superficie della terra al variare della latitudine. La caratteristica principale del clima rispetto al comune "tempo meteorologico", oltre all'intervallo temporale di osservazione, è l'aver un andamento che tende a mantenersi stabile nel corso degli anni pur con una variabilità climatica interannuale e di medio-lungo periodo. L'attenzione scientifica negli ultimi decenni si è spostata sempre più sulla comprensione o ricerca approfondita dei meccanismi che regolano il clima terrestre, specie in rapporto ai temuti cambiamenti climatici osservati in tempi recenti. Questa memoria presenta innanzitutto quelli che sono gli aspetti fondamentali del clima, che ne determinano quella che oggi è la sua classificazione più ampiamente condivisa (Koeppen, 1918). In seguito ad un esame di quella che è l'evoluzione del clima, comprendente i suoi risvolti culturali, viene brevemente accennato al tema complesso e delicato del cambiamento climatico (IPCC, 2007). Infine viene presentato un caso applicativo di indagine teorica sull'influenza delle condizioni esterne sulle prestazioni di un sistema di smaltimento del calore per armadi rack per climi non temperati.

Climate: definition, history and relevant aspects to HVAC systems

Climate is the average atmospheric weather on different spatial scales: local, regional, national, continental, hemispheric or global, monitored on at least 20-30 years. The word Climate comes itself from the ancient greek "klima", meaning "sloped": it is indeed strongly affected by the slope of solar beams on the earth's surface according to the latitude. The mean difference between climate and weather, other than the observation interval, is to have a constant trend across the years, nonetheless having a interannual and a mid-long term variation. The scientific interest in recent years has been ever more shifted towards the comprehension and in-depth research of mechanisms that regulates the earth climate, with special regards to climate change. This paper reports on the fundamental aspects of climate, that determine what is now mostly acknowledged as the common classification, according to Koeppen (1918). This is followed by a description of the climate evolution by its cultural aspects, and a brief outline of the complex and delicate issue of climate change (IPCC, 2007). Finally a theoretical analysis on the influence of outdoor conditions on the performances of an HPAC system for IT is presented, for non temperate climate.

9 Rev.

IL RECUPERO DI CALORE NEL CLIMA DEGLI EMIRATI ARABI

Micaela Ranieri*^[1]

^[1]Rhoss Spa ~ Codroipo Udine ~ Italy

La relazione analizza nel dettaglio tutte le possibili soluzioni per il recupero di calore dall'aria espulsa nel clima Degli Emirati Arabi. In particolare vengono confrontate tra loro le prestazioni dei recuperatori entalpici, dei sistemi con raffreddamento adiabatico indiretto, dei recuperatori rigenerativi (run around the coil), i recuperatori a doppi ruota, una sensibile e l'altra entalpica. Per i sistemi con raffreddamento adiabatico indiretto si valuta anche la soluzione con recupero della condensa dalla batteria fredda per limitare il consumo d'acqua. Le prestazioni sono valutate mediante l'utilizzo del Bin Method a partire dai dati climatici statistici forniti dal sito Wheatherbase. com per tre città: Dubai, Abu Dabi e Doha.

The air to air energy recovery in the UAE climate

The paper analyzes in detail all the possible solutions for air to air energy recovery in the UAE climate. In particular, the paper compares the performance of the rotary entalpy wheels, indirect evaporative cooling systems , run around the coil systems and double wheels (sesible whel + entalpy wheel). For systems with indirect evaporative cooling the analisys also evaluates the solution with condensate recovery from the cooling coil to reduce water consumption. The performances are evaluated by using the Bin Method climate data from the statistics provided by the site Wheatherbase. com to three cities: Dubai, Abu Dhabi and Doha.

11 Rev.

POMPA DI CALORE A CO2 ABBINATA A RADIATORI AD ELEVATO SALTO TERMICO: OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI IN FUNZIONE DI UNA REGOLAZIONE INTELLIGENTE.

