

# Climatizzazione efficiente per edifici più efficienti

---

(Involucro Impianti e Componenti)

Onorio Saro

DPIA

Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura

Università degli Studi di Udine

# Attività del gruppo

---

- Modellazione di sistemi di refrigerazione
- Modellazione di sistemi di climatizzazione
- Simulazione di sistemi edificio-impianto
- Verifica di componenti di impianto

# Modellazione sistemi di refrigerazione

---

- Sistemi di refrigerazione
  - Configurazioni a CO<sub>2</sub>
    - cascata
    - booster
    - compressione parallela
    - eiettore
    - configurazioni speciali
  - Configurazioni tradizionali con uso di fluidi frigorigeni a basso impatto ambientale
  - Sistemi a fluido secondario

# Modellazione sistemi di refrigerazione

---

- Sistemi per la refrigerazione commerciale
  - Banchi frigoriferi per esposizione e vendita
  - Celle frigorifere per conservazione a breve/medio/lungo termine di prodotti deperibili
  - Centrali frigorifere

# Modellazione sistemi di climatizzazione

---

## □ Sistemi HVAC

- Impianti tradizionali (a tutt'aria, idronici)
- Impianti innovativi (Water Loop Heat Pump)
- Utilizzo fonti rinnovabili
- Valutazione del comfort globale e locale (CFD)

