

Plug-in per il controllo avanzato delle BC in FEFLOW: il caso dell'ibridazione di sistemi geotermici

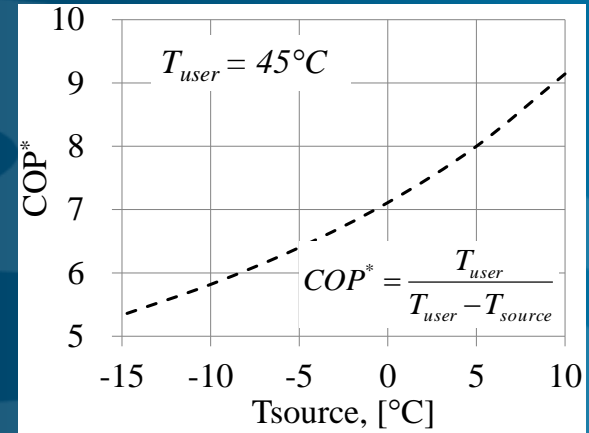
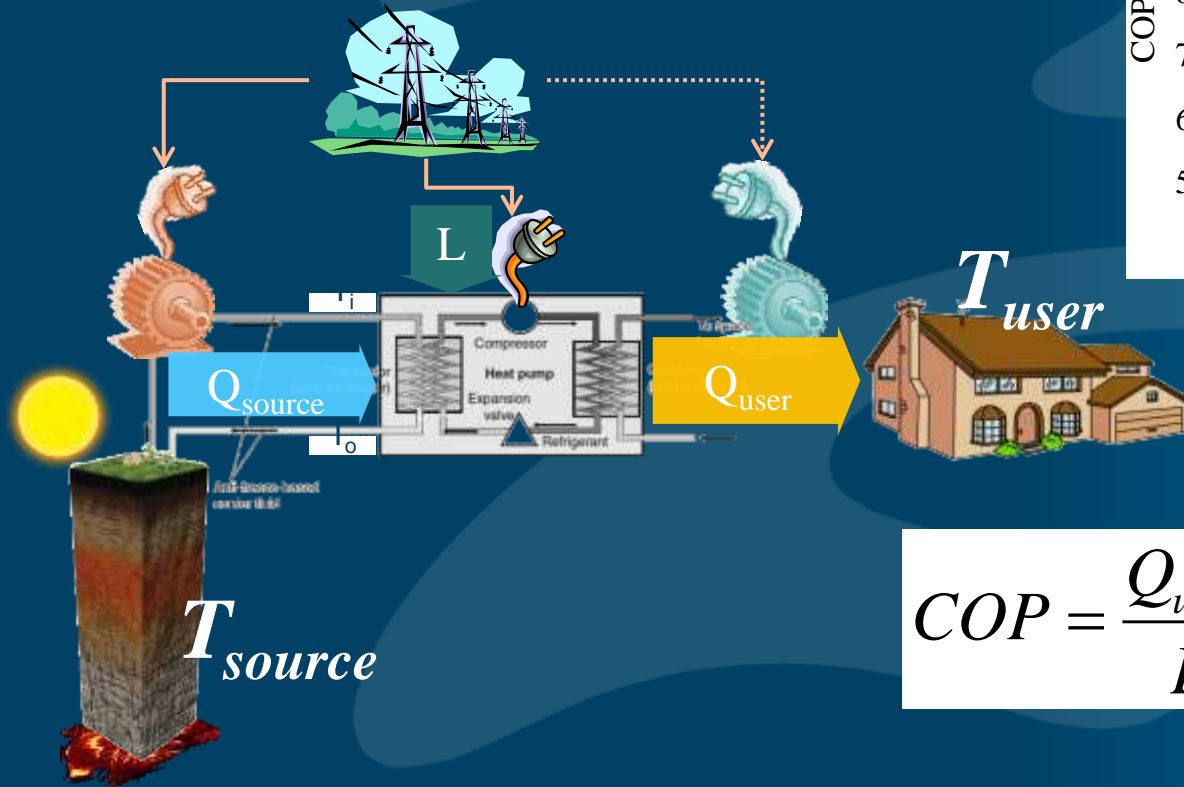
Michele Bottarelli, Università di Ferrara

Torino, 14-15 Ottobre 2015



Italian DHI Conference 2015

Sistemi geotermici (GCHP)



