

Corso di formazione EINSTEIN Advanced Course

Modulo AT-06: “Esempio Building -Plus”

Elaborato per i partecipanti

Autore:

Hans Schweiger (energyXperts.NET)

Ultimo aggiornamento: 10.10.2011

energyXperts.NET, Barcelona, Spain / Berlin, Germany



Questo lavoro è sotto la licenza Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported License. Per vedere una copia di questa licenza, visita <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Sei libero di:

condividere — copiare, distribuire e trasmettere il testo

Modificare — adattare il testo

Alle seguenti condizioni:

Attribuzione. Devi attribuire la paternità del testo nei modi indicati dall'autore o da chi lo ha in licenza (ma non in modo da suggerire che essi si avallino te o il vostro utilizzo del lavoro).

Non commerciale. L'utente non può usare questo testo per fini commerciali.

Condividi allo stesso modo. Se alteri, trasformo o sviluppi questo lavoro puoi distribuire il lavoro risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa.

Indice

1	Descrizione dell'esempio.....	2
1.1	Edificio	2
1.2	Processi.....	3
1.3	Sistema di somministro di calore e di freddo.....	3
1.3.1	Fornitura calore.....	3
1.3.2	Fornitura di freddo	4
1.4	Energia finale e tariffe	4
1.5	Posizione e dati meteo.....	4
2	Esercizi	4
2.1	Inserimento dati	4
2.1.1	Opzione 1: Costruire un esempio da zero	4
2.1.2	Opzione 2: Completare esempio.....	4
2.2	Ottimizzazione processi ed edificio	4
2.3	Recupero calore	4
2.3.1	Definite da soli una ipotesi di recupero del calore	4
2.3.2	Progettazione manuale della rete di scambiatori di calore.....	5
2.3.3	Progettazione automatica della rete degli scambiatori di calore	5
2.4	Sistema di progettazione	5

1 Descrizione dell'esempio

1.1 Edificio

Il caso di studio è un ospedale con 500 posti.

L'edificio ospedaliero è costituito da 4 aree: ala Nord, ala Sud, ala Centrale e servizi. La Tabella 1 riassume i dati principali delle 4 aree.

L'edificio dispone di un sistema radiante di riscaldamento a pavimento nelle parti più recenti dell'edificio (ala Sud e ala Centrale) e un impianto di riscaldamento a radiatori nell'ala Nord più vecchia. L'area servizi non è riscaldata.

L'aria condizionata è ottenuta attraverso un circuito ad acqua refrigerata con temperature di 7/12°C (andata e ritorno rispettivamente).

In tutto l'edificio (eccetto l'area servizi) sono installate unità di trattamento dell'aria per il controllo dell'area esausta in ingresso ed uscita. Le unità di trattamento dell'aria nell'ala Nord e in quella Centrale dispongono di un sistema di recupero di calore con una differenza di temperatura media di 3 K tra l'aria esausta e l'aria in ingresso. Nell'ala Sud attualmente non è presente nessun sistema di recupero di calore.

L'ala Sud e quella Nord sono di 4 piani mentre l'ala Centrale e quella dei servizi sono di 2 piani

Tabella 1. Sintesi dei parametri caratteristici dell'edificio

Parameter	Unit	TOTAL	North wing	South wing	Central area	Services
<i>Building size</i>						
Heated / cooled area	m ²	35.000	10.000	15.000	5.000	5.000
<i>Heating</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.500	1.700	1.200	600	0
Indoor temperature	°C		20	20	20	20
Heating system			radiator heating	floor heating	floor heating	-
Average inlet temperature heating system	°C		65	35	35	-
Heating period			1.10 – 30.4	1.11 – 31.3	1.11 – 31.3	-
<i>Cooling</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.850	700	2.100	750	300
Indoor temperature	°C		22	22	22	25
Cooling system			fan coils	fan coils	fan coils	fan coils
Average inlet temperature heating system	°C		7	7	7	7
Cooling period			1.6 – 15.9	15.4 – 15.10	1.5 – 1.10	1.6 – 15.9
<i>Air handling unit</i>						
Type of air handling unit			controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	no air handling unit
Air flow rate during operation	m ³ /h		30.000	45.000	30.000	-
Heat recovery (DeltaT _{inlet-outlet})	K		3	no heat recovery	3	-
<i>Hot water demand</i>						
Daily hot water consumption	l/day	70.000	20.000	30.000	20.000	-
Hot water temperature	°C		50	50	50	-

1.2 Processi

L'ospedale dispone di una lavanderia dove giornalmente vengono lavate 5 tonnellate di biancheria.

I principali processi che consumano calore nella lavanderia sono:

- Lavatrici
- Essiccatoi
- Calandre (asciugatrici)

a) Lavatrici

Le lavatrici richiedono un volume di 680 litri di acqua a 70°C per ogni ciclo di lavaggio. 16 cicli di durata di 0,5 h sono realizzati giornalmente. La temperatura media dell'acqua di scarto alla fine del ciclo è di 55°C. Perdite termiche delle lavatrici durante il processo di mantenimento della temperatura sono di 10,3 kW.

b) Essiccatoi

Gli essiccatoi funzionano con aria in ingresso a 120°C. La portata di rinnovo dell'aria è di 5.000 kg/h, e la portata di ricircolo è di 12.200 kg/h. La temperatura di uscita dell'aria umida è di 110°C.

c) Calandre

Le calandre sono riscaldate da vapore a 200 °C. (Per semplicità tutto il consumo energetico delle calandre è considerato sotto forma di calore di mantenimento a 200 °C)

1.3 Sistema di somministro di calore e di freddo

1.3.1 Fornitura calore

Il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua calda sanitaria è realizzato mediante una caldaia ad acqua calda di 2.000 kW con un'efficienza di 0,9, che produce acqua calda a 70° la quale viene miscelata con acqua a bassa temperatura (35 °C) per poter essere utilizzata nel riscaldamento a pavimento nelle aree più recenti.