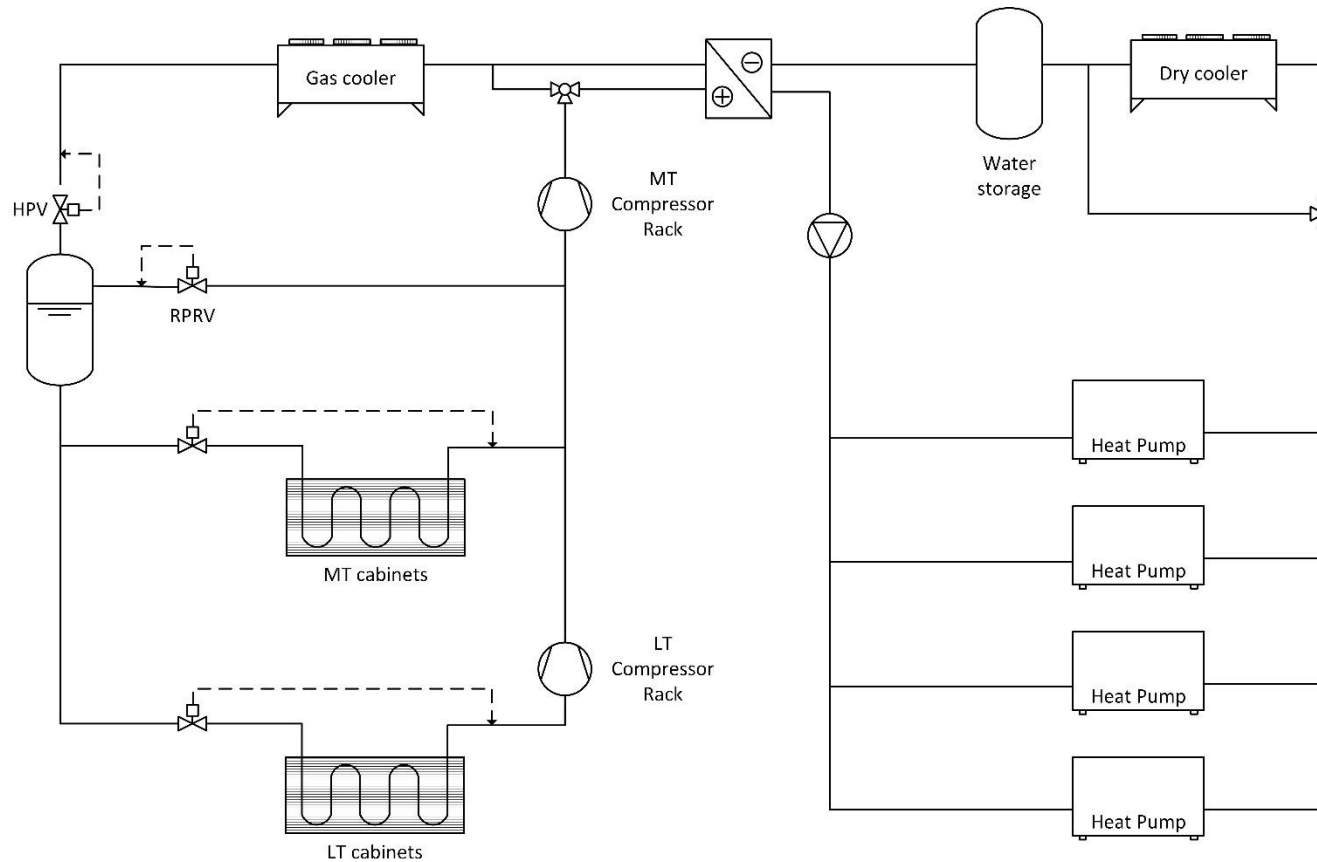
# Verifica componenti di impianto

---

- Scambiatori di calore: fascio tubiero, piastre, batterie alettate
  - Modelli correlativi per flusso termico e perdite di carico
- Condensatori, evaporatori, recuperatori ad aria ed acqua
- Diffusori d'aria (CFD)

