



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

## Progetto 05 - Refrigerante

**Corso di Fisica Tecnica**  
**a.a. 2019-2020**

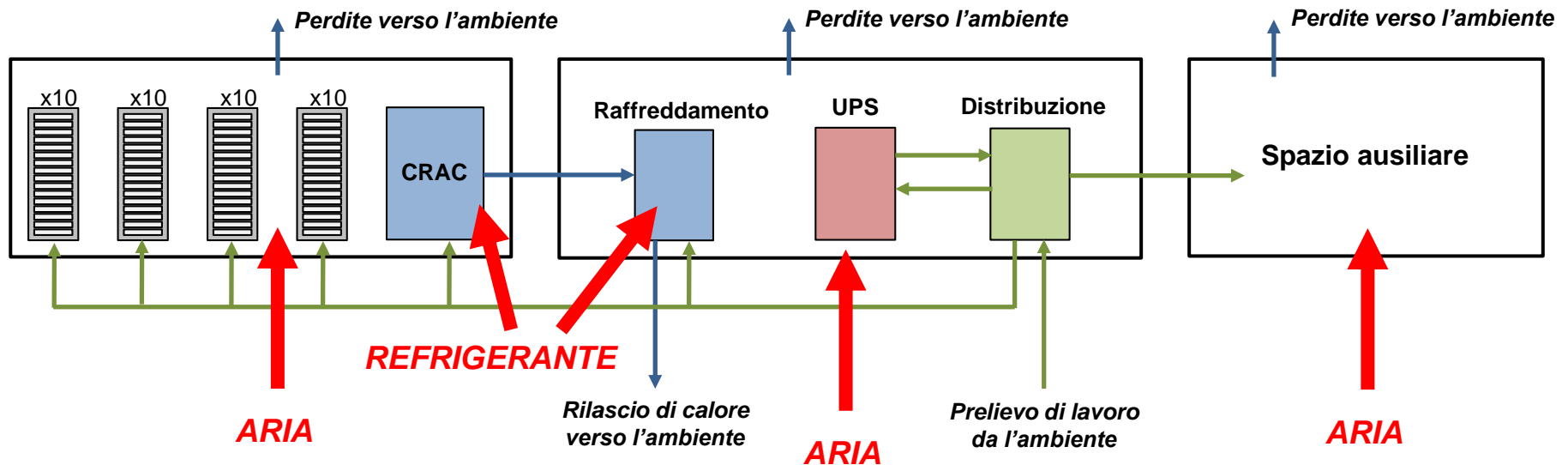
***Prof. Gaël R. Guédon***  
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

## Applicazione al caso studio

- Insieme di sistemi termodinamici per il data center

**Ambiente + Data Center  
=  
Sistema Isolato**

- Scambio di lavoro (energia elettrica)
- Scambio di calore (energia termica)



## Fluidi di lavoro

- Sistemi di raffreddamento: **refrigerante**  
(con transizioni di fase)
- Server, rack, stanze: **aria**