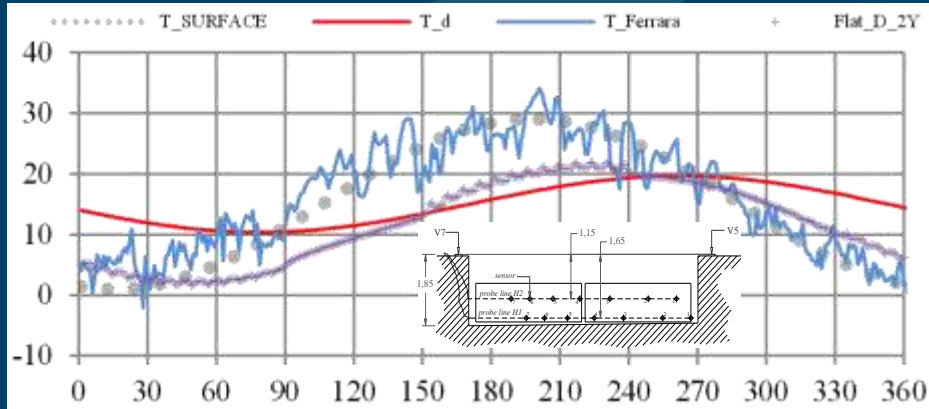
$$COP = \frac{Q_{user}}{L}$$

GHE

HGHE



VGHE



Dual-source heat pumps

Nasce dall'esigenza di valorizzare due diverse sorgenti termiche: aria, terreno



Lo swap tra le due sorgenti impone il controllo delle BC allo scambiatore:

- quando attivo: 2nd kind BC
- quando spento: no BC

Limiti del “constrained”

Ma come implementare in FEFLOW?

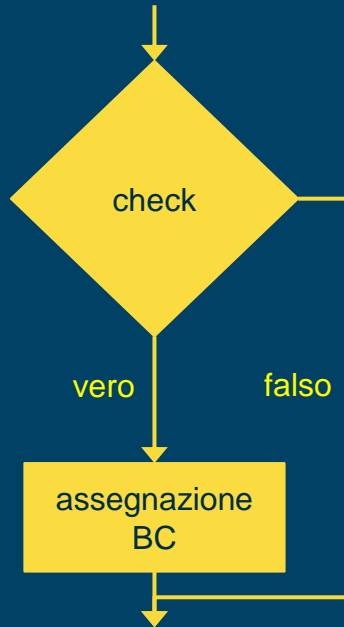


La condizione *CONSTRAINED* non risulta adeguata, perchè comunque vincola la soluzione al nodo.



Un *plug-in* dedicato

Logica di base



al tempo di simulazione “*t*” è eseguito il check:

se $HF(t) > 0$ (condizione invernale)

se $T_{constrained} > T_{reference} \Rightarrow$ è assegnata la BC ai nodi *constrained*

se $T_{constrained} < T_{reference} \Rightarrow$ i nodi *constrained* sono settati “free”

se $HF(t) < 0$ (condizione estiva)

se $T_{constrained} > T_{reference} \Rightarrow$ i nodi *constrained* sono settati “free”

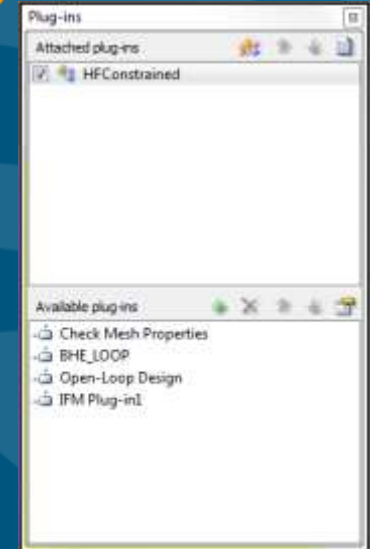
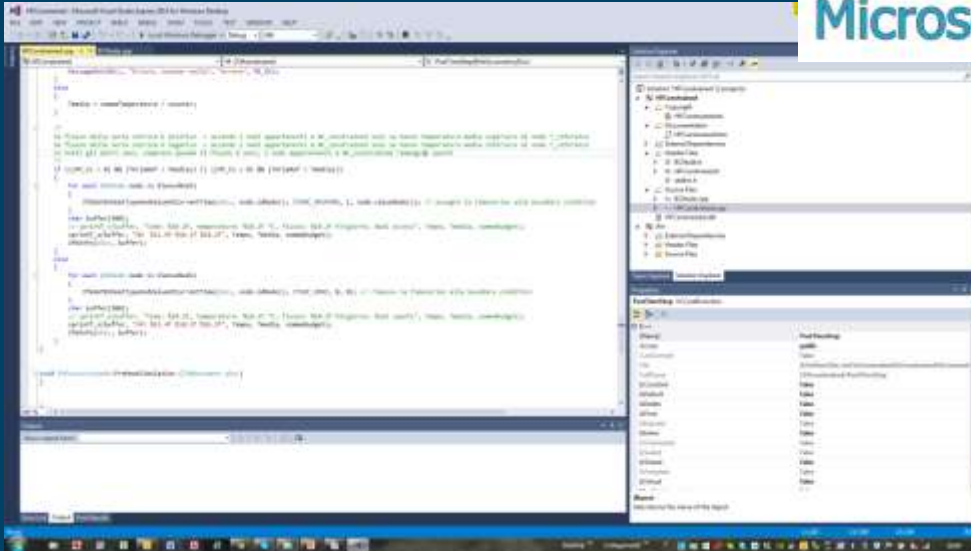
se $T_{constrained} < T_{reference} \Rightarrow$ è assegnata la BC ai nodi *constrained*

$$(((HF_{ts} > 0) \ \&\& \ (T_{AriaRef} < T_{media})) \ || \ ((HF_{ts} < 0) \ \&\& \ (T_{AriaRef} > T_{media})))$$

