

Opteon™

*La sicurezza e l'efficienza di
R-454C per le pompe di calore*

Super Webinar 2023
CSG



Chemours™

Premesse

Proposta di revisione F-gas - Dettagli

Refrigeranti utilizzabili

Self-Contained AC and HP



<12kW con GWP <150 (dal 2027 al 2032)
>12kW con GWP <150 (dal 2030)

Split AC and HP



<12kW A/W con GWP <150 dal 2027 al 2035
<12kW A/A con GWP <150 dal 2029 al 2035
>12kW con GWP <750 dal 2030 e con
GWP<150 from 2033

Chiller <12kW con GWP <150 (dal 2027 al 2032)
Chiller >12kW con GWP <750 (dal 2027)

Self contained stationary ref. equip. (eccetto chillers)
con GWP <150 dal 2025

Refrigerators and Freezers for Commercial Use
(self-contained) con GWP<150 dal 2025

Refrigeration equipment (eccetto <-50°C) con
GWP <2500 dal 2025 e con GWP<150 dal 2030

Codice di Prevenzione incendi (secondo DM14-2-2020)

Sezione S.10 Sicurezza degli Impianti Tecnologici e di Servizio

S.10.1

Premessa

1. Ai fini della sicurezza antincendio devono essere considerati *almeno* i seguenti impianti tecnologici e di servizio:
 - a. produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
 - b. protezione contro le scariche atmosferiche;
 - c. sollevamento o trasporto di cose e persone;

Nota Ad esempio: ascensori, montacarichi, montalettighe, scale mobili, marciapiedi mobili, ...

- d. deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione di solidi, liquidi e gas combustibili, infiammabili e comburenti;
 - e. riscaldamento, climatizzazione, condizionamento e refrigerazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, e di ventilazione ed aerazione dei locali.

2. Per gli impianti tecnologici e di servizio inseriti nei processi produttivi dell'attività il progettista effettua la valutazione del rischio di incendio e prevede adeguate misure antincendio di tipo preventivo, protettivo e gestionale. Tali misure devono essere in accordo con gli obiettivi di sicurezza riportati al paragrafo S.10.5.

S.10.6.10

Impianti di climatizzazione e condizionamento

1. Gli impianti di condizionamento o di ventilazione devono possedere requisiti che garantiscano il raggiungimento dei seguenti ulteriori specifici obiettivi:
 - a. evitare il ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi;
 - b. non produrre, a causa di avarie o guasti propri, fumi che si diffondano nei locali serviti;
 - c. non costituire elemento di propagazione di fumi o fiamme, anche nella fase iniziale degli incendi.

2. Negli ambiti dell'attività ove gli occupanti possano essere esposti agli effetti dei gas refrigeranti, dovrebbero essere impiegati gas refrigeranti classificati A1 o A2L secondo norma ISO 817 "Refrigerants - Designation and safety classification".

Nota La serie delle norme UNI EN 378 "Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali" specifica i requisiti per la sicurezza degli occupanti e dei beni, fornisce una guida per la tutela dell'ambiente e stabilisce procedure per il funzionamento, la manutenzione e la riparazione di impianti di refrigerazione e per il recupero dei refrigeranti. Ove si impieghino gas refrigeranti infiammabili, la serie delle UNI EN 378 contiene previsioni specifiche di sicurezza antincendio.

Project Targets

- Analizzare le possibili ottimizzazioni delle pompe di calore grazie all'adozione di Opteon™ XL20 (R-454C).
- Identificare i parametri che hanno maggiore influenza sulla capacità ed efficienza energetica delle pompe di calore.
- Creare uno strumento di simulazione che permetta l'ottimizzazione dei sistemi riducendo i tempi di test in laboratorio ed i costi di sviluppo.

