



The European Commission

Community Research

Energy, Environment
and Sustainable Development



Friendly-Heating

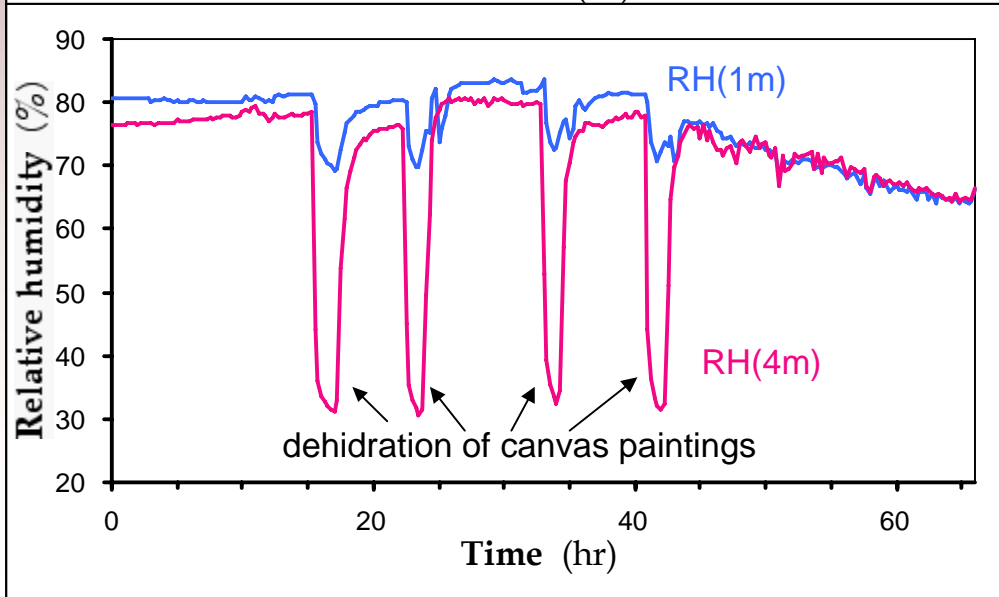
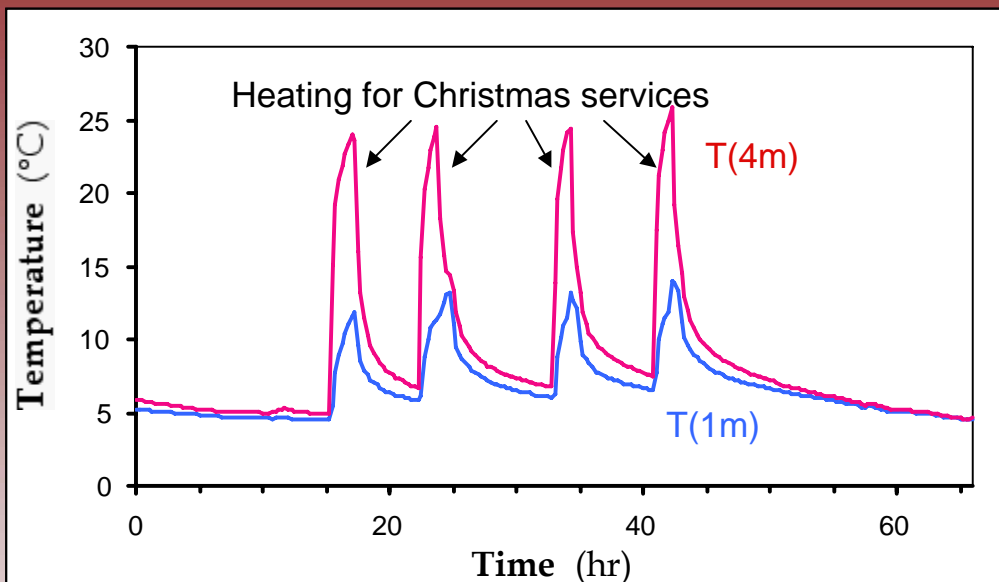
Riscaldamento delle Chiese

Coordinatore

Dario Camuffo

CNR - Istituto di Scienze dell'
Atmosfera e del Clima Padova

The present-day situation with Hot Air Heating problems on artefacts



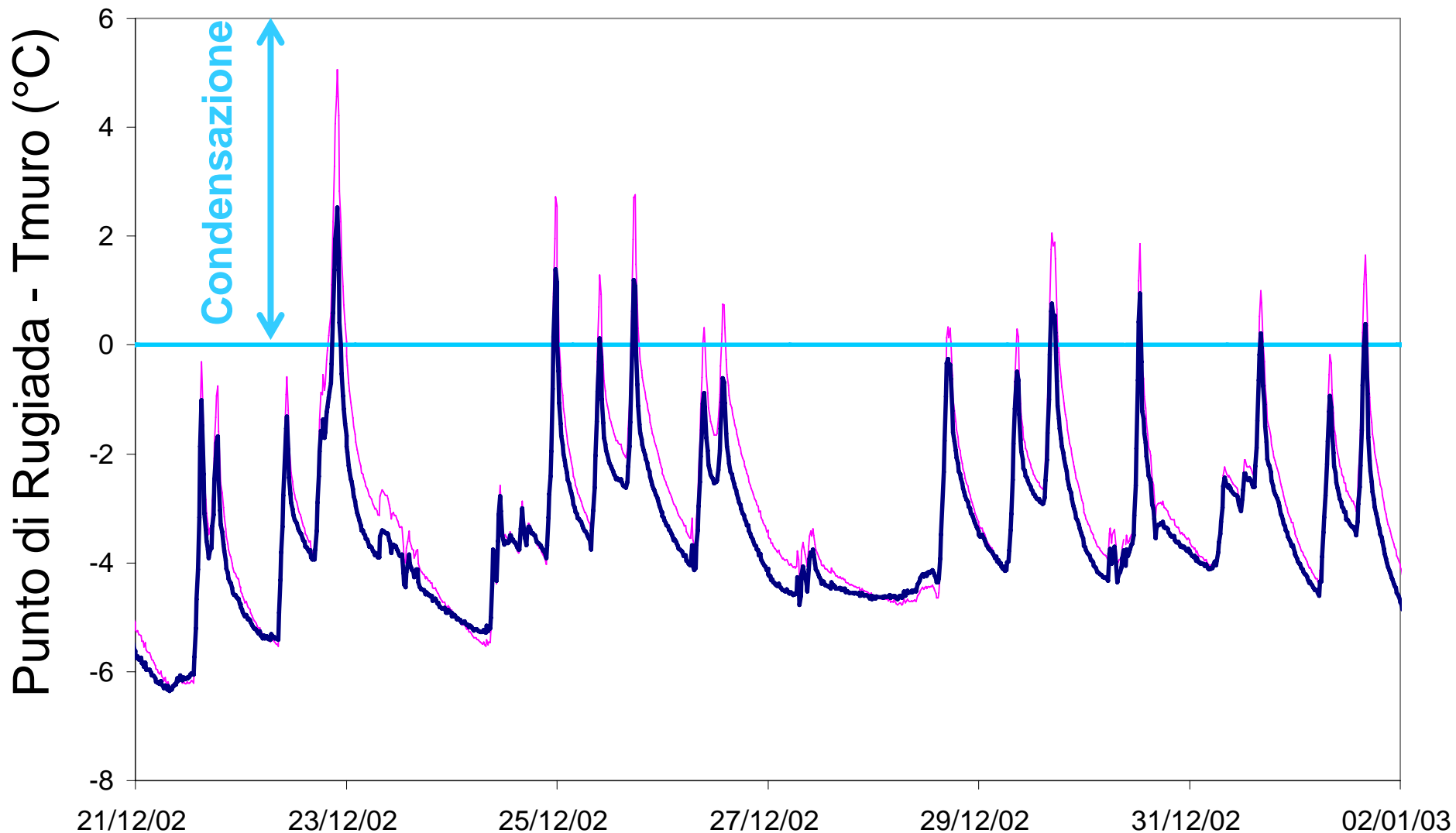
Hot Air up rises, forming layering and leaving cold air near the floor. The air in contact with the cold walls and ceiling forms **chilly draughts**.