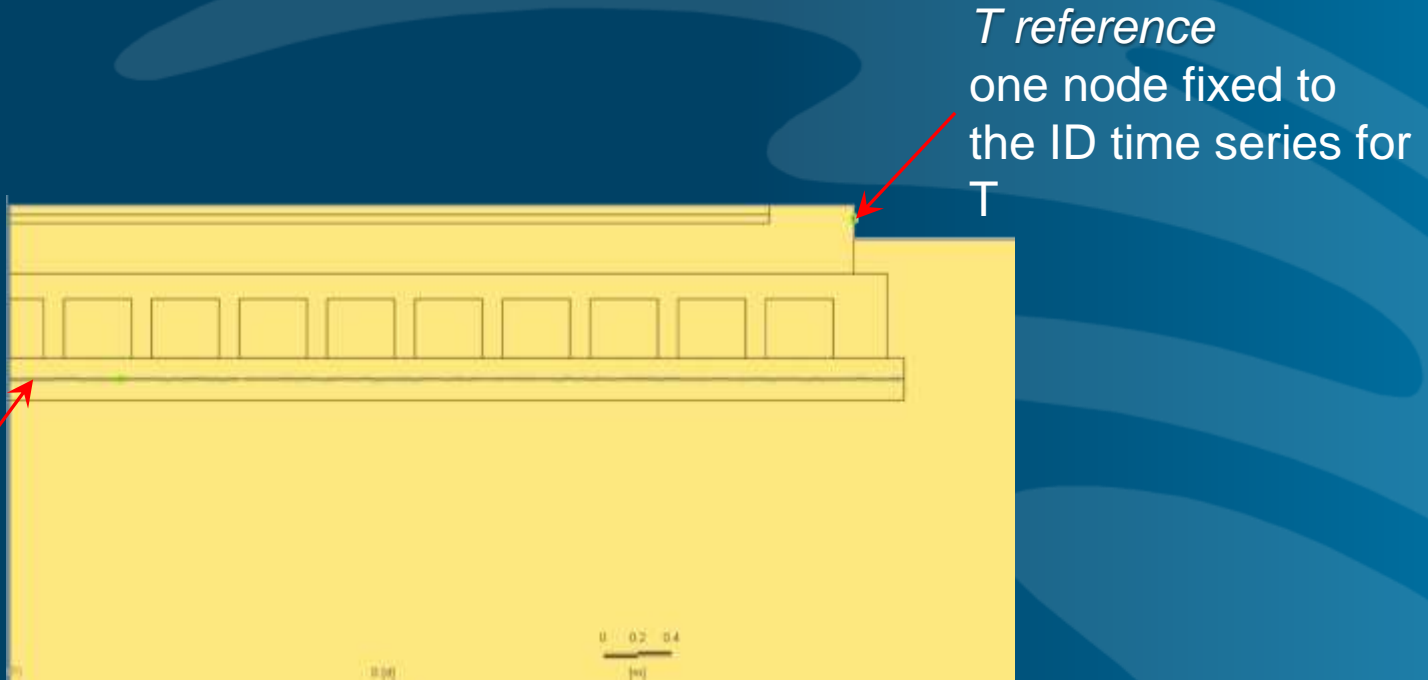


Sviluppo

Programmazione in C++ Interface Manager API



Data flow

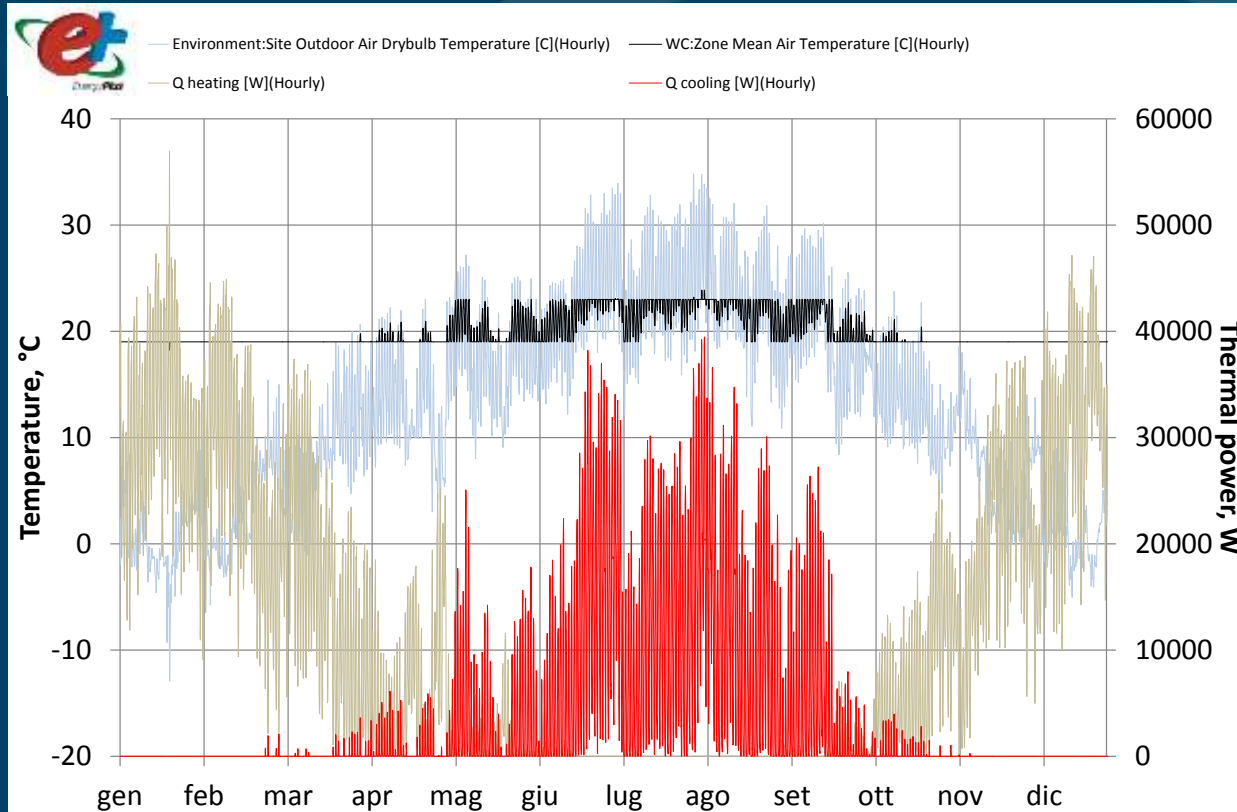


Applicazione

Università di Ferrara
Tecnopolo – Rete Alta
Tecnologia
900m² di laboratori per il
trasferimento tecnologico