La domanda di calore della lavanderia è garantita da una caldaia a vapore che produce vapore a 10 bar con una efficienza media di 0,85.

1.3.2 Fornitura di freddo

Attualmente il raffreddamento è garantito da un chiller a compressione da 2 MW, raffreddato ad aria, il quale genera acqua fredda a 7°C con un EER medio di 3.0. Temperatura dell'aria in ingresso nel circuito di dissipazione del calore: 27°C.

1.4 Energia finale e tariffe

L'ospedale consuma gas naturale per il generatore di vapore e per la caldaia dell'acqua calda (tariffe: 30 €/MWh) ed elettricità per il chiller a compressione (tariffa: 85 €/MWh).

Il consumo energetico annuo è di 6.625 MWh (gas naturale) e 4.312 MWh (elettricità sia per usi termici che per usi non termici)

1.5 Posizione e dati meteo

L'ospedale è situato a Barcellona, Spagna, latitudine geografica 41,4° nord, con una temperatura ambiente media di 18°C ed una radiazione solare media su superficie orizzontale di 1.470 kWh/m².

2 Esercizi

2.1 Inserimento dati

Costruire il progetto completo, eseguire controllo di consistenza e stima dei dati, assicurare che non ci siano dati mancanti e conflitti, e una volta ok creare un'alternativa "PSsim" per la simulazione. Confrontare i risultati dello stato presente e dell'alternativa "PSsim"

2.1.1 Opzione 1: Costruire un esempio da zero

Sulla base della descrizione di cui sopra, compilare l'esempio da zero come nuovo progetto.

2.1.2 Opzione 2: Completare esempio

Caricare il progetto *AT06_BuildingPlus_TRAINEE_START.xml*

Troverete un progetto in cui i dati generali, la fornitura e la distribuzione di energia, i processi e un edificio (ala centrale) sono già stati inseriti.

Completate questo esempio aggiungendo gli edifici mancanti (ala nord e sud, area servizi) e creando i collegamenti necessari.

2.2 Ottimizzazione processi ed edificio

Per semplicità, in questo esercizio si assume che entrambi gli edifici e i processi sono già stati ottimizzati, in modo che nessuna ulteriore potenziale ottimizzazione dovrà essere considerata.

2.3 Recupero calore

2.3.1 Definite da soli una ipotesi di recupero del calore

Prima di iniziare la progettazione di uno scambiatore di calore con EINSTEIN, prendete un foglio e disegnate il possibile scambiatore di calore a mano.

Usate le Statistiche EINSTEIN (fabbisogno di calore e raffreddamento per processo e per temperatura, curve composite di caldo e freddo, etc.) per questo scopo, ma NON ANCORA per l'auto-design dello scambiatore di calore.

2.3.2 Progettazione manuale della rete di scambiatori di calore

- a) Create un'alternativa "*HR manual*" ed inserite i dati della vostra rete di scambiatore di calore dentro EINSTEIN, con qualche prima stima delle dimensioni di ogni scambiatore di calore che avete ipotizzato, e analizzate il risparmio energetico conseguibile.
- b) Ottimizzare le dimensioni di (alcuni) scambiatori di calore e il volume di stoccaggio associato
- c) Eseguite la simulazione del sistema e confrontate il risparmio energetico ottenuto rispetto alla situazione attuale.

2.3.3 Progettazione automatica della rete degli scambiatori di calore

- a) Create un'alternativa con "*HR auto*" e usare la funzione automatic design di EINSTEIN per progettare gli scambiatori di calore. Pensate a una configurazione di minima differenza di temperatura prima di eseguire la progettazione assistita.
- b) Ottimizzare manualmente la rete creata dalla progettazione assistita:
 - eliminate o cambiate gli scambiatori di calore dove lo ritenete necessario
 - aggiungete scambiatori di calore mancanti
- c) eseguite il sistema di simulazione e confrontate il risparmio energetico ottenuto rispetto allo stato attuale e rispetto alla progettazione alternativa manuale ottenuta con "*HR manual*".

Prendete nota e discutete dei possibili vantaggi/svantaggi della progettazione manuale e automatica.

2.4 Sistema di progettazione

Al fine di ottenere lo stesso punto di partenza per tutti i partecipanti, importate e aprite il progetto "*AT06_BuildingPlus_TRAINEE_HR.xml*".

All'interno di questo progetto, create differenti alternative di ottimizzazione del sistema di fornitura di calore e freddo.

Prendere in considerazione almeno alcune delle seguenti opzioni:

- a) sostituzione di una caldaia ad acqua calda con una caldaia a condensazione
- b) solare termico per il riscaldamento e per acqua calda
- c) riscaldamento e raffrescamento solare
- d) trigenerazione (CHP + macchina frigorifera ad alimentazione termica, opzionale con o senza solare termico)
- e) pompa di calore per il fabbisogno di calore a bassa temperatura