In spite of the supply of moisture from people, the Temperature rise causes **Relative Humidity to drop**

Paintings on canvas and other artefacts with **low thermal inertia, dehydrate and shrink**.

Quando la chiesa è affollata

L' aumento dell'Umidità Specifica innalza il Punto di Rugiada che supera la Temperatura di parete causando condensazione sulle strutture murarie



Microclima, Comfort e Discomfort

Discomfort



Il profilo verticale della temperatura può determinare Comfort or Discomfort

Comfort



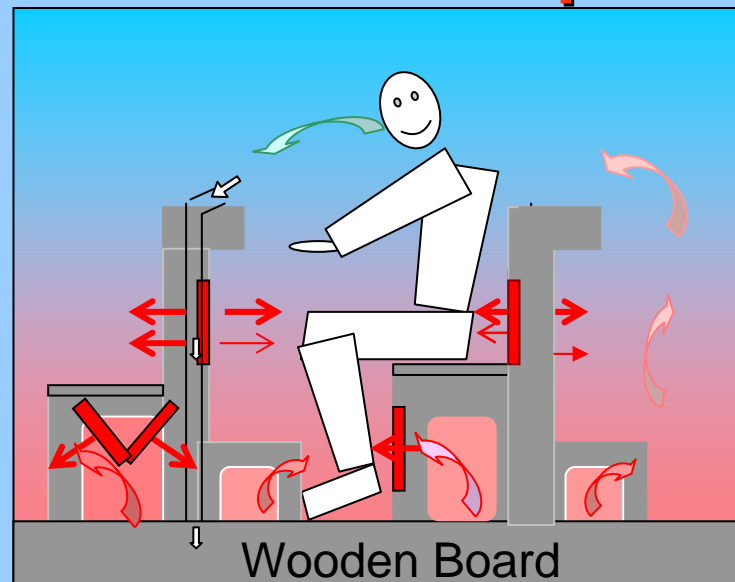
Inoltre, la migliore temperatura ambiente è determinata da:

- **Metabolismo**
- **Abbigliamento**
- **Attività Fisica**
- **Livello di attenzione**



Idea Base di Friendly-Heating

Mantenere calore e vapore confinati dove stanno le persone



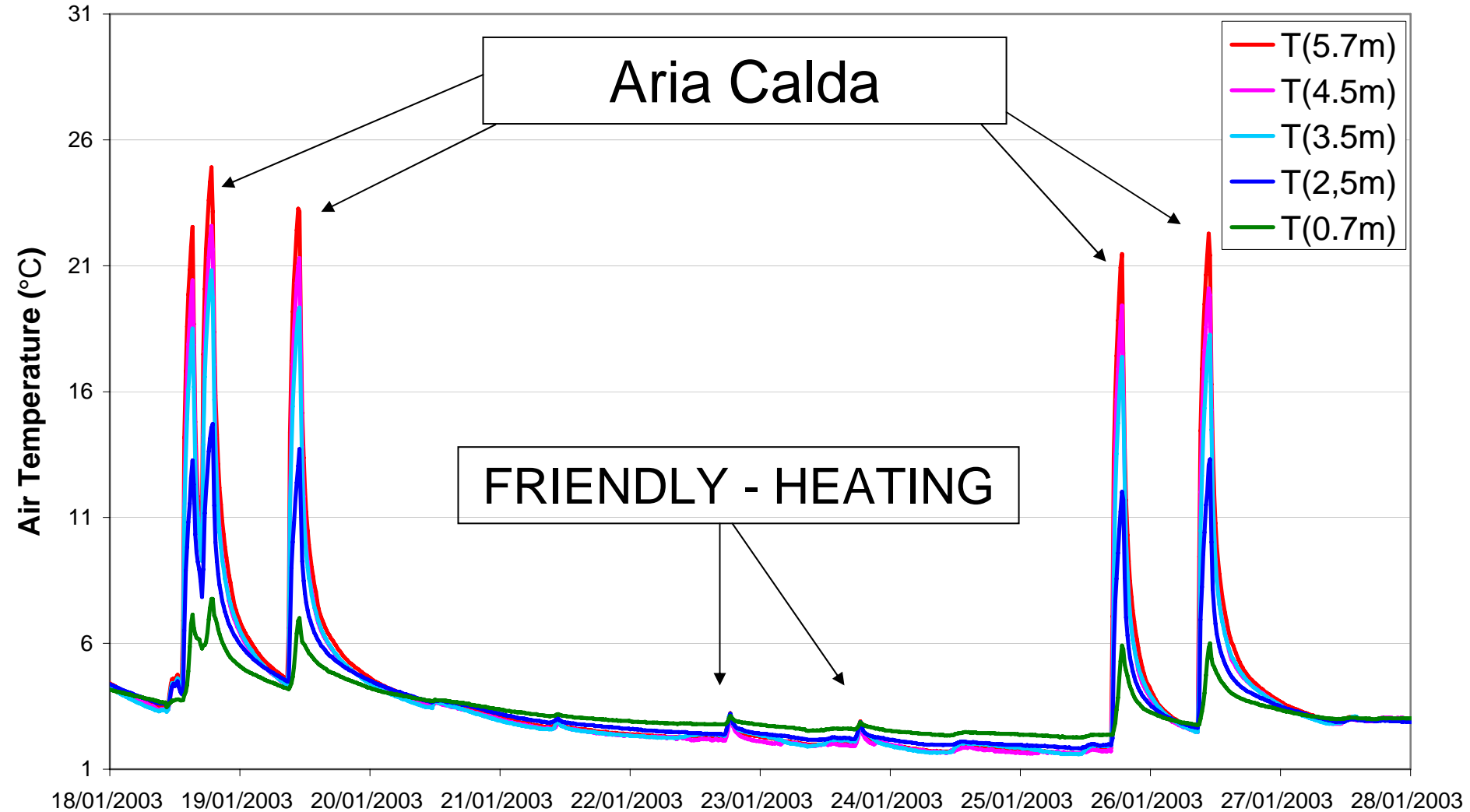
come?