Fabbisogno energetico per climatizzazione

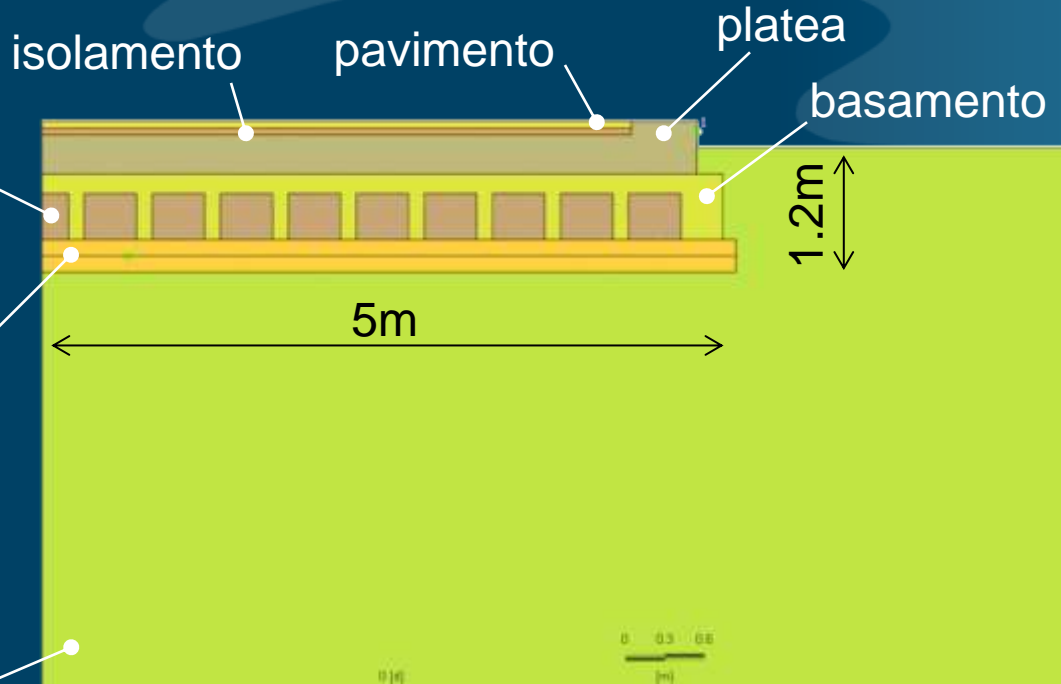


50kW

60/90 GWh per riscaldamento

30/50 GWh per raffrescamento

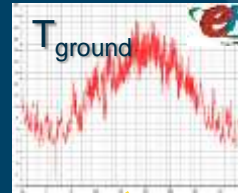
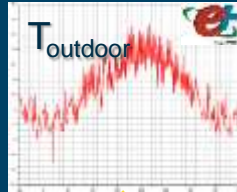
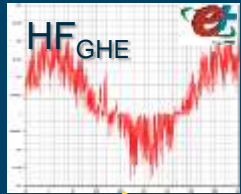
Model domain