Condizioni Progetto

Dettagli del progetto

XL20 Efficiency Project realizzato da **Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems ISE** in Germania



- Configurazioni testate
 - A: R-407C Riferimento con apparecchiature di misurazione avanzate
 - B: R-454C Drop-In
 - C1: R-454C + Compressore rilasciato per R454C
 - C2: R-454C + Superheat Control ottimizzato
 - D: R-454C + IHX modificato (ottimizzato tramite simulazione)

- Modello Termodinamico

- Creazione del modello
- Validazione del modello
- Simulazioni

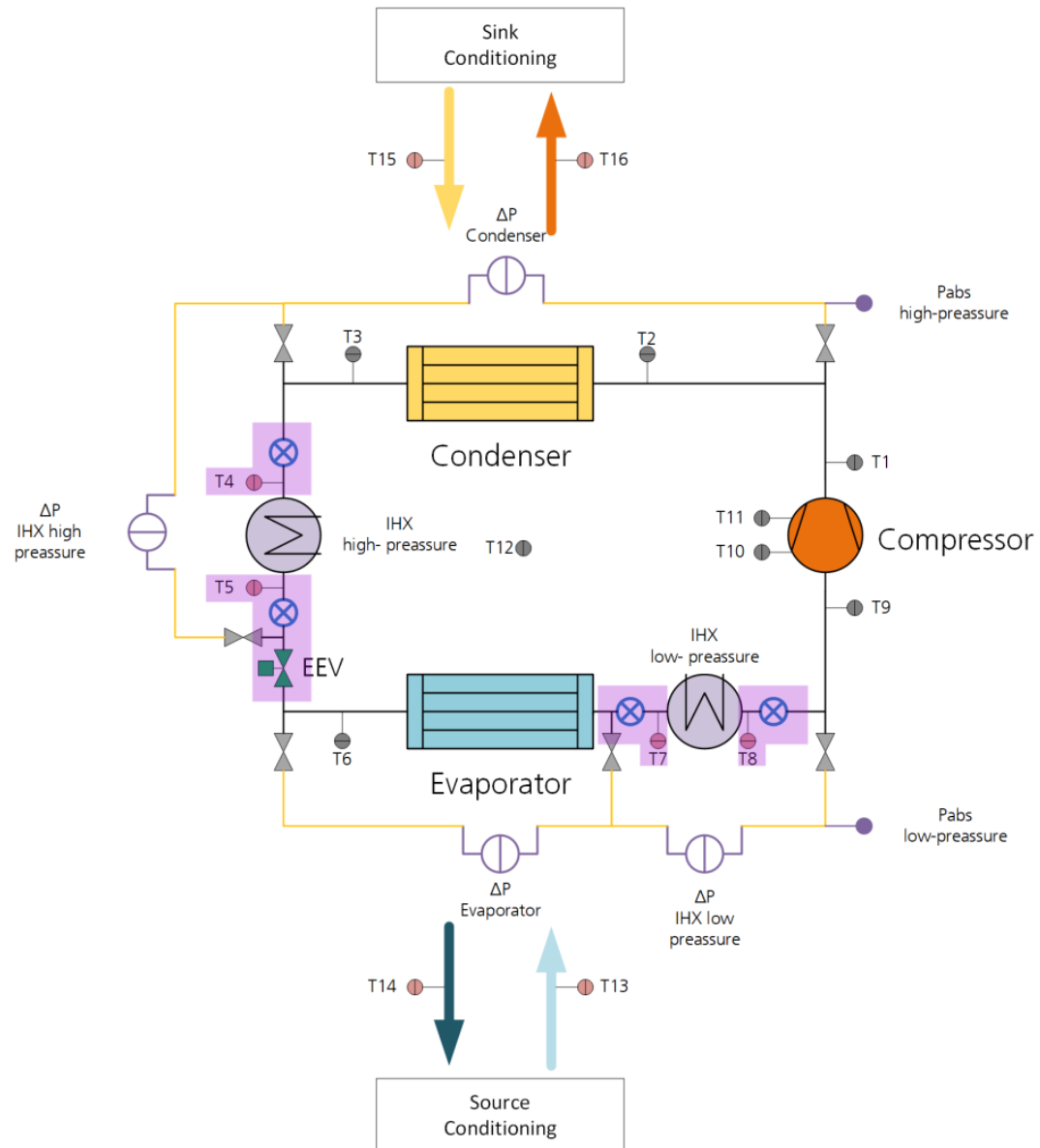
Modelica

Dymola







TIL suite

Circuito della pompa di calore testata



Legend

-  sight glass
-  copper pipe
-  gomax flexible pipe
-  components different from construction condition