1: IR a bassa temperatura

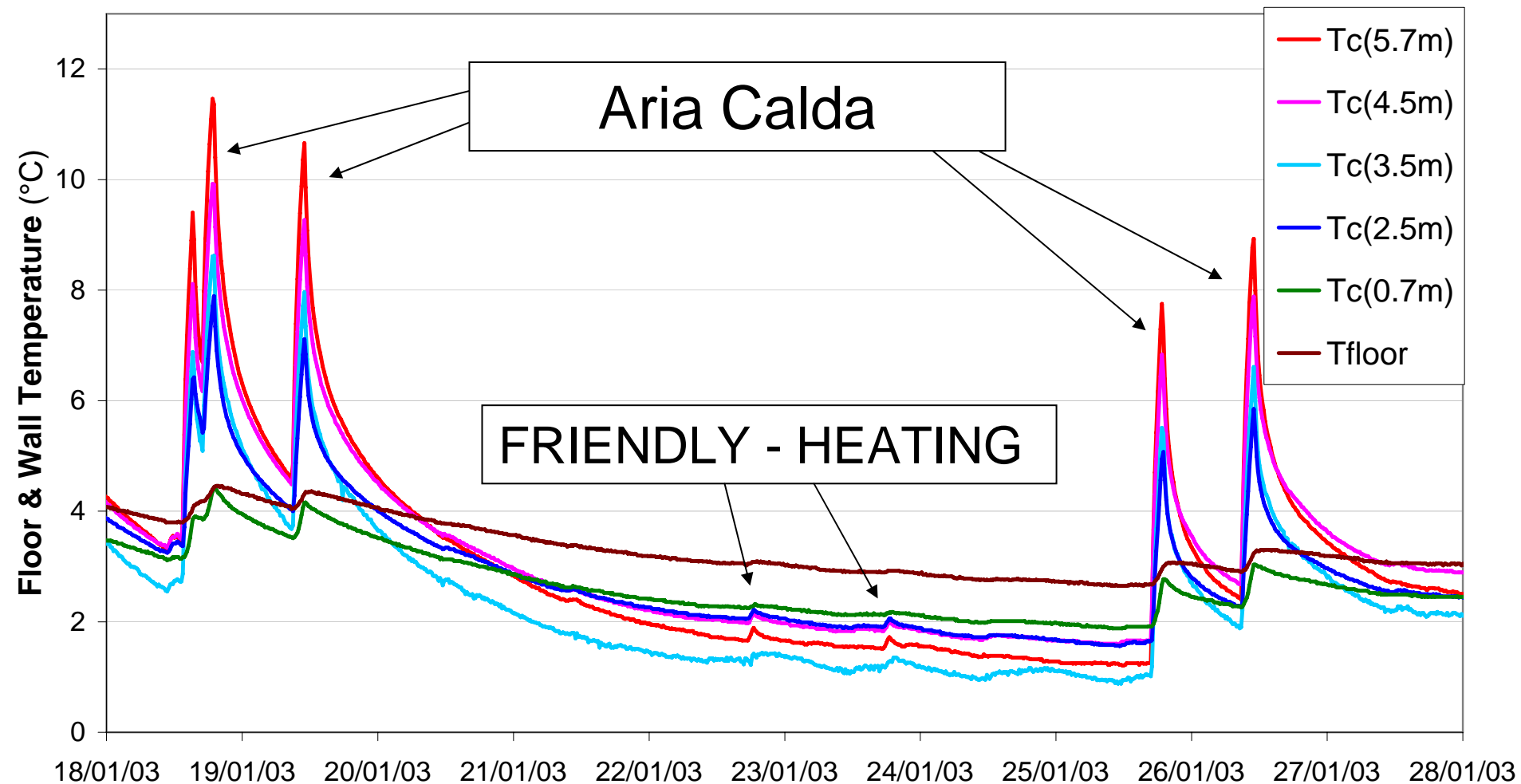
2: Minima cessione di aria tiepida

3: Rimozione del Vapore in eccesso

6 Profilo Verticale della Temperatura dell'aria (°C) vicino all'altare che evidenzia l'impatto dei due sistemi di riscaldamento



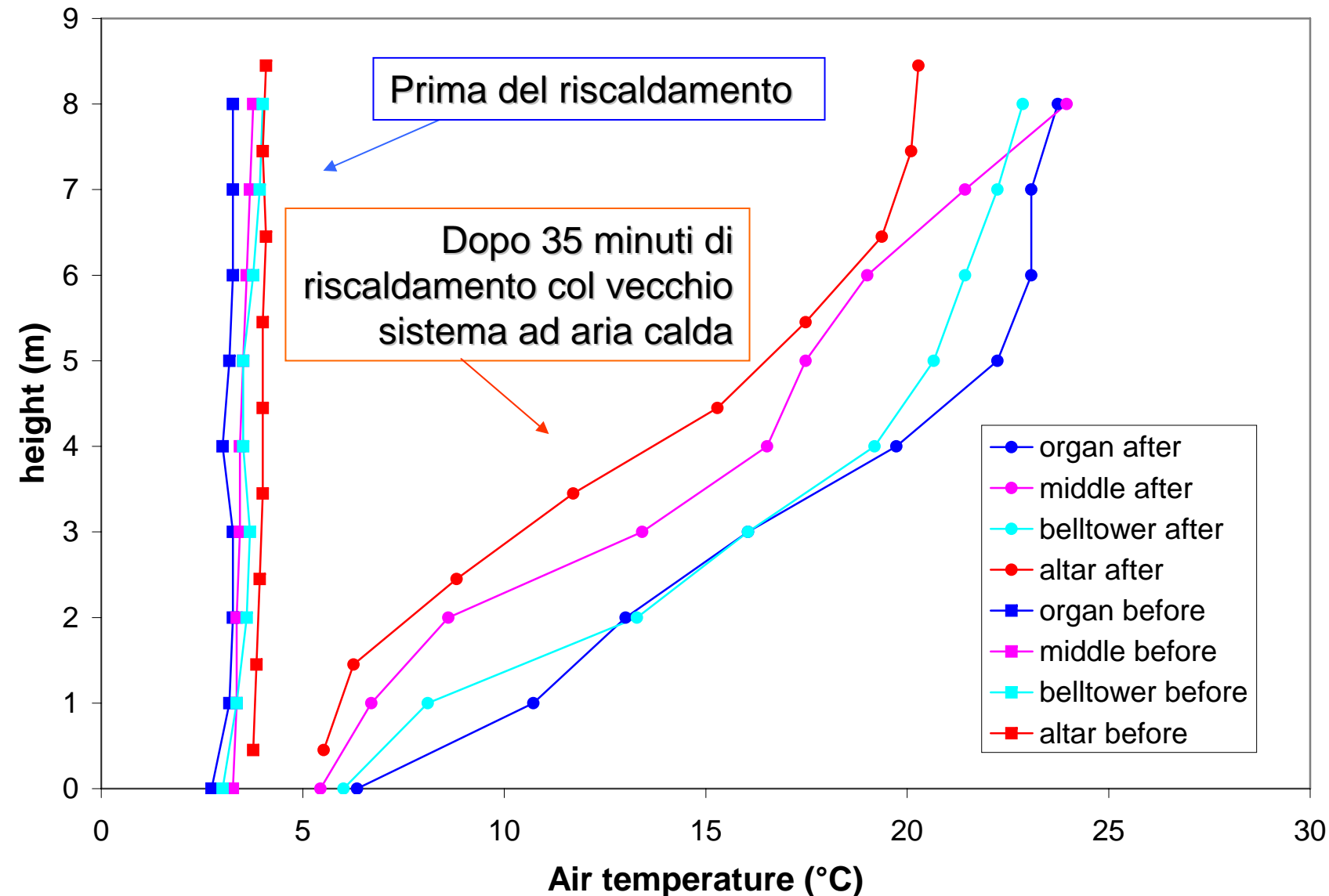
Profilo Verticale della Temperatura (°C) del muro e del pavimento vicino all'altare che evidenzia l'impatto dei due sistemi di riscaldamento