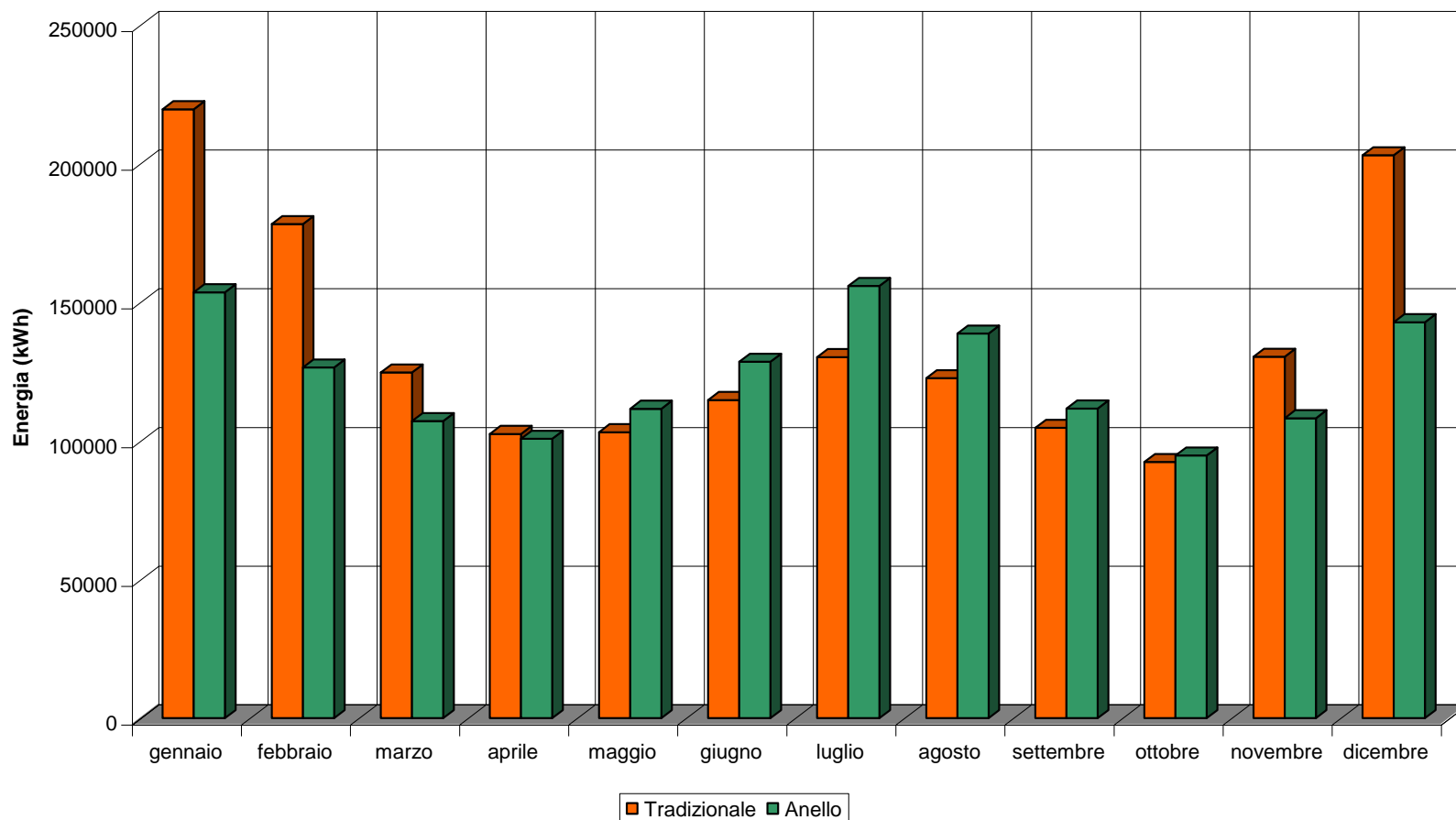
# Esempio: Impianto WLHP

- Impianto di refrigerazione per centro commerciale, collegato ad impianto WLHP per la climatizzazione ambientale



# Esempio: Impianto WLHP

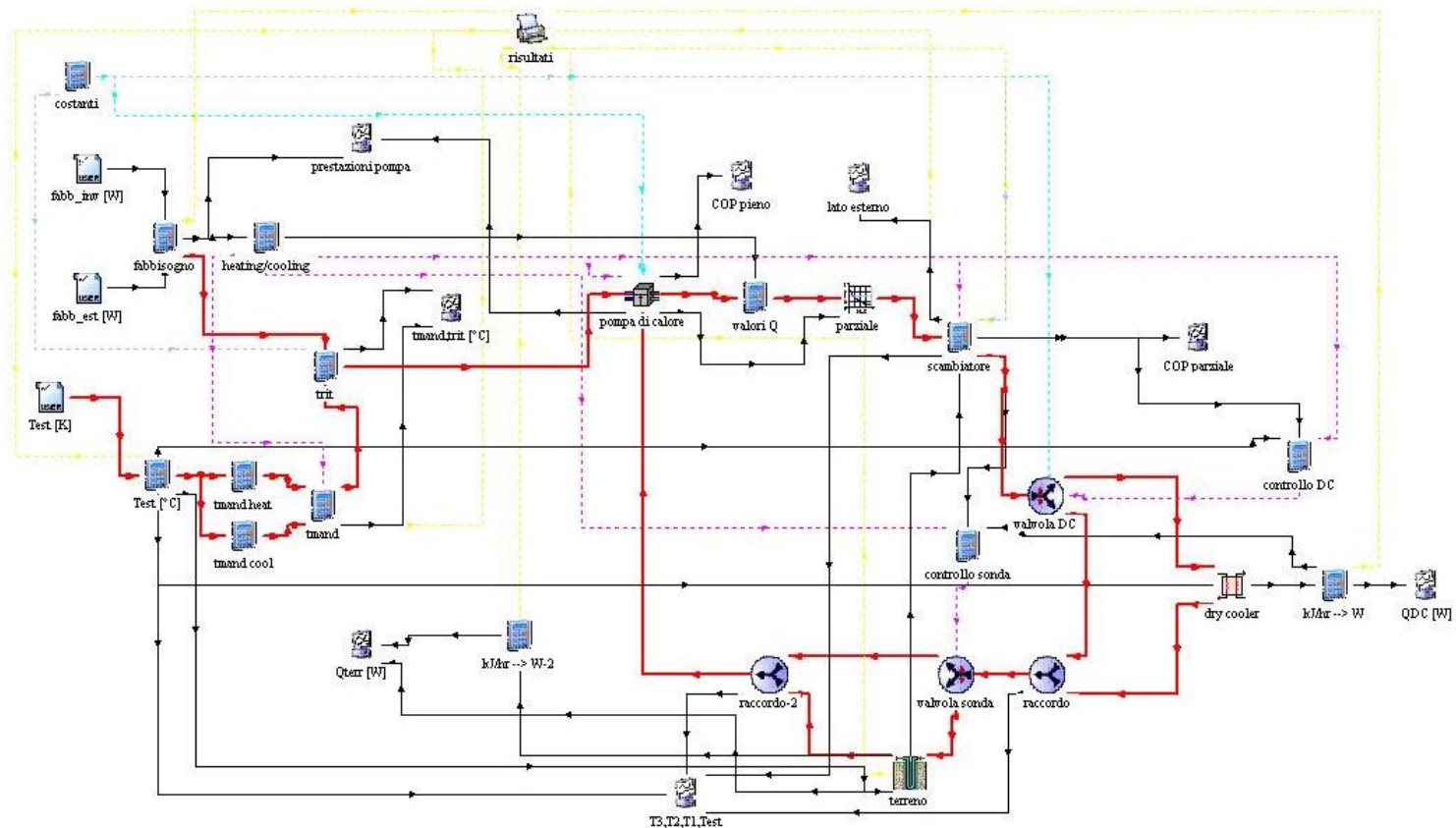
Fabbisogno di energia primaria mensile - Udine