terreno

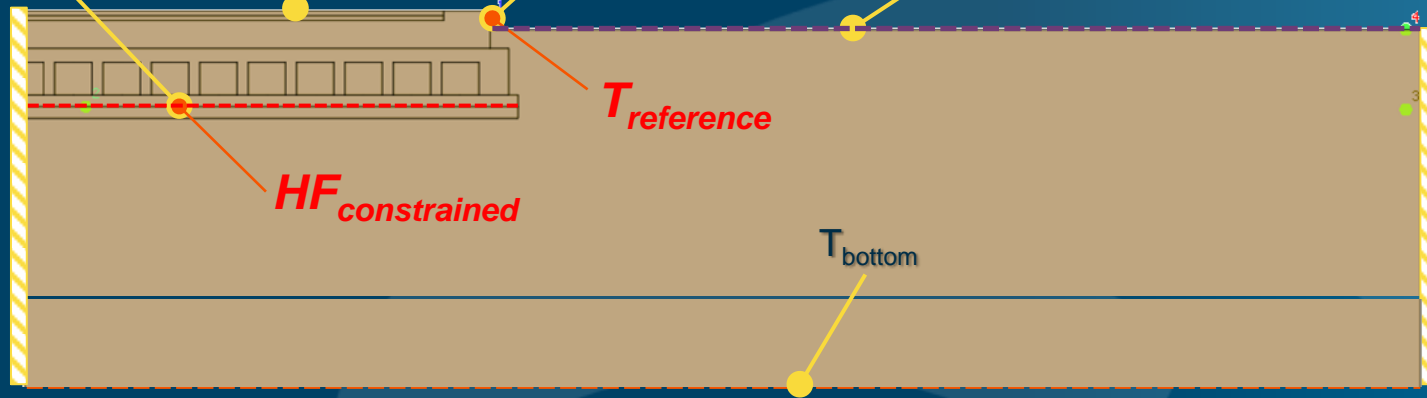
200,000 nodi

Boundary Conditions

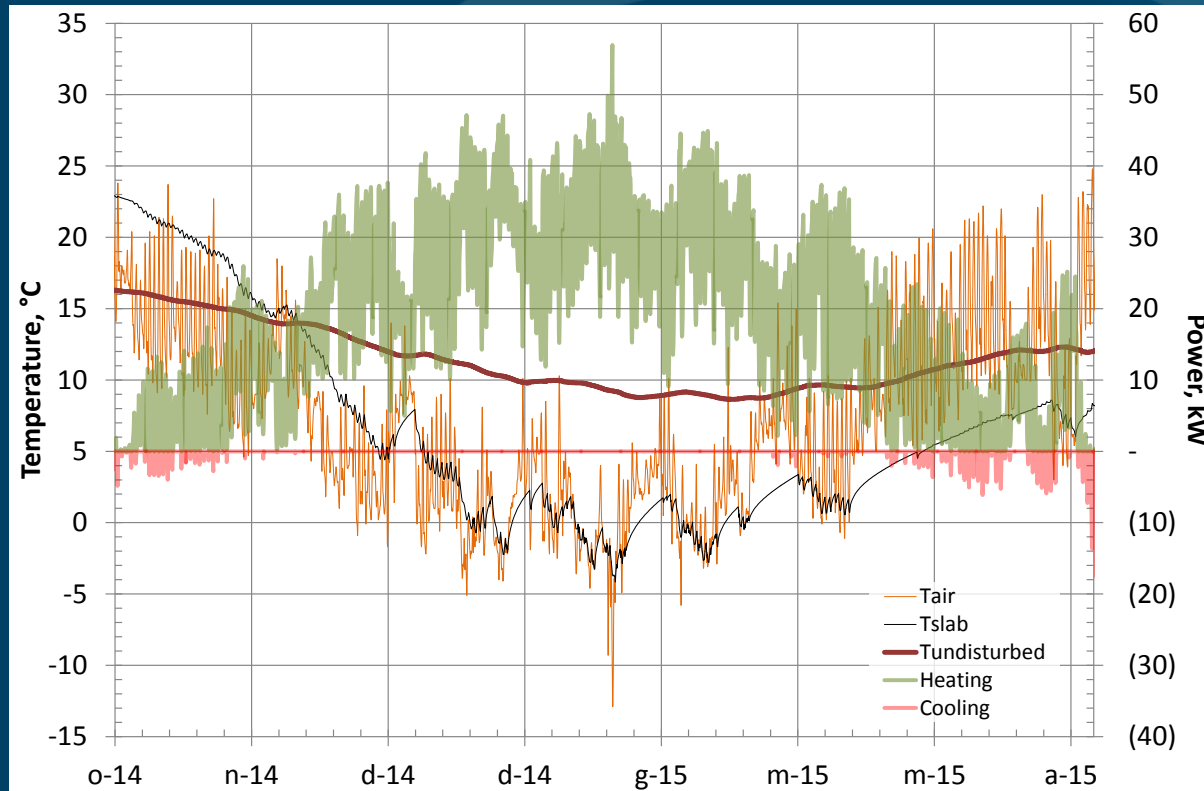


Serie storiche a scala oraria

HF_{GHE} condizionato dal nuovo modulo



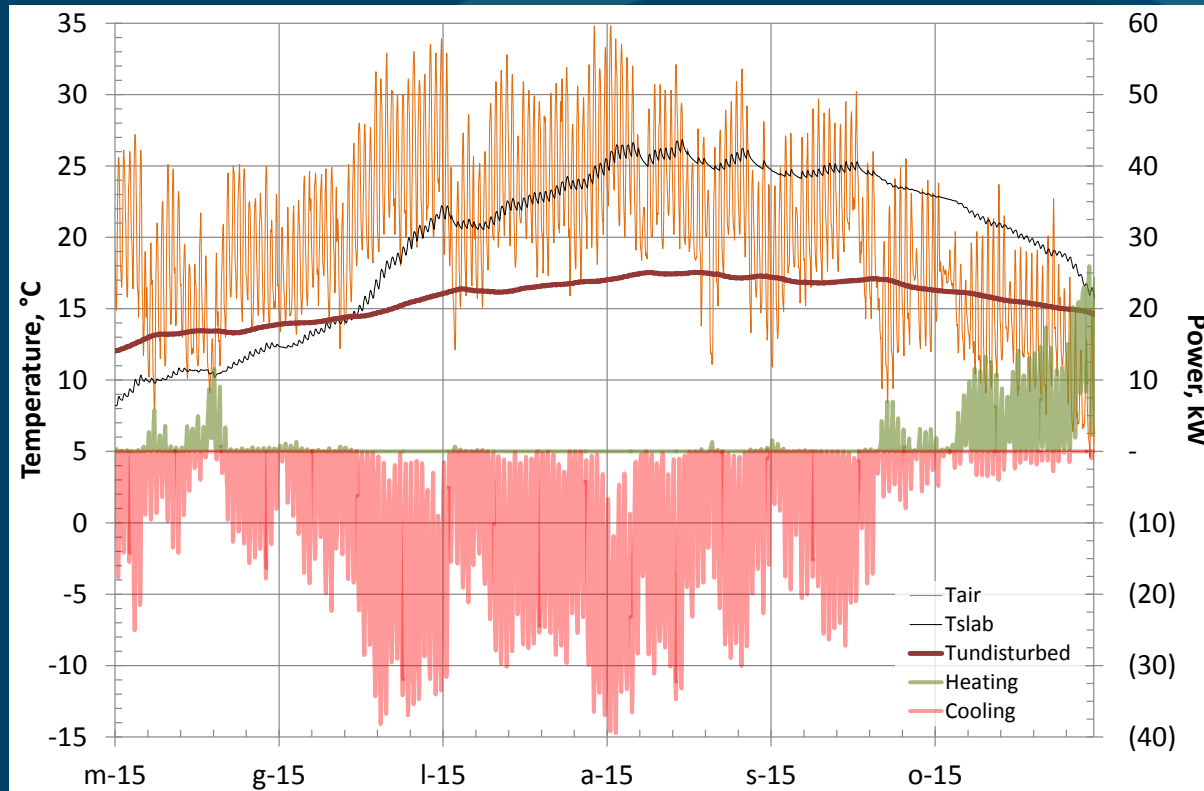