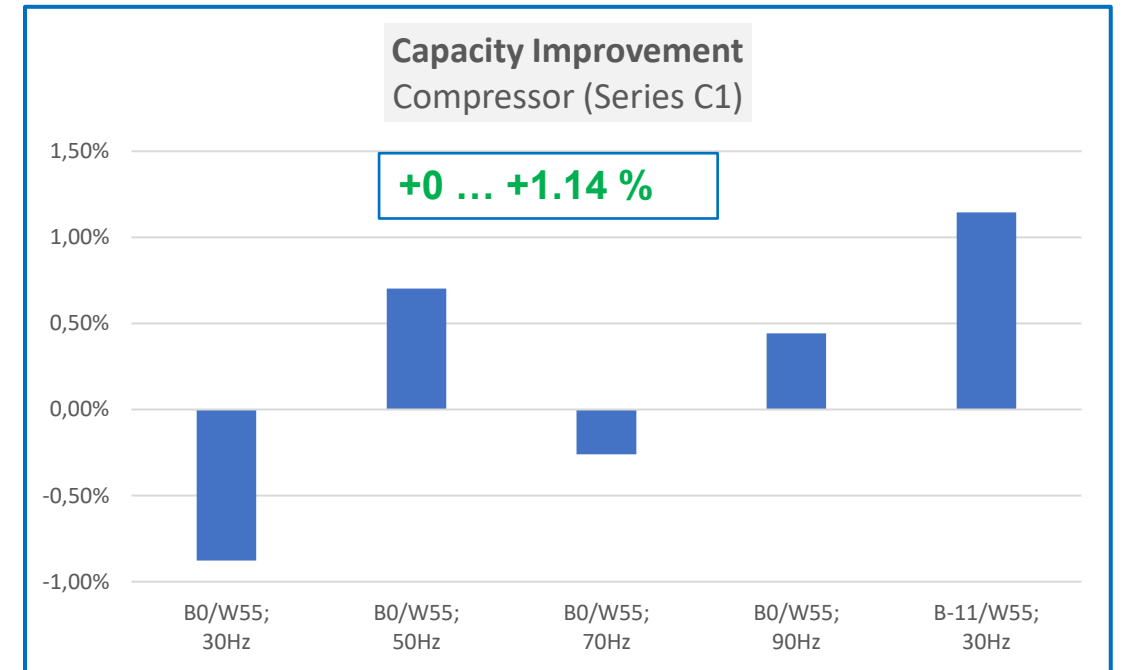
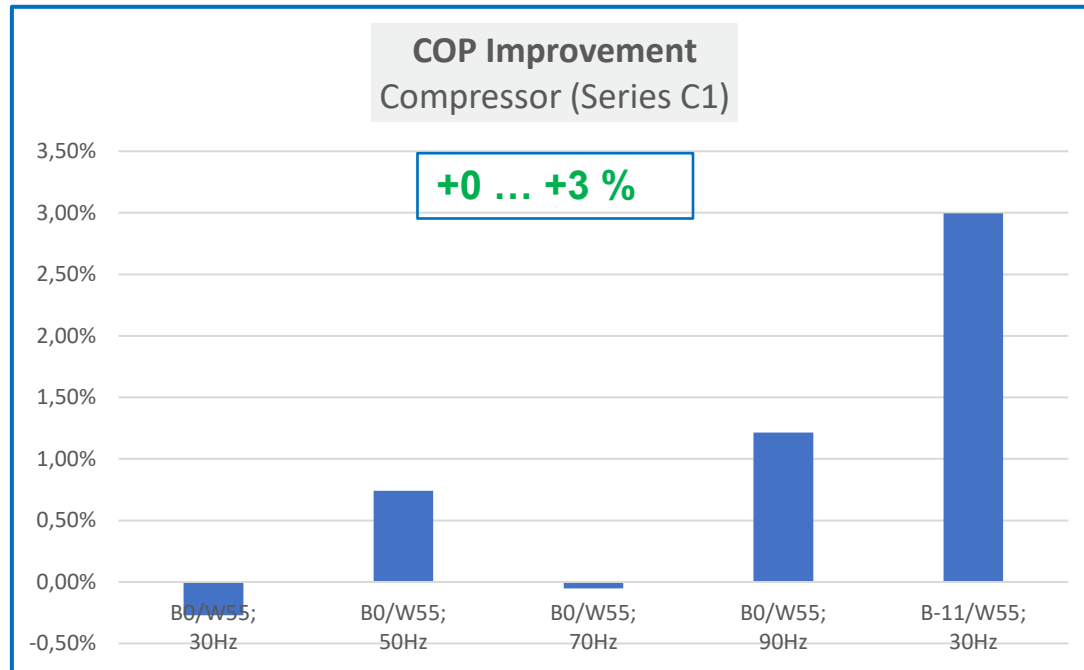
- T → temperature sensors,
- grey → contact sensor
- red → immersive sensor

