

Fondamenti Termodinamici e Obiettivi di Progettazione



I-CHILL

SOFTWARE DI PROGETTAZIONE





PROGETTAZIONE ORIENTATA AGLI OBIETTIVI



I-CHILL DESIGN è un software avanzato di progettazione e selezione prodotti HVAC, per applicazioni comfort, datacenter, refrigerazione e processi industriali come gruppi frigoriferi, pompe di calore, gruppi multifunzione, di tipo evolutivo, sviluppato per rivoluzionare il workflow progettuale tradizionale.

A differenza dei software concorrenti, che operano principalmente come strumenti di verifica richiedendo all'utente la preselezione di tutti i componenti, I-CHILL implementa una metodologia inversa e predittiva.

“ Il sistema, partendo dagli obiettivi prestazionali e dimensionali desiderati (target di capacità frigorifera, efficienza, ingombro), utilizza algoritmi di ottimizzazione e un database componentistico integrato per generare autonomamente, in pochi secondi, un ventaglio di configurazioni tecnicamente valide e ottimizzate. ”

I-CHILL DESIGN è un software dedicato all'engineering e R&D HVAC, con un approccio algoritmico orientato agli obiettivi, GOAL-ORIENTED DESIGN.





Architettura e Flusso di Dati

Il sistema è architettato su un database relazionale centralizzato che funge da singola fonte di verità SINGLE SOURCE OF TRUTH per tutti i reparti aziendali.

L'architettura prevede tre layer principali:

- ➔ **Layer di Calcolo (Engine):** Il nucleo del software, contenente gli algoritmi di bilancio termico e di ottimizzazione.
- ➔ **Database Componenti:** Un database esteso e gerarchico contenente i modelli matematici e i dati prestazionali di compressori, scambiatori di calore (evaporatori, condensatori), ventilatori, valvole di espansione e altri componenti.
- ➔ **Interfaccia Utente (UI):** Un DASH BOARD intuitivo guida l'utente nella definizione della specifica e visualizza le soluzioni generate.

Data Flow Visualization



Input utente
Dati e requisiti
raccolti dall'utente



**Elaborazione da
parte dell'Engine**
La logica principale
elabora e convalida i
dati inseriti



**Interrogazione del
DB componenti**
Recupera i componenti
pertinenti dal database



**Generazione
configurazioni**
Genera impostazioni
di configurazione
ottimizzate



**Output e
memorizzazione
nel DB condiviso**
I risultati vengono
archiviati in un data-
base condiviso per
l'accesso



Specifiche Funzionali del Modulo di Progettazione (Design Module)

Input di Progetto: L'input semplificato e si concentra sugli obiettivi:

- ➔ **Condizioni di Carico:** Portate, temperature in ingresso/uscita per i fluidi di processo (lato acqua/glicole) e per il fluido di condensazione (lato aria/acqua).
- ➔ **Target Prestazionali:** Potenza frigorifera richiesta (kW), obiettivi di efficienza (es., COP target, IPLV target).
- ➔ **Vincoli Progettuali:** Velocità attraversamento batterie, tipo di refrigerante, range di temperature di esercizio ambientale.
- ➔ **Tipologia di Macchina:** Configurazione generale (aria-acqua, acqua-acqua, ecc.), tipo di compressore, di scambiatore e ventilatore da utilizzare.





Motore di Calcolo (Engine)

L'ENGINE è il cuore di I-CHILL DESIGN e si distingue per rigore, velocità di calcolo e precisione.

Metodologia di Calcolo degli Scambiatori:

Gli scambiatori di calore sono modellati utilizzando un approccio infinitesimale a zone multiple (metodo NTU- e bilanci locali). Il percorso del refrigerante viene suddiviso in un elevato numero di intervalli finiti. Per ogni intervallo, il software risolve un sistema di equazioni che include:

- ➞ Bilancio di energia ed equazioni di conservazioni dell'energia
- ➞ Bilancio di materia.
- ➞ Equazioni di scambio termico (con calcolo rigoroso dei coefficienti di scambio termico convettivo per le fasi: liquido sottoraffreddato, bifase e vapore surriscaldato).
- ➞ Equazioni di caduta di pressione.
- ➞ Le proprietà termodinamiche e del trasporto del refrigerante sono calcolate in tempo reale per ogni condizione locale utilizzando librerie di riferimento (CoolProp integrate).

Gestione dei Ventilatori:

Il modello include la curva caratteristica P-Q dei ventilatori. Il calcolo determina il punto di lavoro ottimale, regolando la portata d'aria (o la frequenza, per ventilatori inverter) per bilanciare il trasferimento di calore con la potenza assorbita, massimizzando l'efficienza stagionale.

Modelli dei Compressori:

Il database include le mappe prestazionali multidimensionali, complete dei compressori (ermetici, semi-ermetici, rotativi, scroll, vite, Turbocor). Per i modelli inverter e Turbocor, l'algoritmo ottimizza e seleziona la frequenza di funzionamento ottimale per raggiungere il punto termodinamico richiesto e minimizzare l'energia specifica (pressioni di evaporazione e condensazione) con la massima efficienza.

Calcolo della Valvola di Espansione:

Viene determinata la portata di refrigerante e la potenza nominale richiesta per la valvola, calcolando la portata massica con correlazioni tipo $\dot{m} = C_v \Delta p \cdot \rho$, garantendo il surriscaldamento target alle condizioni di progetto e fuori progetto.