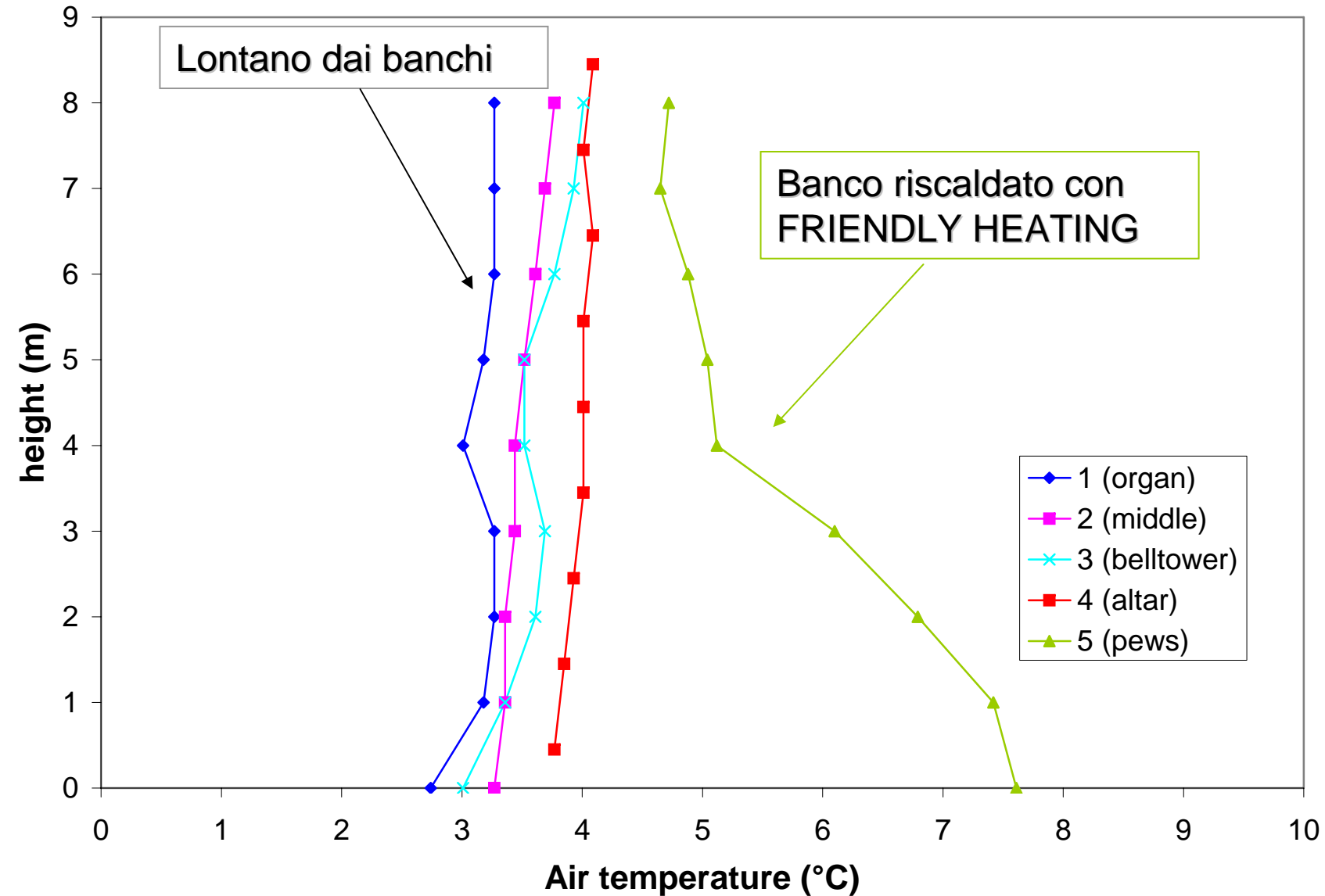
Profili Verticali della Temperatura dell'Aria

prima e dopo 35 min di riscaldamento col vecchio sistema ad aria calda

30 Gennaio 03, ore 16.35

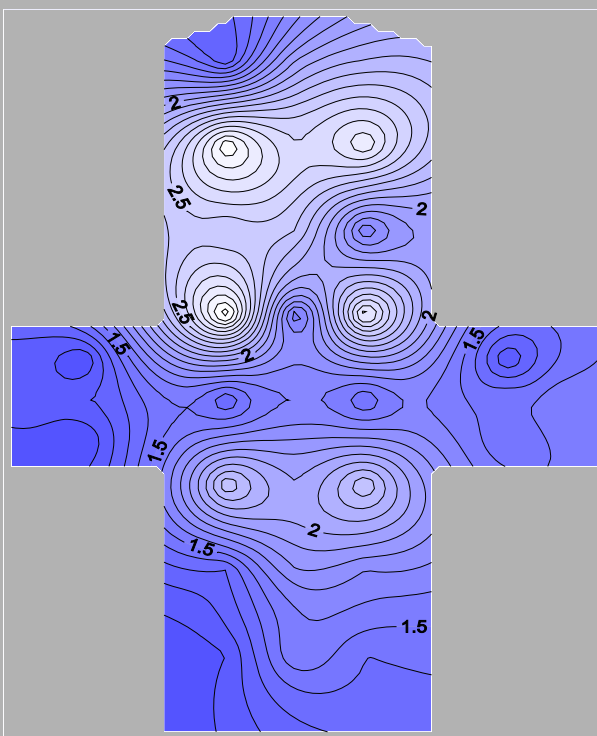


9 Profili Verticali della Temperatura dell'Aria prima e dopo il riscaldamento con FRIENDLY-HEATING operante da 75 min.
30 Gennaio 03, hr 15.30