- T1 – compressor out
- T2 – condenser in
- T3 – condenser out
- T4 – IHX high pressure in
- T5 – IHX high pressure out
- T6 – evaporator in
- T7 – evaporator out / IHX low pressure in
- T8 – IHX low pressure out
- T9 – compressor in
- T10- oil sump
- T11- compressor surface
- T12- air temperature inside the heatpump
- T13- heat source inlet
- T14- heat source outlet
- T15- heat sink inlet
- T16- heat sink outlet

Risultati

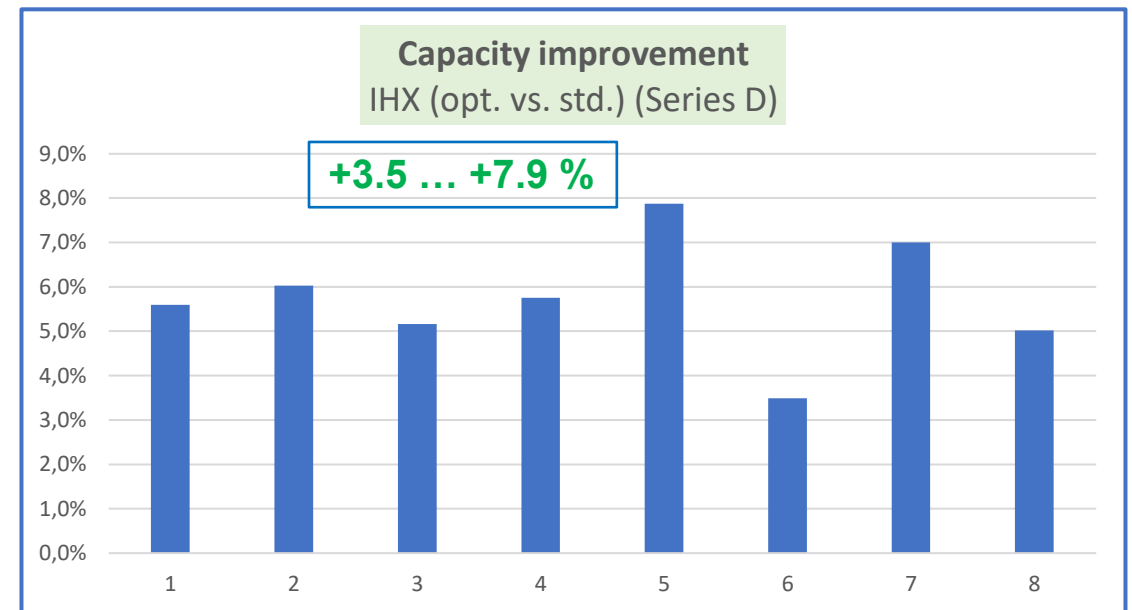
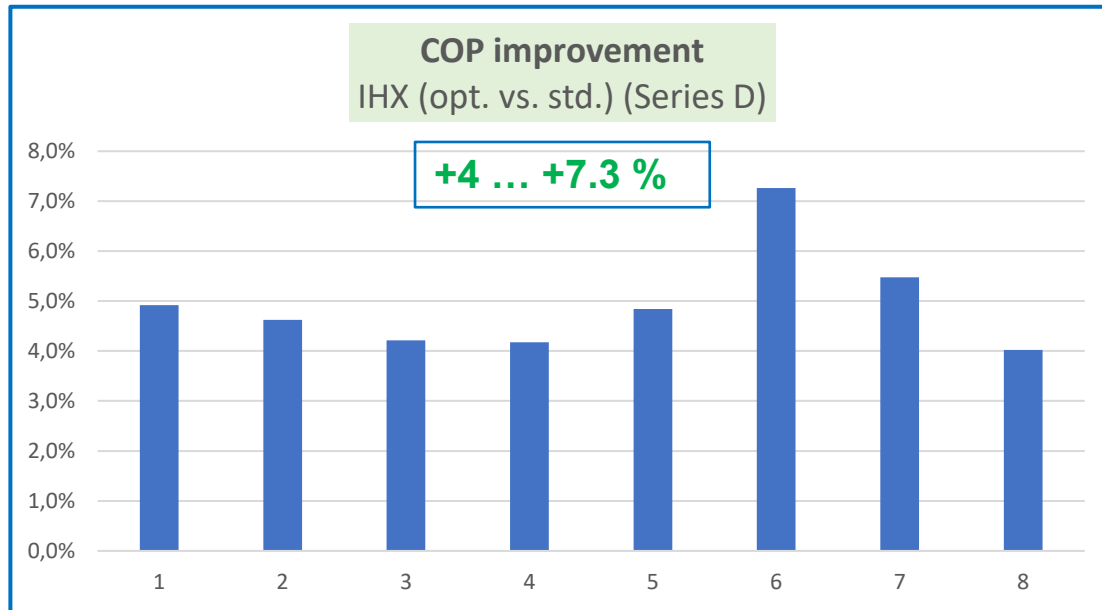
Laboratory Test Results (1)

