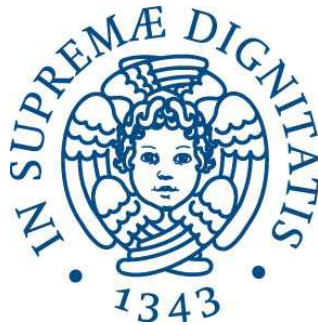


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica



Modellazione dinamica di un sistema pompa di calore – edificio

Tesi di Laurea Magistrale

Relatori

Prof. Ing. Walter Grassi
Ing. D. Testi

Candidato

Eva Schito

Anno Accademico 2012/2013

Indice

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ABSTRACT | V |
| <hr/> | |
| 1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI DELLA TESI | 1 |
| <hr/> | |
| 2. CARATTERISTICHE DELLE POMPE DI CALORE | 3 |
| <hr/> | |
| 2.1 POMPE DI CALORE A COMPRESSIONE ELETTRICA | 4 |
| 2.2 POMPE DI CALORE ENDOTERMICHE | 7 |
| 2.3 POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO | 8 |
| 2.4 POMPE DI CALORE AD ADSORBIMENTO | 10 |
| 2.5 FLUIDI REFRIGERANTI PER POMPE DI CALORE A COMPRESSIONE | 10 |
| 2.6 SORGENTI..... | 14 |
| 2.7 COMPONENTI PRINCIPALI DELLE POMPE DI CALORE A COMPRESSIONE | 19 |
| 2.8 REGOLAZIONE | 25 |
| 2.9 VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DI UNA POMPA DI CALORE | 27 |
| <hr/> | |
| 3. MODELLAZIONE DELLE POMPE DI CALORE | 32 |
| <hr/> | |
| 3.1 LETTERATURA | 32 |
| 3.2 MODELLAZIONE DELLA POMPA DI CALORE MODULANTE | 37 |
| 3.3 MODELLAZIONE DELLA POMPA DI CALORE COLLEGATA AD UN ACCUMULO | 56 |
| 3.4 VARIAZIONE DEL RENDIMENTO ISOENTROPICO AL VARIARE DEL CARICO | 59 |
| <hr/> | |
| 4. CASO STUDIO | 63 |
| <hr/> | |
| 4.1 MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO AD USO UFFICIO | 63 |
| 4.2 PRIMA SIMULAZIONE: UTILIZZO DIRETTO DELLA POMPA DI CALORE | 76 |
| 4.3 SECONDA SIMULAZIONE: POMPA DI CALORE ACCOPPIATA AD UN SISTEMA DI ACCUMULO | 78 |
| <hr/> | |
| 5. ANALISI DEI RISULTATI | 81 |
| <hr/> | |

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 5.1 | SIMULAZIONE SENZA ACCUMULO, PISA, R410A | 81 |
| 5.2 | SIMULAZIONE SENZA ACCUMULO, PISA, R134A | 90 |
| 5.3 | SIMULAZIONE SENZA ACCUMULO: CONFRONTO TRA PISA, NOVARA E NAPOLI..... | 92 |
| 5.4 | SIMULAZIONE CON ACCUMULO, PISA | 94 |
| 6. | <u>CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI</u> | <u>102</u> |
| | <u>BIBLIOGRAFIA</u> | <u>106</u> |

Abstract

Lo scopo della tesi è creare un modello che simuli il funzionamento di una pompa di calore durante il periodo invernale. Dopo la parte iniziale, dedicata all'analisi delle pompe di calore, viene descritta la modellizzazione, creata in ambiente MATLAB, composta da più sotto-modelli (nell'ordine: circuito idronico con pannelli radianti, condensatore, evaporatore e compressore). In base ai dati inseriti (riguardanti potenza termica oraria da soddisfare, condizioni climatiche esterne, presenza o meno dell'accumulo), il modello è in grado di determinare le prestazioni della macchina. Queste vengono poi confrontate con dati sperimentali forniti dai costruttori. In seguito viene analizzato un edificio destinato ad uso ufficio preso come benchmark (implementato tramite il software TRNSYS), supponendo che venga riscaldato con utilizzo diretto della pompa di calore o passando attraverso un sistema di accumulo. I dati ottenuti sulle prestazioni dinamiche della pompa di calore vengono infine confrontati con quelli risultanti dall'applicazione delle normative tecniche in vigore.