Output Stampa e Visualizzazione

Per ogni configurazione proposta, il software genera un report dettagliato comprendente:

Completo report Termodinamico con tutti i dati tecnici di funzionamento:

prestazioni in freddo, in caldo, portate, perdite di carico, temperature e pressioni di evaporazione e condensazione, portata d'aria ai ventilatori. I dati prestazionali sono conformi alle norme e certificazioni EUROVENT, ERP, AHRI.

Dati dei Componenti Selezionati: Modello e marca del compressore (con frequenza operativa, se applicabile), modello degli scambiatori (superficie scambio, numero di circuiti), ventilatori (portata, pressione statica, potenza ass.), valvola di espansione.

Prestazioni: Potenza frigorifera, potenza assorbita, EER, COP, SEER, SCOP, SEPR, IPLV, NPLV capacità di controllo (se applicabile), portate, perdite di carico, dati elettrici, etc.

Stima Dimensionale: Ingombro e peso approssimativo della macchina.

Calcoli Energetici Avanzati: Calcolo automatico di indici di efficienza secondo standard (AHRI, ISO), tra cui SEER, SCOP, SEPR, IPLV, NPLV, sulla base di curve di carico definibili dall'utente. Inoltre, la funzione ANALISI ENERGETICA permette di valutare l'efficienza energetica del prodotto in funzione della posizione geografica dell'installazione.

Modalità di Editing

Qualsiasi configurazione generata automaticamente può essere modificata manualmente dall'utente progettista. È possibile:

- ➔ Sostituire un componente con un altro compatibile dal database.
- ➔ Modificare parametri operativi (velocità ventilatori, setpoint sottoraffreddamento, surriscaldamento, etc)
- ➔ Aggiornare le condizioni al contorno e ricalcolare le prestazioni della macchina con la nuova configurazione.



Integrazione con i Reparti Aziendali (Platform Module)

Utenza SALES (I-CHILL SELECTION): Può partecipare alla definizione dell'unità introducendo:

Lista Accessori: Il sistema propone automaticamente una lista di accessori standard compatibili con l'unità progettata (pannelli di controllo, kit idraulici, etc.). È possibile aggiungere nuovi accessori, modificarne o eliminarne altri. Ad ogni accessorio può essere abbinato un prezzo.

Generazione Descrizione con supporto piattaforma AI: Un motore AI analizza la configurazione e genera automaticamente una descrizione tecnico-commerciale coerente e dettagliata della macchina. Le descrizioni possono essere editate e salvate, e personalizzate.

Creazione Catalogo: Funzione per esportare la configurazione, i rendering e le specifiche in formati adatti alla creazione di cataloghi prodotti e schede tecniche preliminari. Un applicazione optional permette una forte personalizzazione dell'output sia nella descrizione del prodotto sia per l'aspetto grafico.

Utenza Ingegneria (I-CHILL Engineering Hub):

Integrazione Disegni: Gli utenti ingegneria possono associare alla scheda macchina il disegno dimensionale definitivo (2D/3D) e gli schemi elettrici.

Definizione Envelope della macchina: Per definire i limiti di funzionamento della macchina, si definisce l'envelope della macchina in termini di vincoli tra le temperature dei fluidi operanti sulla macchina.

Utenza Marketing (Approval):

Approvazione: La direzione marketing/commerciale può revisionare e approvare formalmente le unità, rendendole disponibili alla rete vendita.

I-CHILL SELECTION software: si integra perfettamente con I-CHILL DESIGN e funge anche da strumento di selezione per la forza vendita. Gli utenti commerciali possono interrogare il database delle unità approvate, filtrando per prestazioni, dimensioni e caratteristiche, per identificare rapidamente la macchina più adatta a una specifica applicazione cliente, senza necessità di riprogettazione.



Requisiti di Sistema

I-CHILL DESIGN opera su server MS Azure o Amazon e gli accessi sono regolati dalla profilazione degli utenti definita dall'amministratore del sistema. L'autenticazione e l'autorizzazione usano profili differenziati (Progettista, Ingegnere, Commerciale, Amministratore, etc.).

Certificazioni

I RISULTATI prodotti da ICHILL DESIGN sono conformi alle normative e certificazioni più diffuse:

EUROVENT

ERP

AHRI

Perché scegliere I-CHILL

I-CHILL DESIGN rappresenta un salto evolutivo nella progettazione di chiller, spostando il focus dalla verifica manuale all'ottimizzazione automatica guidata dagli obiettivi. La sua architettura integrata e il database condiviso creano un ecosistema digitale che unisce progettazione, ingegneria, commerciale e vendite, riducendo drasticamente i time-to-market e massimizzando l'efficienza e l'ottimizzazione dei prodotti.

- ➔ **Il software web è accessibile ovunque**
- ➔ **Selezione accurata** – Trova facilmente il miglior chiller per il tuo progetto in base ai requisiti di raffreddamento/riscaldamento.
- ➔ **Simulazione delle prestazioni** – Verifica come il tuo sistema si comporterà in condizioni reali prima dell'installazione.
- ➔ **Analisi dell'efficienza energetica** – Ottimizza i consumi energetici e migliora la sostenibilità.
- ➔ **Interfaccia intuitiva** – Navigazione semplice sia per professionisti esperti che per nuovi utenti.
- ➔ **Configurazioni personalizzate** – Permette agli ingegneri di modificare parametri come refrigeranti, compressori e scambiatori di calore.
- ➔ **Report professionali** – Genera report tecnici dettagliati e grafici delle prestazioni con un solo clic.
- ➔ **Consente di fissare un obiettivo** di classe energetica ottimizzando i costi.

Grazie
per averci
scelto!