- Adeguamento **Compressore**



Laboratory Test Results (2)

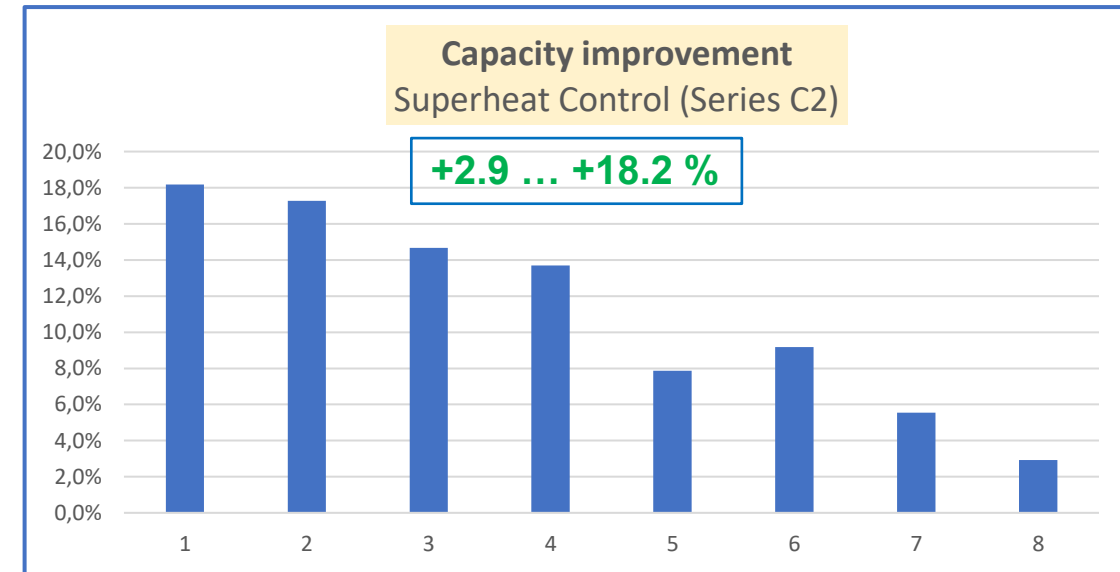
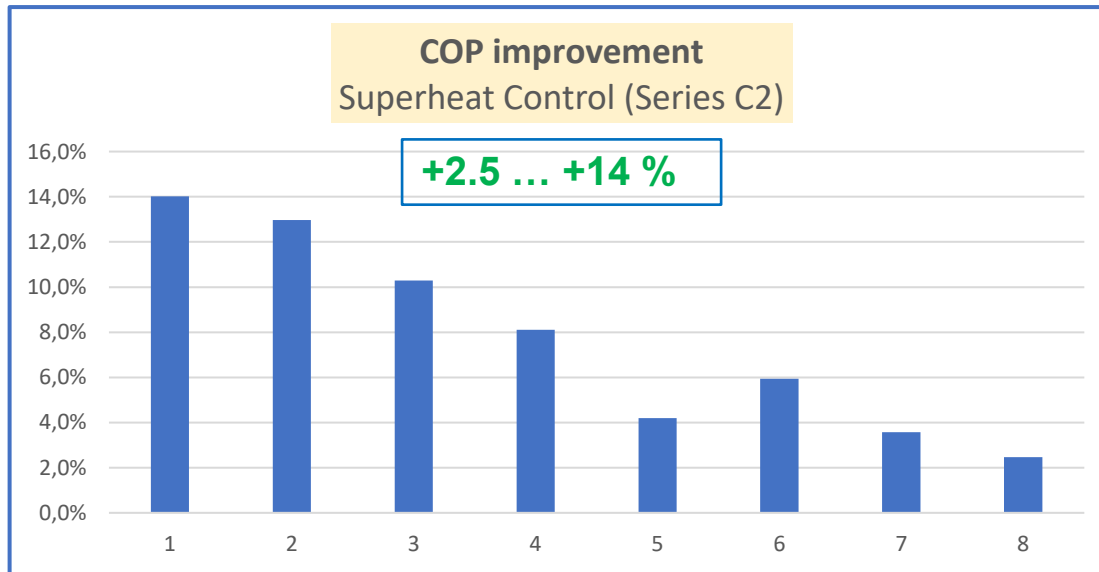
- Adeguamento **IHX**