Nicolandrea Calabrese^{*[1]}, Raniero Trinchieri^[1], Paola Rovella^[2], Cecilia Piazzolla^[3], Michele Vio^[4], Luca Scalabrini^[5], Marco Pozzati^[5]

^[1]Centro Ricerche ENEA Casaccia ~ Roma ~ Italy ^[2]Università della Calabria ~ Arcavacata di Rende Cosenza ~ Italy
^[3]Università Roma Tre ~ Roma ~ Italy ^[4]Libero professionista ~ Venezia ~ Italy ^[5]Irsap ~ Arquà Polesine (RO) ~ Italy

I sistemi a pompa di calore che utilizzano la CO2 (R744) sono un'ottima soluzione, efficiente e poco invasiva per interventi di retrofit di edifici esistenti in cui i radiatori sono la tipologia di terminale più diffusa. Rispetto ai tradizionali refrigeranti, l'uso della CO2 è reso notevolmente interessante oltre che da vantaggi di tipo ambientale anche da aspetti di tipo progettuale ed impiantistico che la rendono particolarmente adatta al riscaldamento invernale nei climi più severi ed umidi, assicurando inoltre fasi di sbrinamento di breve durata. L'attività sperimentale è stata svolta presso il laboratorio UTTEI-TERM del C. R. Enea di Casaccia (RM) con lo scopo di valutare le prestazioni di una pompa di calore elettrica a compressione a CO2 del tipo aria-acqua abbinata a radiatori ad elevato salto termico dotati di valvole termostatiche elettroniche modulanti. L'impiego di tale innovativo ed intelligente sistema di regolazione, comandato con tecnologia wireless, ha lo scopo di ridurre la temperatura dell'acqua di ritorno in macchina in quanto le prestazioni di una pompa di calore a CO2 decrescono all'aumentare di tale parametro. I test sono stati eseguiti per diverse condizioni al contorno e sistemi di regolazione: valvole termostatiche classiche e valvole termostatiche elettroniche modulanti. I risultati sperimentali hanno permesso di stimare l'effetto dell'uso di valvole intelligenti sul consumo energetico e sulle prestazioni della pompa di calore e del gas cooler.

CO2 heat pump combined with a high temperature gradient radiators: performance optimization as function of a smart control.

The heat pump systems that use CO2 (R744) are an excellent solution, efficient and minimally invasive for existing buildings retrofit where radiators are the most used terminal. Compared to conventional refrigerants, the use of CO2 is made considerably interesting in addition to environmental advantages and also by plant and design aspects that make it particularly suitable for winter heating in frozen stiff and wet climates, ensuring defrost phases of short duration too. The experimental activity was carried out at UTTEI-TERM laboratory of R. C. ENEA Casaccia (RM) in order to evaluate the performance of an air to water electric compression CO2 heat pump that is combined with high temperature gradient radiators equipped with electronic thermostatic modulating valves. The use of this innovative and smart regulation system, controlled with wireless technology, has the aim to reduce the water temperature at machine inlet because the CO2 heat pump performances decrease with increasing of this parameter. The tests have been carried out for different boundary conditions and regulation systems: traditional thermostatic valves and electronic thermostatic modulating valves. The experimental results have allowed to estimate the effect of smart valves on power consumption and performance of the heat pump and gas cooler.

12 Rev.

IMPIEGO DI POMPE DI CALORE ARIA – ACQUA IN CLIMI ESTREMI : I NUOVI IMPIANTI DI RISALITA DEL MONTE BIANCO

Francesco Di Giovanni*^[1]

^[1]Thermocold costruzioni srl ~ bari ~ Italy

L'utilizzo delle pompe di calore è limitato soltanto dalle condizioni di lavoro determinate dai climi e dalle esigenze impiantistiche. In particolare, per climi molto rigidi l'utilizzo delle tradizionali pompe di calore per il riscaldamento e la produzione di acqua sanitaria non possono essere certamente applicati. La necessità di aumentare la quota di energia rinnovabile utilizzata negli impianti ha portato ad un'evoluzione del modo di progettare gli impianti termici concentrando l'attenzione nel limitare al minimo le dispersioni energetiche, espandendo l'utilizzo di sistemi ad energia solare e pompe di calore dotate di sistemi a recupero di calore. In questo contesto tecnologico subentrano i nuovi impianti di risalita del Monte Bianco, concepiti per avvicinarsi il più possibile allo standard di "Zero Energy Building"; dove oltre alla necessità di esaltare l'efficienza energetica si affianca la difficoltà di trasportare il gas fino alle alte quote, rendendo la pompa di calore la scelta più indicata per la generazione dell'energia termica. L'impiego di innovative tecnologie a doppio ciclo in cascata ha reso possibile l'impiego di pompe di calore per la climatizzazione e la produzione di acqua sanitaria per la stazione intermedia di Pavillon (2173 m s.l.m. Tdesign -20°C) e la stazione di Punta Helbronner (3.462 m s.l.m. Tdesign -30°C). L'impianto prevede l'utilizzo di sei pompe di calore a doppio ciclo con refrigeranti R410a/R134a e due con refrigerante R404a/R134a.