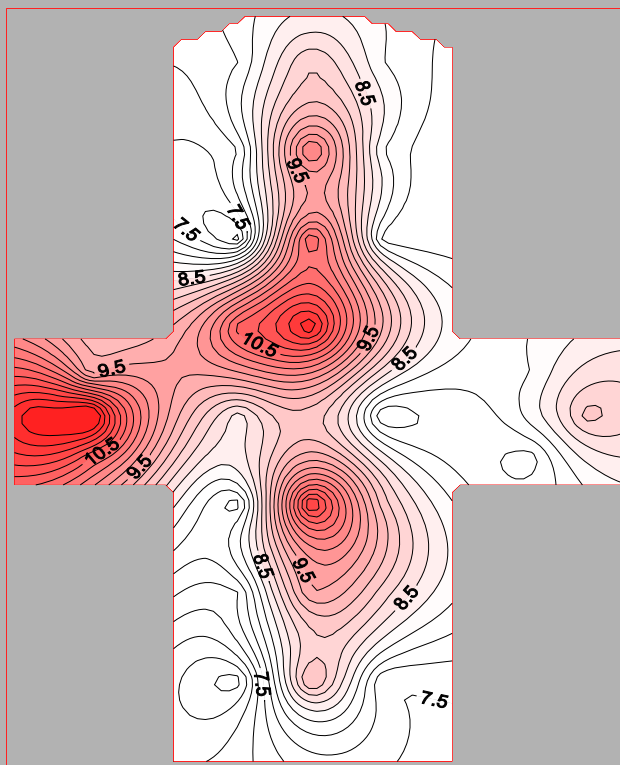


Impatto del vecchio sistema ad aria calda sul soffitto

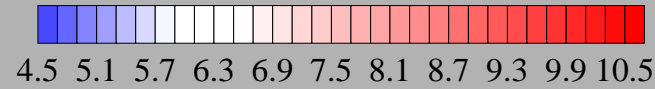
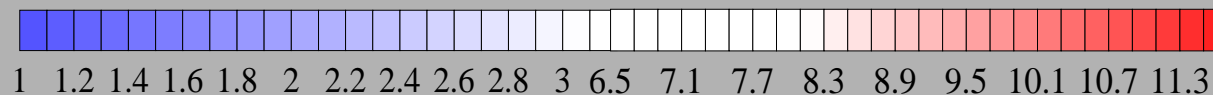
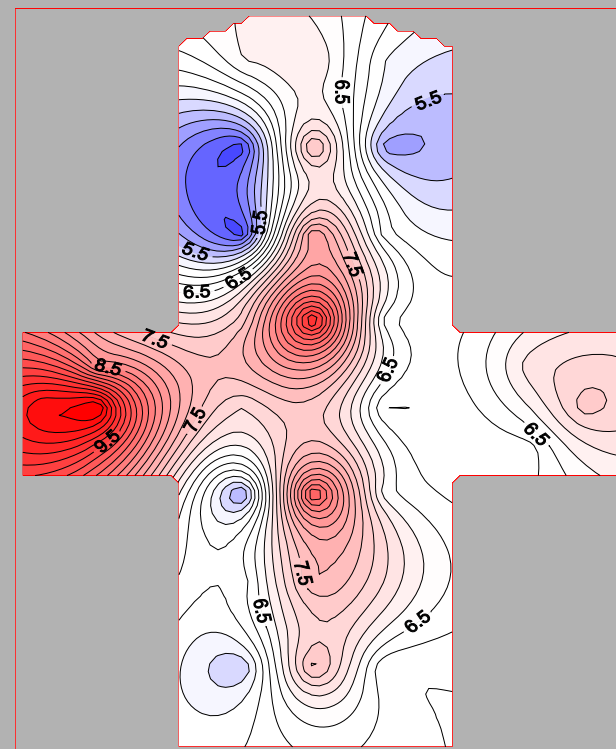
Prima del
riscaldamento ad
aria calda
30-1-03 ore 16:00



Dopo 30 min di
riscaldamento
ad aria calda
ore 16:30



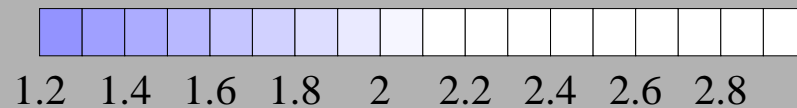
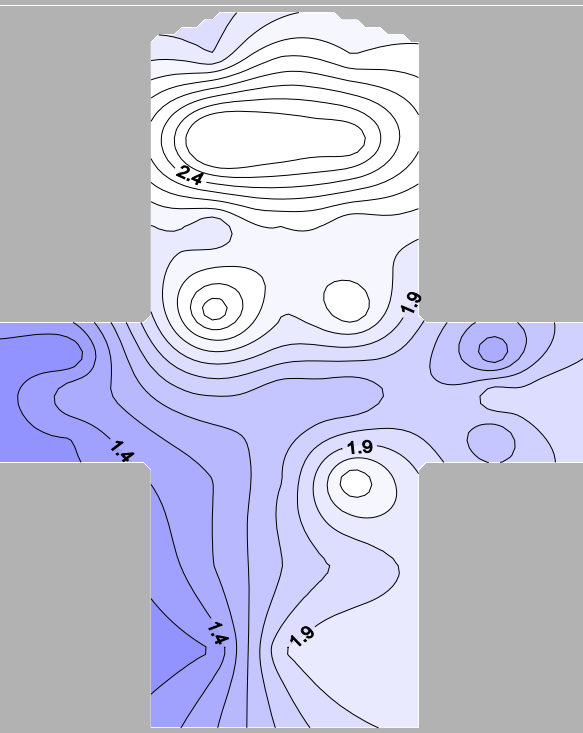
Differenza =
Riscaldamento netto
del soffitto