Legenda	
1	B0/W55; 30Hz
2	B0/W55; 50Hz
3	B0/W55; 70Hz
4	B0/W55; 90Hz
5	B0/W35; 30Hz
6	B0/W35; 50Hz
7	B0/W35; 70Hz
8	B0/W35; 90Hz

Laboratory Test Results (3)

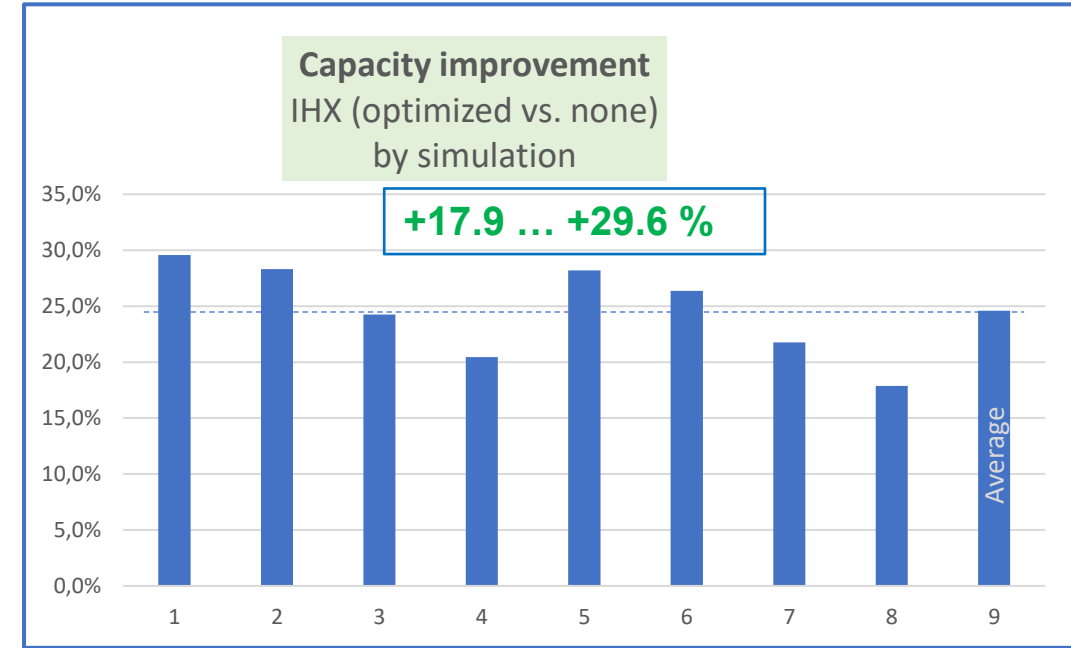
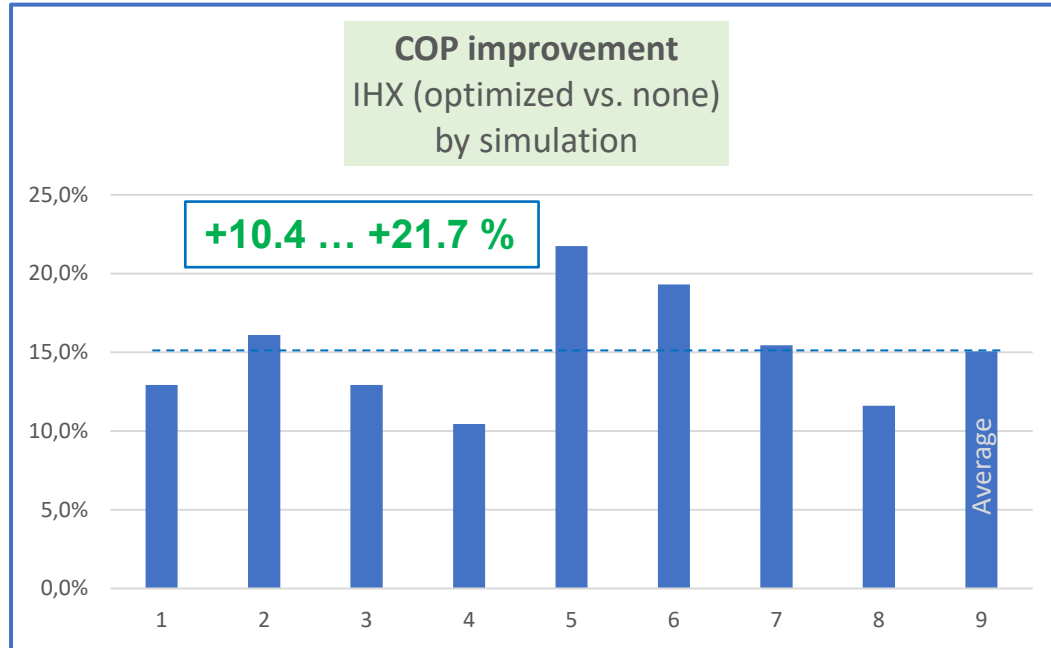
- Adeguamento **Superheat Control**