Heating season



La DSHP è funzionale nel periodo autunnale e nel primo inverno.

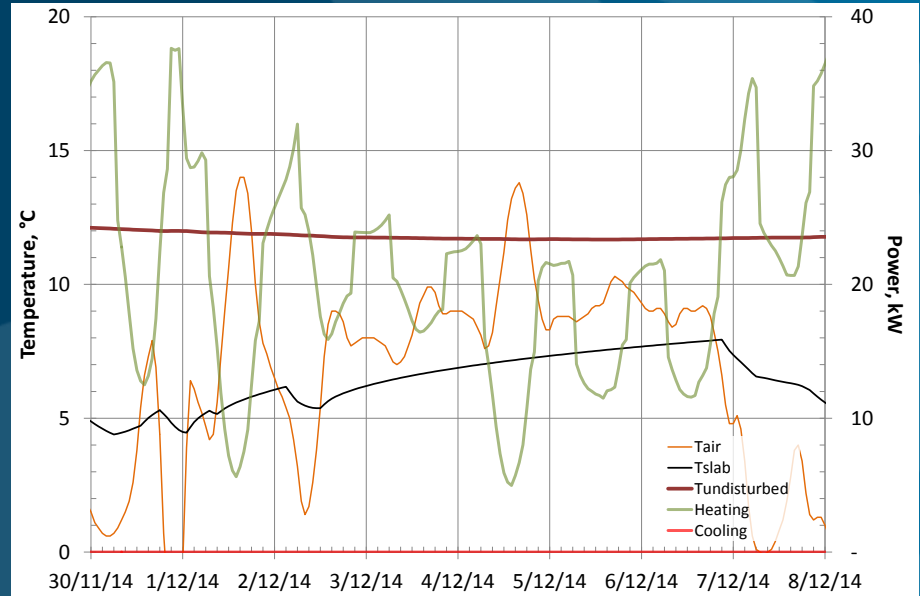
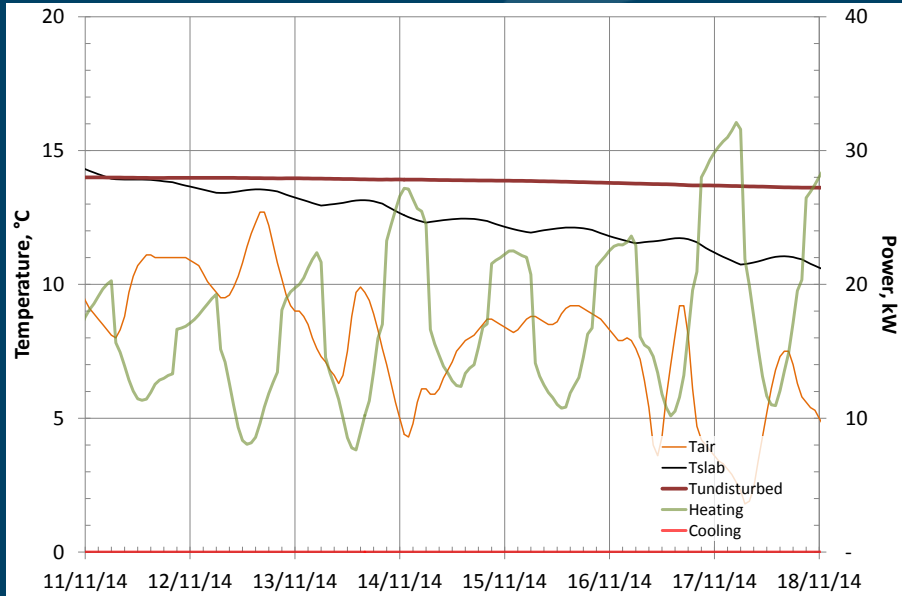
Protegge inoltre da inoltre condizioni estreme.