# Esempio: Impianto a pompa di calore ibrida

- Impianto di climatizzazione con pompa di calore geotermica con compensazione ad aria

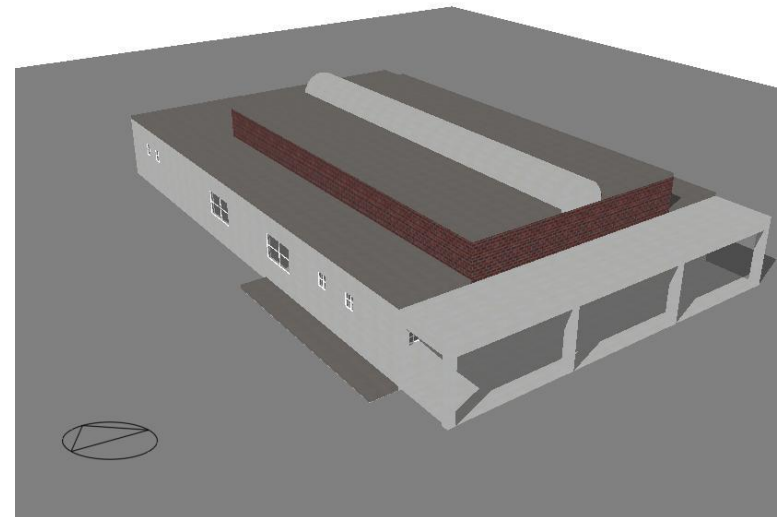


# Esempio: Simulazione di edificio



## Simulazione annuale dettagliata:

- Clima orario medio su 20 anni
- Passo temporale 1 ora
- Potenze orarie fornite
- Apporti solari
- Scambi con l'esterno
- Scambi con gli altri locali