Use of air – water heat pumps in extreme weather : the new ski lifts of Mont Blanc

The use of heat pumps is limited only by the working conditions determined by the climate and system requirements. In particular, in extreme weather, the use of conventional heat pumps for heating and domestic hot water production cannot be applied. The need to increase the share of renewable energy used in the plants has led to an evolution in the way of designing thermal plant focusing minimize the energy losses, expanding the use of energy solar systems and heat pumps equipped with heat recovery system. In this technology context, take over the new lifts of Mont Blanc, designed to get as close as possible to the standard of "Zero Energy Building"; in addition to need exalting energy efficiency is accompanied by the difficult of transporting gas to the high units, making heat pump the best choice for the generation of 'thermal energy'. The use of innovative technologies double cascade cycle has made possible the use of heat pumps for air conditioning and production of hot water for the intermediate station of Pavillon (2173 m above sea level t design -20 ° C) and Helbronner (3,462 m above sea level tdesign -30 ° C). The plant requires the use of six heat pumps double cycle with refrigerant R410a / R134a and two with R404a / R134

13 Rev.

L'ARIA PRIMARIA IN CLIMI ESTREMI: SOLUZIONI IMPIANTISTICHE CON SISTEMI DI RINNOVO A RECUPERO TERMODINAMICO

Davide Zanolin*^[1]

^[1]Clivet SPA ~ Belluno ~ Italy

Il ricambio igienico dell'aria negli edifici è un argomento fondamentale nella progettazione degli odierni fabbricati e rappresenta un'esigenza da adempiere per le diverse disposizioni normative vigenti. Gli impianti ad aria primaria per applicazioni in climi estremi, molto freddi e molto caldi, richiedono una progettazione ed un dimensionamento delle apparecchiature rivolta a soddisfare carichi termici elevati per rispondere a trattamenti spinti dell'aria immessa in ambiente. Questo rappresenta per il progettista una sfida impiantistica che comporta complicazioni dovute al gelo ed alle elevate umidità dell'aria esterna che si riflettono nei costi di primo investimento e di consumo energetico annuo dell'impianto di aria primaria. I sistemi a recupero termodinamico utilizzano l'aria espulsa come sorgente energetica per la produzione, ad alta efficienza, di potenza termica o frigorifera ed abbinati ad opportuni dispositivi di pretrattamento dell'aria esterna, che ne estendono il campo applicativo, rappresentano una semplificazione impiantistica per ridurre i costi d'installazione e di successiva gestione. Garantendo allo stesso tempo un comfort equivalente alle soluzioni tradizionali col vantaggio di scongiurare, in climi molto freddi, criticità dovute allo sbrinamento dei recuperi passivi di tipo latente. L'articolo descrive i principi funzionali ed applicativi di soluzioni impiantistiche, e valuta i risparmi energetici conseguibili dall'intero impianto.

The primary air in extreme climates: solutions with renewal air systems using thermodynamic recovery

The hygienic renewal of the air in buildings is an important topic in the design of current edifices and is a needed to comply with standards and laws. The primary air systems for use in extreme climates, very cold and very hot, requiring a design and a sizing of equipments to meet high thermal loads and respond at pushed treatments of fresh air supplied. This represents a plant design challenge for the designer that involves complications due to freezing and the high humidity of the outdoor air, which are reflected in the capital cost and annual energy consumption of the primary air system. In the thermodynamic recovery systems, exhaust air is the energy source to generate, at high efficiency, heating or cooling capacity and combined with suitable devices for pretreatment outdoor air, to extend the operation range, representing a system simplification to reduce the installation and management costs. Ensuring equivalent comfort of traditional solutions with the advantage to avoid, in very cold climates, issues due to the defrost of passive latent recoveries. The paper describes the operating principles and application in plant design solutions, then compares the total energy saving that can be allowed.