Cooling season

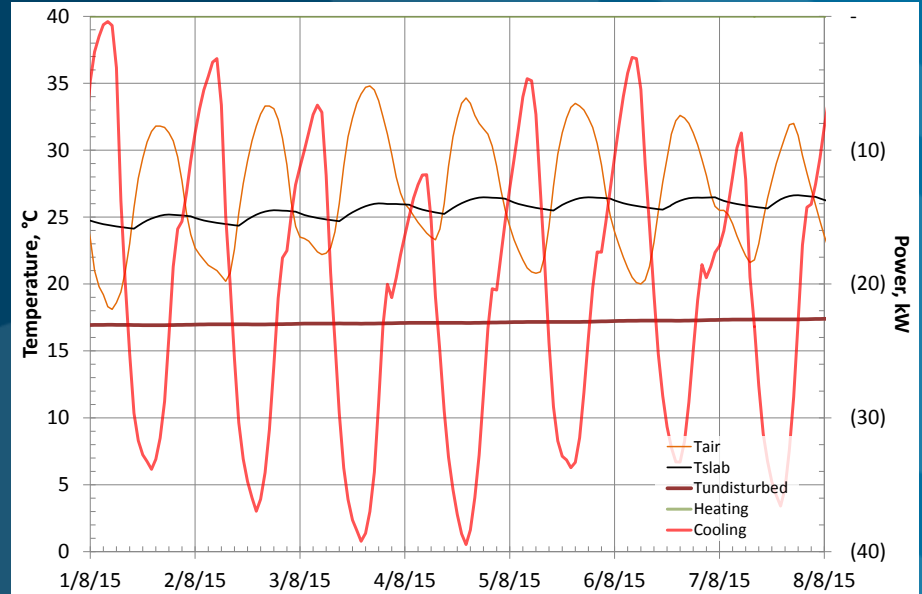
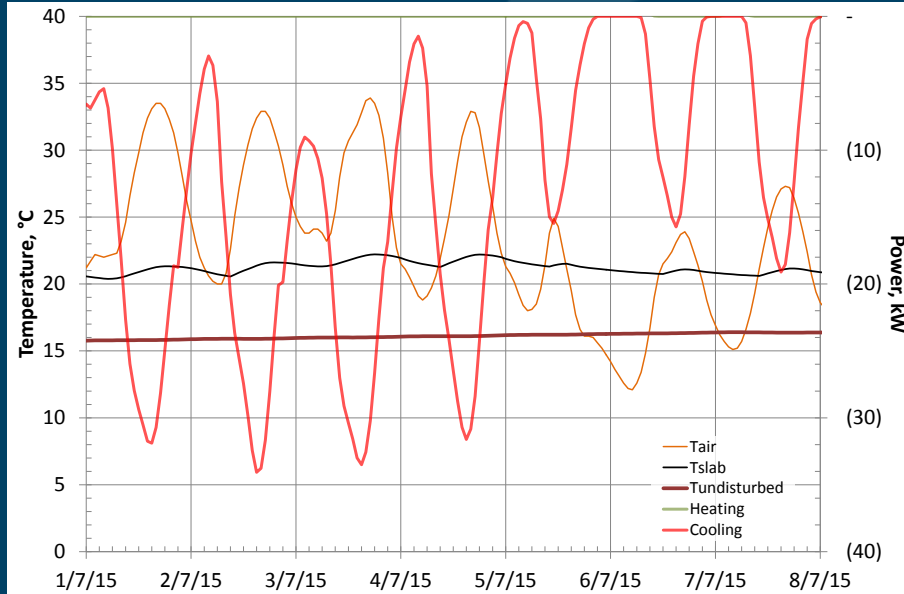


La DSHP interviene durante la giornata, arrestandosi nel periodo notturno e nel primo mattino.