Legenda	
1	B0/W55; 30Hz
2	B0/W55; 50Hz
3	B0/W55; 70Hz
4	B0/W55; 90Hz
5	B0/W35; 30Hz
6	B0/W35; 50Hz
7	B0/W35; 70Hz
8	B0/W35; 90Hz

Simulation Results

- Adeguamento IHX



Legenda	
1	B0/W55; 30Hz
2	B0/W55; 50Hz
3	B0/W55; 70Hz
4	B0/W55; 90Hz
5	B0/W35; 30Hz
6	B0/W35; 50Hz
7	B0/W35; 70Hz
8	B0/W35; 90Hz
9	Average

Osservazioni e conclusioni

Riassunto risultati

Range miglioramenti

Valutato tramite	Componente modificato	Miglioramento COP (%)	Miglioramento capacità (%)
misurazione	Compressore	+0 ... +3	+0 ... +1
misurazione	IHX	+4 ... +7	+4 ... +8
misurazione	Surriscald.	+3 ... +14	+3 ... +18
simulazione	IHX	+10 ... +22	+18 ... +30

Sintesi miglioramenti possibili

Valutato tramite	Miglioramento COP (%)	Miglioramento capacità (%)
misurazione	+7 ... +24	+7 ... +27
misurazione + simulazione	+13 ... +39	+21 ... +49

- Il circuito refrigerante deve tenere conto delle caratteristiche del refrigerante
- Miglioramenti a doppia cifra sono possibili con l'adozione di R-454C

Conclusioni

- I risultati dei test e delle simulazioni sono molto promettenti:
 - Miglioramenti COP: +7 ... + 39%
 - Miglioramenti capacità: +7 ... + 49%
- Opteon™ XL20 (R-454C) è una soluzione promettente per:
 - applicazioni con pompe di calore residenziali
 - rinnovamento e ristrutturazione impianti
 - Impianti che richiedono elevate salti termici (Pompe di calore A/W)
- Modelica Simulation Tool
 - Riduce tempi di testing in laboratorio
 - Riduce costi di R&D

Simulation Tool Ready!

Grazie!