15 Rev.

SOLUZIONI GEOTERMICHE CON POMPA DI CALORE IN CLIMA ALPINO

Michele De Carli^[2], Giuseppe Emmi^[2], Zeno Farina^[1], Alberto Salmistraro^[3], Mauro Mantovan^[4], Claudio Accordini^[5]

^[1]Dipartimento di Geoscienze ~ Padova ~ Italy ^[2]Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~ Italy ^[3]Eneren srl ~ Tribano ~ Italy ^[4]Hiref spa ~ Tribano ~ Italy ^[5]Kloben spa ~ Bovolone ~ Italy

Impianti con pompa di calore (PDC) che utilizza il terreno come sorgente termica ai fini della climatizzazione degli edifici, rivestono oggi un campo di applicazione interessante. La risorsa geotermica è assimilata a fonte rinnovabile e di conseguenza tali impianti possono consentire una notevole riduzione dei fabbisogni di energia primaria. Gli impianti in edifici ubicati in zone geografiche caratterizzate da climi particolarmente freddi richiedono attenzioni particolari. La sostenibilità e l'efficienza energetica risultano favorite nel lungo periodo quando vi è un equilibrio tra l'energia estratta in regime di riscaldamento e quella iniettata in raffreddamento e si parla in tal caso di carico bilanciato. Nei climi freddi il profilo di carico risulta sbilanciato, per cui il sottosuolo soggetto a prevalente estrazione di calore è sottoposto ad una conseguente riduzione progressiva della temperatura e delle prestazioni della PDC. Per mitigare tale fenomeno una soluzione possibile consiste nell'utilizzo di un campo sonde sovradimensionato oppure nell'impiego di collettori solari in grado di rigenerare il terreno o innalzarne gradualmente la temperatura dando origine ad un accumulo termico stagionale. Tale sistema permette inoltre di evitare la necessità per questi edifici di essere collegati alla rete di distribuzione del gas. L'analisi delle soluzioni impiantistiche studiate è stata effettuata mediante l'uso integrato di codici di calcolo termodinamici dedicati.

Geothermal solutions with heat pump in alpine areas

Systems with heat pumps (HP) that use the ground as a heat source for the air conditioning of buildings play nowadays an interesting field of application. The geothermal resource is treated as a renewable source and therefore allowing for these systems to significantly reduce their primary energy consumption. Systems in buildings located in geographic areas characterized by particularly cold climates require special attention. Sustainability and energy efficiency are favoured in the long run when there is a balance between the energy extracted during the heating season and the energy injected during the cooling season. In this case we can speak of a balanced thermal load profile. In cold climates the load profile is however generally unbalanced. For this reason the subsoil is subject to prevailing heat extraction and to a consequent progressive reduction of its temperature and the performance of the HP. To mitigate this phenomenon, one possible strategy is to use an oversized borehole array or a solar collectors field capable of regenerating the subsoil or increasing its temperature gradually giving origin to a seasonal thermal storage. This system also allows to avoid the need for these buildings to be connected to the gas distribution network. The analysis of the plant solutions studied is carried out through the use of integrated thermodynamic and dedicated calculation codes.

19 Rev.

SIMULAZIONE ENERGETICA DINAMICA DI EDIFICIO RESIDENZIALE NZEB DA REALIZZARE A KIEV

Maurizio Landolfi^[1], Daniele Di Giorgio^[2]

^[1]Eutecna Energia ~ Roma ~ Italy ^[2]SGM Architecture srl ~ Trieste ~ Italy

Lo studio presentato in questo articolo nasce dalla volontà imprenditoriale di una società di costruzioni ucraina di realizzare a Kiev delle palazzine ad elevate prestazioni energetiche ed a costo concorrenziale rispetto alle costruzioni altamente energivore diffuse nel territorio. Le note contingenze politiche Russia-Ucraina impongono, infatti, una drastica riduzione dell'uso del gas. L'Ucraina inoltre è un produttore di ottimo legno a costi competitivi. Da queste considerazioni è stato effettuato uno studio per il progetto di un edificio NZEB, che utilizzi materia prima legata al territorio, cioè il legno, e che elimini totalmente l'uso del gas, proponendo soluzioni impiantistiche adatte ai climi rigidi. Attraverso questo articolo si vuole mostrare il valido contributo dato dalla simulazione energetica dinamica per calcolare le variazioni del fabbisogno annuale di energia e quindi dei costi operativi dell'edificio oggetto di studio in funzione di diverse caratteristiche dell'involucro e degli impianti. Il confronto economico tra le varie soluzioni in termini di Live Cycle Cost in un arco temporale di venti anni ha permesso di individuare il mix ottimale di tecnologie e materiali ed ha orientato le scelte dell'investitore. Gli obiettivi raggiunti sono rilevanti: diminuzione dei costi di costruzione, eliminazione dell'uso del gas e drastica riduzione di emissioni di CO2 dovuta sia alla bassa Carbon Footprint dei materiali impiegati che all'uso di energie rinnovabili.