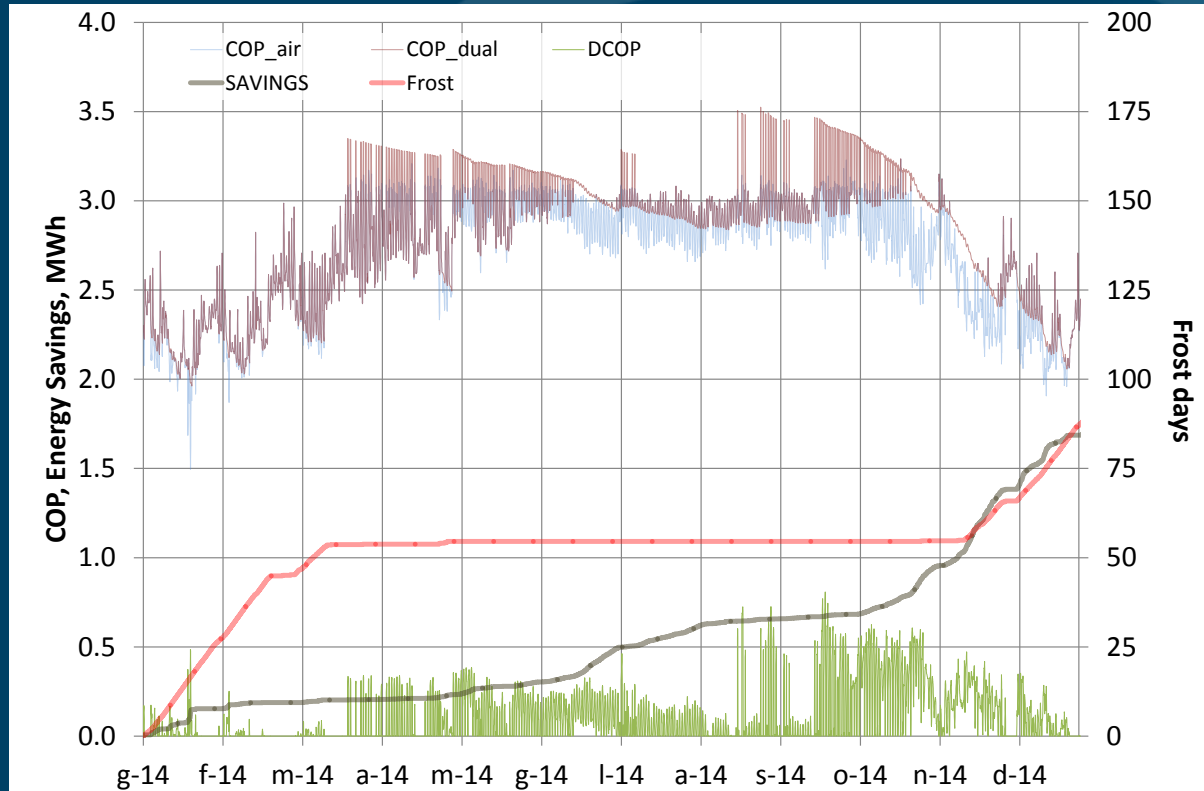
Heating detail



Cooling detail



Energy performance



Risparmio diretto
<5%

Risparmio indiretto
<15%
(-80 giorni no frost)



Considerazioni finali

I plug-in consentono di interagire direttamente in FEFLOW, risolvendo azioni e metodi in risposta a specifiche esigenze.

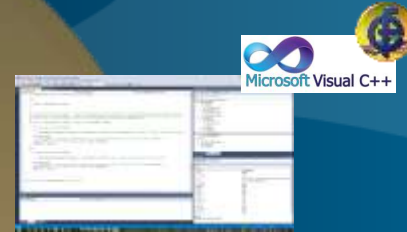
Sebbene necessaria una competenza informatica, risulta “*semplice*” intervenire ad ogni livello.

Per azioni semplificate, come il caso affrontato, l’incremento dei tempi di calcolo non è percettibile.

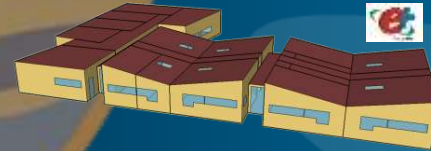
Attraverso questo metodo, FEFLOW si dimostra una piattaforma di grande flessibilità.

Acknowledgments

Mattia Bozzola
DHI-Italia (Italy)



Saffa Riffat, Yuehong Su, Li Zhang
University of Nottingham (UK)



Grazie

Michele Bottarelli, *Università di Ferrara*

Torino, 14-15 Ottobre 2015