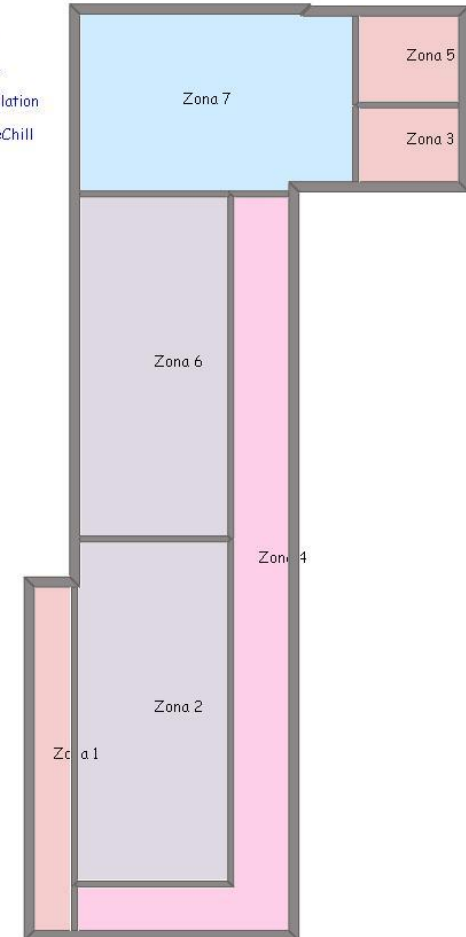
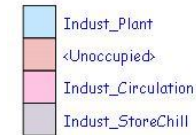
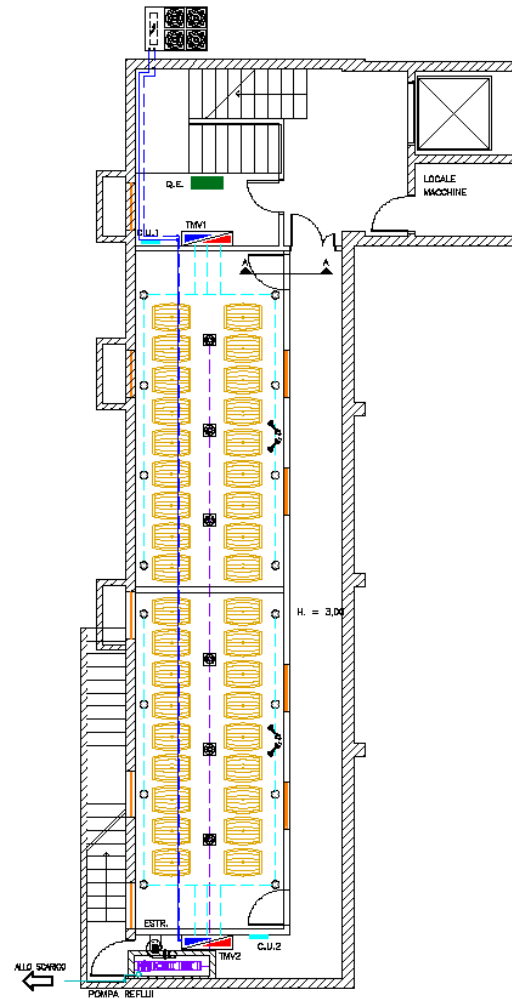


# Esempio: Simulazione di edificio



## Climatizzazione delle zone:

- Sala macchine (zona 7)
- Barricaia 1 (zona 6)
- Barricaia 2 (zona 2)
- Corridoio (zona 4)
- Scale esterne (zona 1)
- Montacarichi (zone 3 e 5)