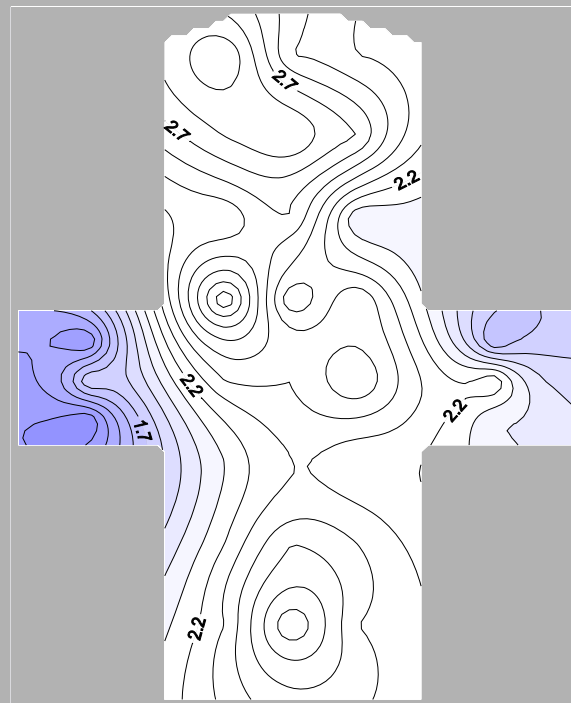
Impatto di FRIENDLY-HEATING sul soffitto

Prima del
riscaldamento

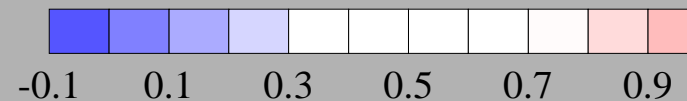
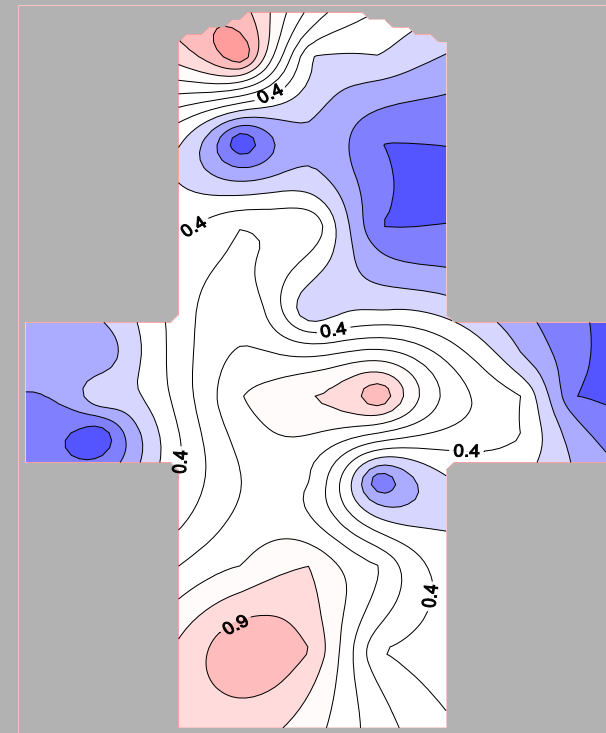
29-1-03 ore 14:15