Energetic Dynamic Simulation of NZEB residential building in Kiev

The study presented in this article comes from the business venture of a Ukrainian construction company to realize buildings in Kiev with high energy performance and at competitive cost compared to the highly energivorous buildings throughout the area. As known, the political contingencies Russia-Ukraine are imposing a drastic reduction of the use of natural gas. Moreover Ukraine is a big producer of good wood at competitive prices. Based on these considerations, it was carried out a study for designing a NZEB building, which uses raw material linked to the territory, that is wood, and which totally eliminates the use of natural gas. Furthermore, this study offers plant solutions suitable to cold climate. The aim of this article is to show the valuable contribution given by the dynamic energy simulation in order to calculate the changes in annual energy consumption and operating costs of the studied building depending on different building enclosure and system features. The economic comparison between different solutions in terms of Live Cycle Cost, over a period of twenty years, has allowed to identify the optimal mix of technologies and materials and has oriented the investor decisions. The goals achieved are significant: construction cost decrease, elimination of the use of natural gas and drastic reduction of CO2 emissions due both to the low carbon footprint of the used materials and to the use of renewable energy.

21 Rev.

ANALISI DEI DATI DI MONITORAGGIO E SIMULAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE STAGIONALI DEL SISTEMA GS-GAHP INSTALLATO PRESSO LA SCUOLA DELL'INFANZIA DI OULX (TO)

Massimo Ghisleni^[1], Giulio Pellegrini^[2], Paolo Conti^[2], Daniele Testi^[2], Walter Grassi^[2]

^[1]Robur SpA ~ Bergamo ~ Italy ^[2]Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni (DESTEC), Università di Pisa ~ Pisa ~ Italy

In Italia si riscontra un'ampia casistica di condizioni climatiche che, in un'ottica di riduzione dei consumi energetici, possono determinare soluzioni impiantistiche molto diverse. In questa memoria si vuole esaminare l'esempio concreto della scuola d'infanzia del comune di Oulx (TO), località caratterizzata da clima particolarmente rigido (zona climatica F, gradi giorno 4100, quota 1100 m s.l.m.), con conseguenti elevati fabbisogni energetici per il servizio di riscaldamento. Date le caratteristiche del luogo e dell'utenza, è stato installato un impianto con pompa di calore ad assorbimento terreno-acqua (potenza nominale 40 kW). Tale sistema necessita non solo di un'attenta progettazione (al fine di evitare inutili sovradimensionamenti della macchina operatrice e degli scambiatori col terreno), ma anche di una corretta gestione durante la sua vita utile. Per le suddette valutazioni, si presenta un modello di calcolo di sistemi GSHP che svolge un'analisi integrata, simulando tutti i sottosistemi in gioco: gli scambiatori verticali col terreno, la risposta termica del terreno stesso, il comportamento dell'utenza e le prestazioni operative della pompa di calore e dell'eventuale sistema di integrazione. Tale modello è validato sui dati di monitoraggio disponibili, relativi al periodo di riscaldamento 2013-2014. Lo strumento di simulazione consente di determinare una strategia ottima di controllo dell'impianto in termini di risparmio energetico.

ANALYSIS OF MONITORING DATA AND SIMULATION OF SEASONAL ENERGY PERFORMANCE OF THE GS-GAHP SYSTEM INSTALLED IN THE KINDERGARTEN BUILDING OF OULX, TURIN

The variety of climatic conditions on the Italian territory leads up to different energy-efficient design solutions for the heating and cooling systems. The purpose of this paper is the analysis of a real case study, the kindergarten building of Oulx, a district in the province of Turin characterized by a particularly cold climate (climate zone F, heating degree days 4100, 1100 m above sea level) and, consequently, high heating loads. Due to the characteristics of the location and of the building use, a ground-source gas absorption heat pump (GS-GAHP) has been installed (nominal power of 40 kW). A careful system design is needed, in order to avoid oversizing of the heat pump unit and of the ground-coupled heat exchangers. In addition, the system requires a proper management during its lifetime. For these evaluations, we present a GSHP model for an integrated analysis and simulation of all the involved subsystems: borehole heat exchangers, ground thermal response, end-user behavior, and operative performance of the heat pump unit and of the possible back-up generator. This model is validated with the available monitoring data, which refer to the 2013-2014 heating season. The simulation tool allows to determine an optimized control strategy for the heating system, in terms of energy savings. In the climatic condition under exam, the thermal recharge of the ground during the switch-off period of the system is limited; as a result, the correct management changes over the years.