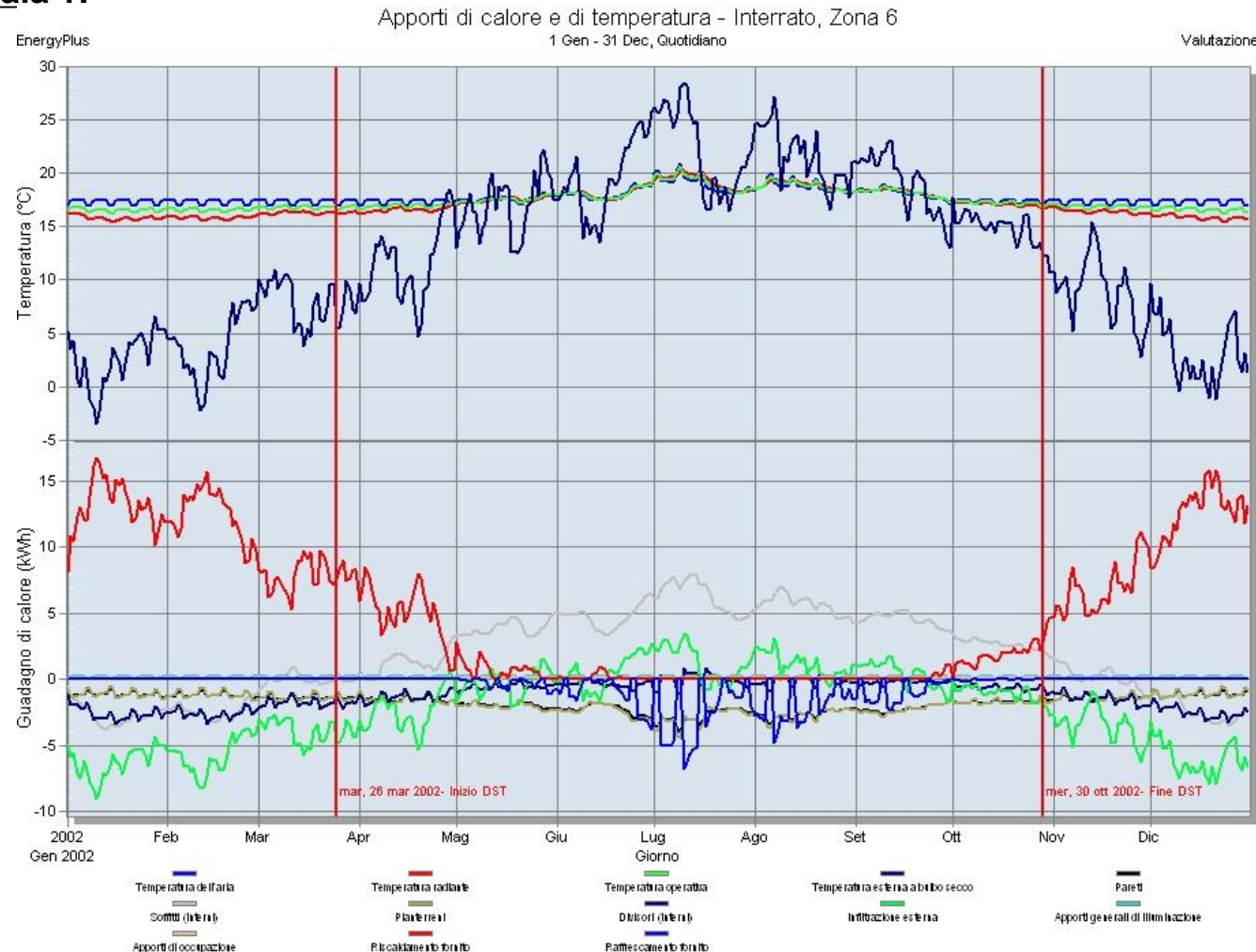


# Esempio: Simulazione di edificio



## Risultati orari per la barriera 1:

- temperatura aria
- temperature superficiali
- apporti
- potenza impianto
- ventilazione naturale