Dopo 70 min di
riscaldamento
FRIENDLY- HEATING
ore 15:25

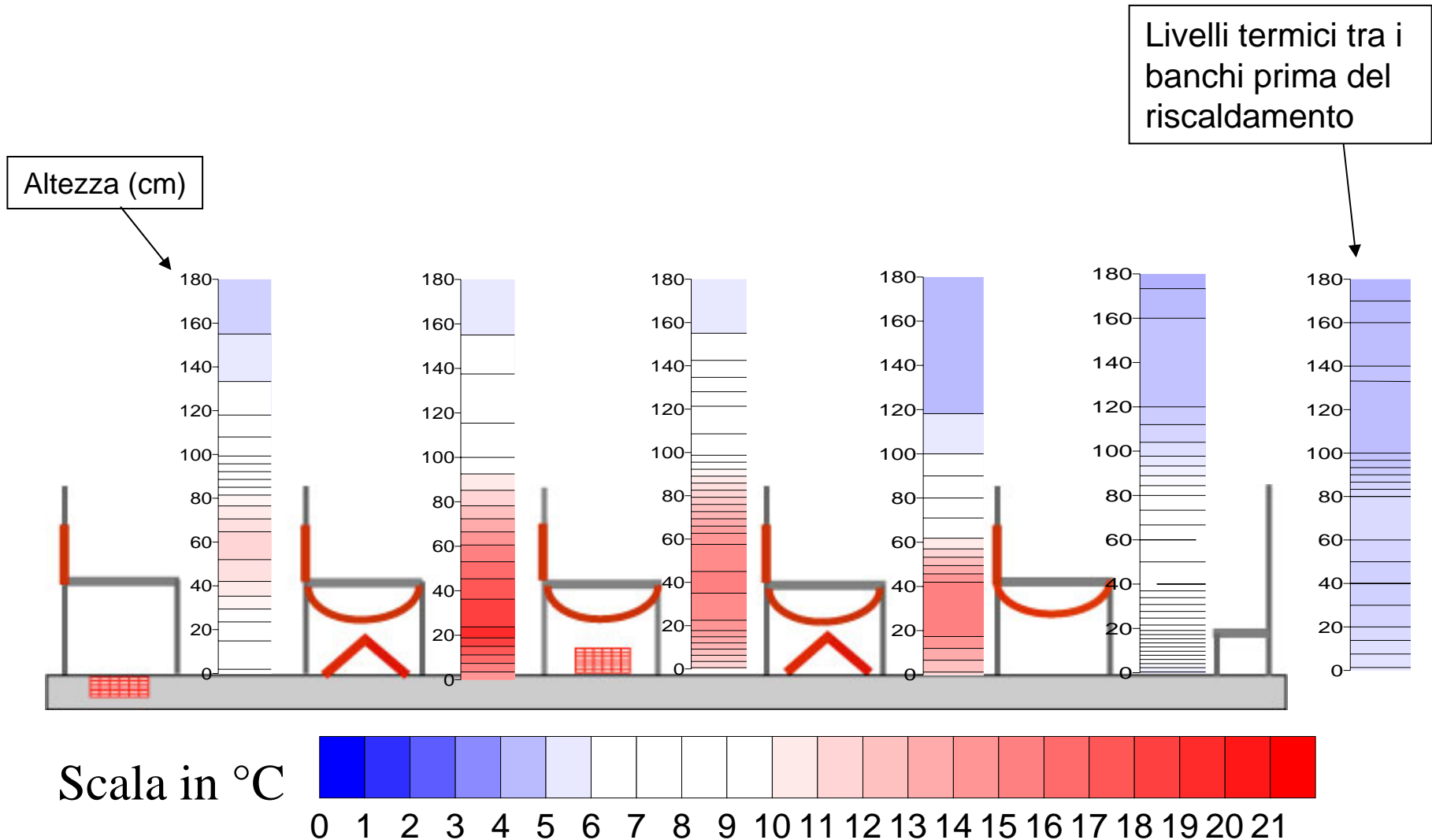


Differenza =
Riscaldamento netto
del soffitto

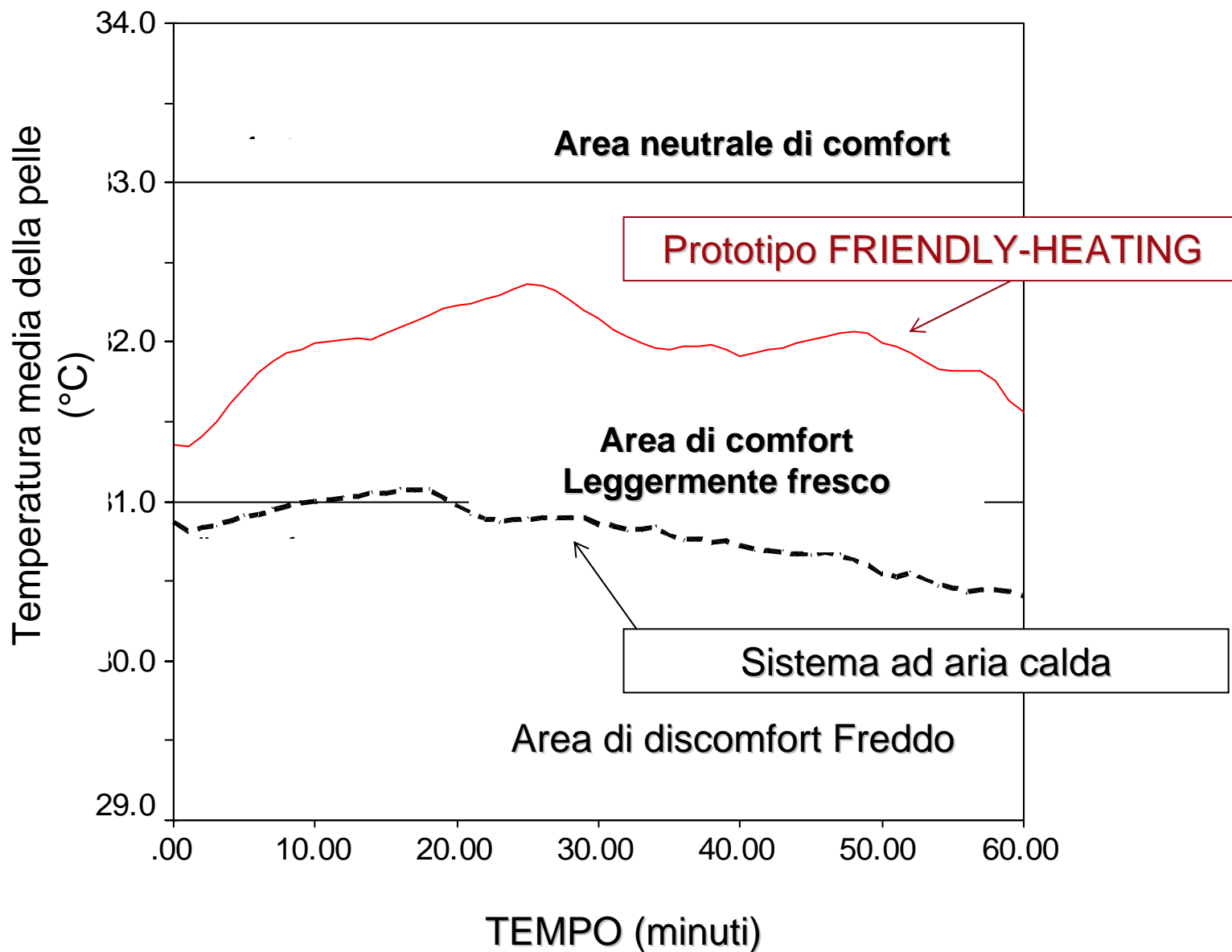


Friendly-Heating (Sorgenti a IR e ad aria tiepida)

(30/01/2003 ore 14:35)



Livelli di Comfort con i due sistemi di riscaldamento

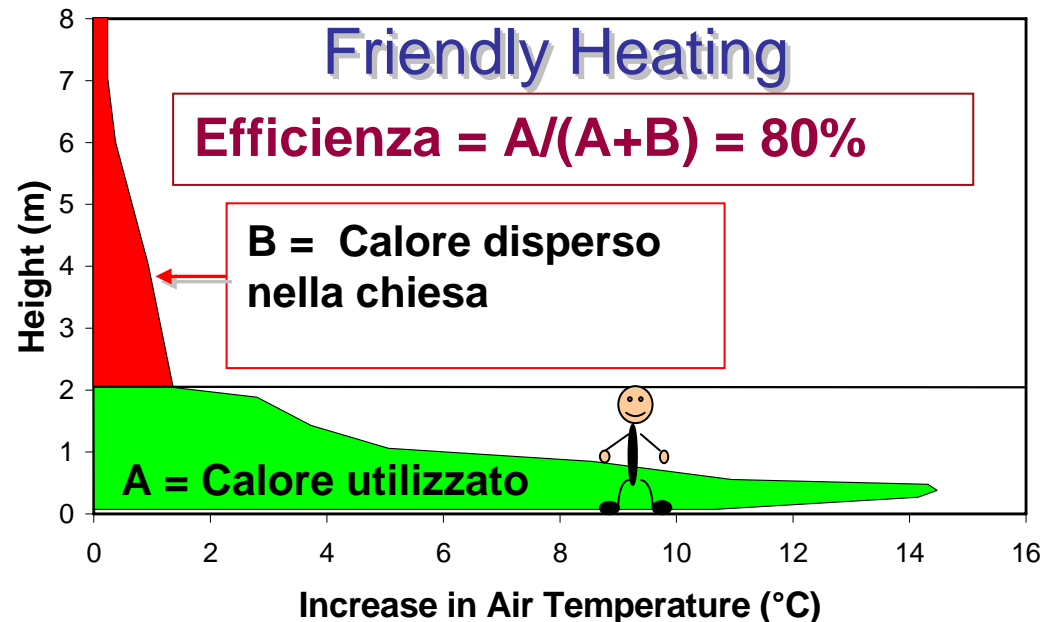
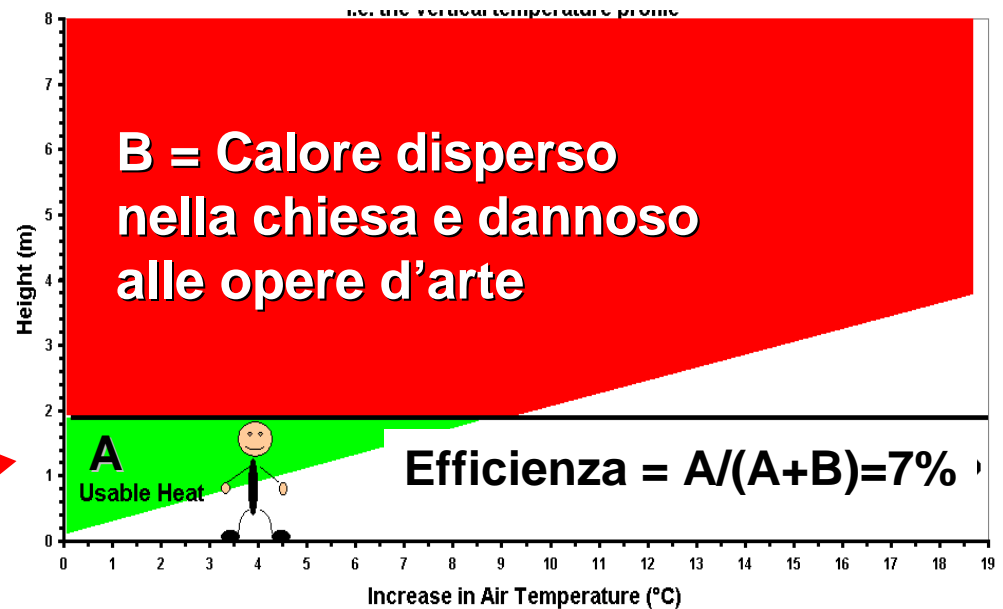