23 Rev.

L'IMPIEGO DI POMPE DI CALORE AEROTERMICHE NEI CLIMI POLARI: LE GAHP-A DELLA SORTLAND STRAND SCHOOL IN NORVEGIA

Massimo Ghisleni*^[1]

^[1]Robur SpA ~ Bergamo ~ Italy

Le pompe di calore sono ormai riconosciute come preziosa risorsa nei programmi di riduzione dei consumi di energia primaria in edilizia. Ciò risulta rispondente al vero quando si possono verificare condizioni climatiche ottimali o, comunque, corrispondenti a valori di temperatura e umidità non troppo dissimili dai valori nominali delle macchine. Per i climi rigidi, proprio per questa ragione vengono frequentemente trascurate le più semplici ed economiche apparecchiature aria-acqua, preferendo a queste le macchine acqua-acqua o soluzione-acqua. In questi casi si impongono impianti maggiormente costosi atti a sfruttare una sorgente fredda, il terreno, la quale dal punto di vista sia della progettazione che della realizzazione richiede competenze e operatività non semplici o scontate. Nella memoria si mostrerà come la tecnologia delle pompe di calore ad assorbimento aria-acqua, nel regolamento ErP accumulate alle pompe di calore a compressione di vapore geotermiche, siano straordinariamente efficaci anche con temperature molto rigide della sorgente fredda e, quindi, potenzialmente molto utili anche nelle regioni più fredde del pianeta. L'esempio applicativo della scuola primaria della cittadina di Sortland in Norvegia, aiuterà a comprendere nel concreto tali peculiarità.

INSTALLING AIR SOURCE HEAT PUMPS IN POLAR CLIMATES: THE GAHP-As OF SORTLAND STRAND SCHOOL IN NORWAY

By now heat pumps are recognized to be a great tool to achieve primary energy consumption reduction for building. This is generally true in optimal climate conditions or when temperature and humidity values are close to the nominal working points of the heat machines. Due to this, the simpler and cheaper air-to-water units are often not considered worth to be installed in cold climates and the water-to-water or brine-to-water are generally preferred. Typically, the result is the installation of more expensive systems that can work on a cold source like ground, but this approach requires a specific know-how and expertise, not always available. In this document we will see the effectiveness of the air-to-water Gas Absorption Heat Pumps that are compared to the geothermal compressed-vapor Heat Pump in the ErP regulation working with really low temperatures of the cold source, as they are really useful in coldest climate regions of our planet. The SORTLAND STRAND SCHOOL plant in Norway is a real installation example of the that demonstrate this approach.

24 Rev.

SISTEMI GEOTERMICI IN CLIMI CALDI: IMPIANTI IBRIDI E STRATEGIE DI REGOLAZIONE A CONFRONTO

Fabio Minchio^[1], Filippo Busato^[1], Francesco Castellotti^[1]

^[1]Studio 3F Engineering ~ Torri di Quartesolo (VI) ~ Italy

La realizzazione di impianti geotermici per la climatizzazione estiva di edifici in climi caldi caratterizzati da fabbisogni frigoriferi molto elevati e nettamente preponderanti rispetto ai fabbisogni di riscaldamento presenta criticità nel dimensionamento del circuito geotermico dovute alla difficoltà di contenere i valori delle temperature massime del fluido termovettore a terreno. In letteratura sono proposte diverse strategie che prevedono l'utilizzo di soluzioni ibride in cui il circuito a terreno è affiancato in parallelo da torri evaporative o da dry-coolers attivati secondo diverse strategie di regolazione. Il presente lavoro analizza lo stato dell'arte delle applicazioni di impianti geotermici in tali condizioni climatiche e presenta un caso studio relativo ad un edificio commerciale in cui le diverse strategie sono messe a confronto attraverso simulazione dinamica.

GEOHERMAL SYSTEMS IN HOT CLIMATES: A COMPARISON OF HYBRID SYSTEMS AND DIFFERENT CONTROL STRATEGIES

Design of geothermal systems for cooling application in hot climates, with high cooling energy loads, presents problems due to the difficulty of limiting maximum temperatures of the geothermal fluid. Several solutions that integrate the geothermal borehole field with cooling towers or dry coolers with different control strategies are proposed. In this paper the state of the art of geothermal systems application in hot climates is analysed and different strategies applied to a commercial building are compared through software simulation.