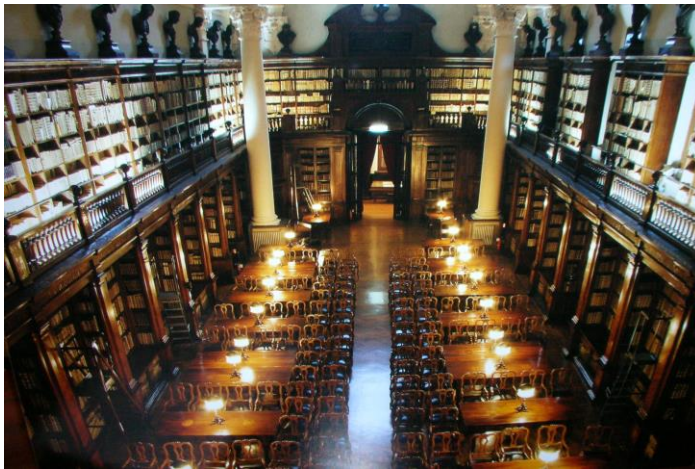


# Simulazione di ambienti: Aula magna della Biblioteca Universitaria di Bologna

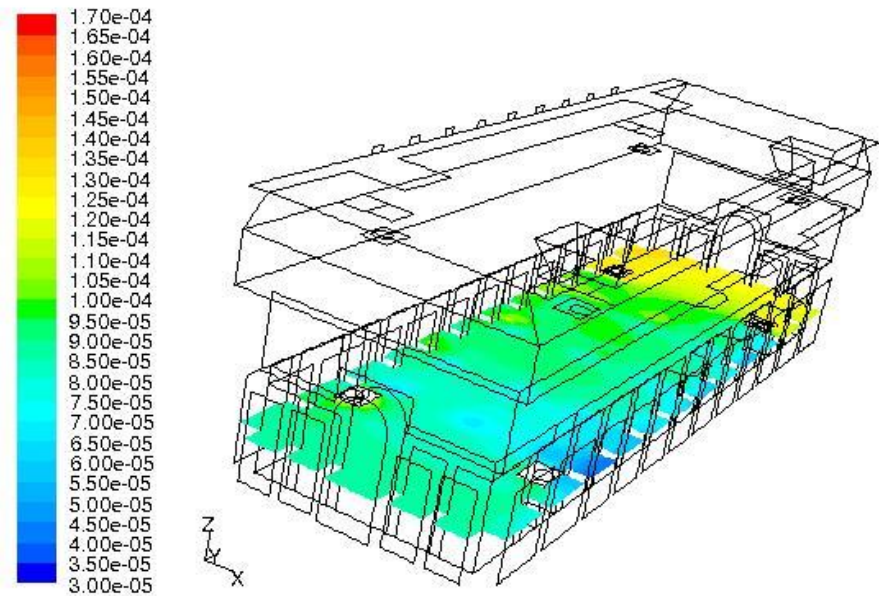
L'Aula Magna nella storia



L'Aula Magna oggi



Concentrazione di CO<sub>2</sub> con impianto a diffusori nel caso estivo quota 1,7 m

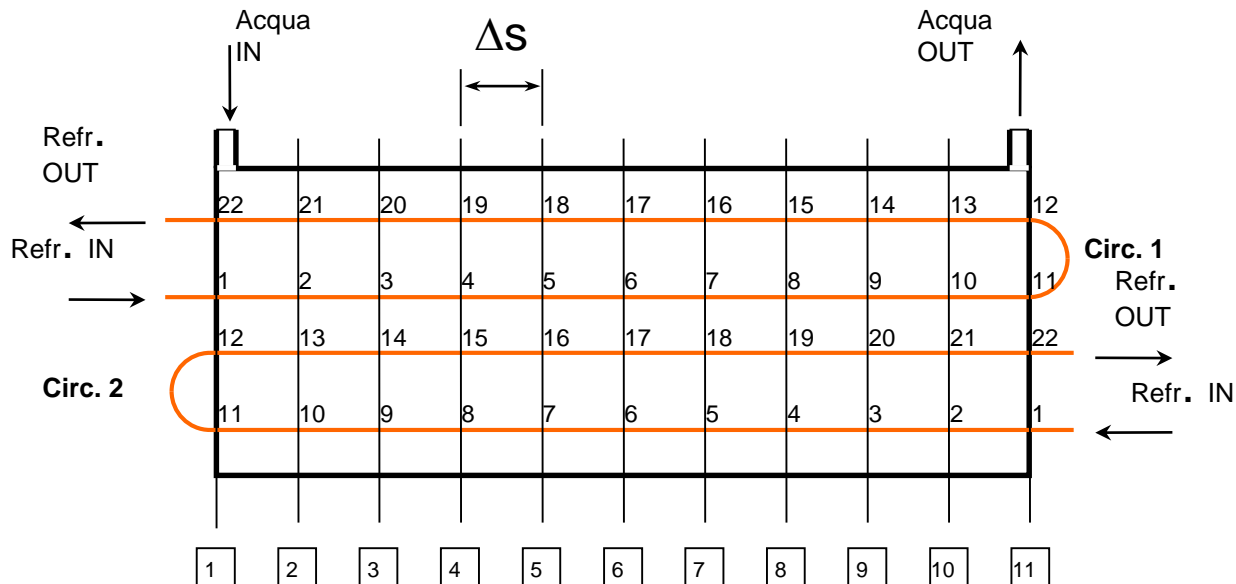


- CO<sub>2,mean</sub> = 90 ppm
  - CO<sub>2,max</sub> = 136 ppm
- ⇒ CO<sub>2,max</sub> < CO<sub>2,lim,cons</sub> = 250 ppm

# Esempio: verifica scambiatore a fascio tubiero

## •Scambiatori con refrigerante nei tubi

- Fino a quattro circuiti refrigerante
- Per ogni circuito fino a quattro passaggi (doppia piastra) fino a due serie (forcine)
- Uno o due ingressi acqua
- Approccio monodimensionale
- indipendente per entrambi i fluidi



---

# Grazie per l'attenzione

onorio.saro@uniud.it