Sistema a Aria Calda

Percentuale di calore effettivamente utilizzato dalle persone con un sistema tradizionale a Aria Calda

FRIENDLY HEATING

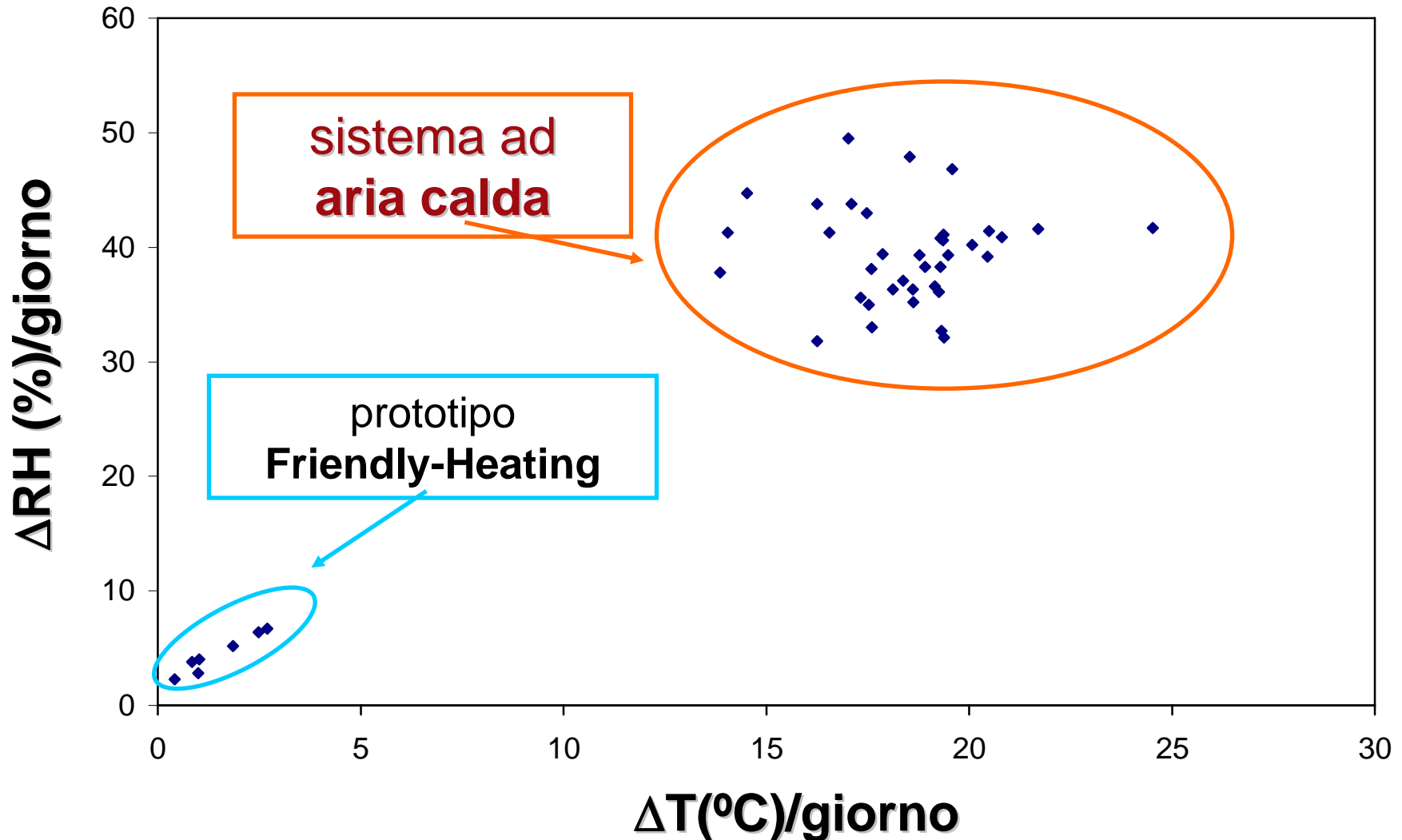
L'efficienza è stata misurata dalla distribuzione del calore nella chiesa per mezzo dei profili verticali di temperatura



Escursione giornaliera della Temperatura e dell'Umidità Relativa

Confronto fra i due sistemi di riscaldamento il vecchio sistema ad **aria calda** e **FRIENDLY-HEATING**

Rocca Pietore, Altare , 5.7m; Periodo: 18-11-2002 / 11-02-2003



VANTAGGI DI FRIENDLY HEATING

- ***Concentrazione del calore dove desiderato***
- ***Comfort***
- ***Conservazione delle opere d'arte***
- ***Affidabilità***: Basato su esperienze europee. Privo di parti mobili o consumabili
- ***Modularità***
- ***Semplicità d'installazione***: abbisogna solo di una semplice connessione elettrica
- ***Rispetto dell'ambiente architettonico***
- ***Flessibilità di adattamento*** alle strutture architettoniche e ai requisiti di ***estetica***

RISPARMIO ENERGETICO

- **Utilizzabile solo quando necessario**
- **A regime in meno di 10 minuti**
- **Solo l'energia necessaria per scaldare le persone**
- **Alto rendimento concernente la distribuzione del calore**
- **Almeno dieci volte superiore rispetto all'attuale sistema**
- **Si possono riscaldare solo i banchi realmente utilizzati**