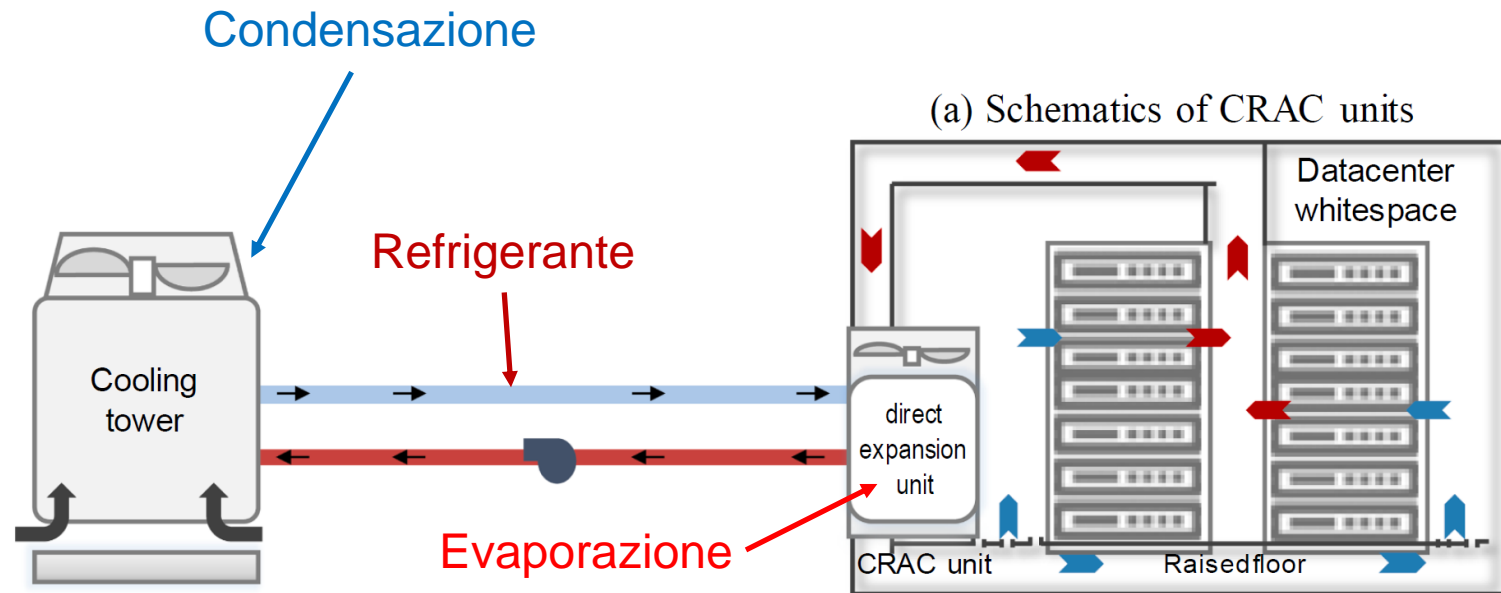
Nel sistema di raffreddamento raffreddiamo dell'aria con del refrigerante e poi quest'aria raffredda i componenti di calcolo

## Caratteristiche del refrigerante

- Dipende dal tipo di sistema adottato
  - Computer Room Air Conditioner (CRAC): potenza  $< 100$  kW
  - Computer Room Air Handler (CRAH): potenza  $> 100$  kW
  - ...

## CRAC

- Simile al condizionatore di casa
- Tipico refrigerante impiegato R410a (verrà sostituito da R32)



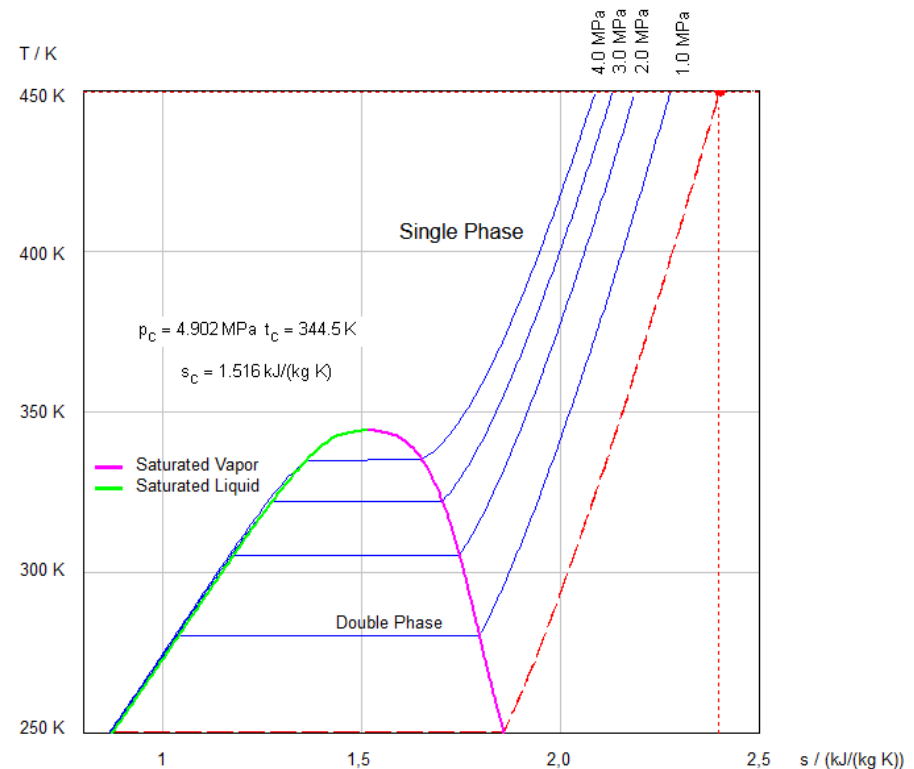
*Huang et al., 2020*

## CRAC

- Simile al condizionatore di casa
- Tipico refrigerante impiegato R410a (verrà sostituito da R32)

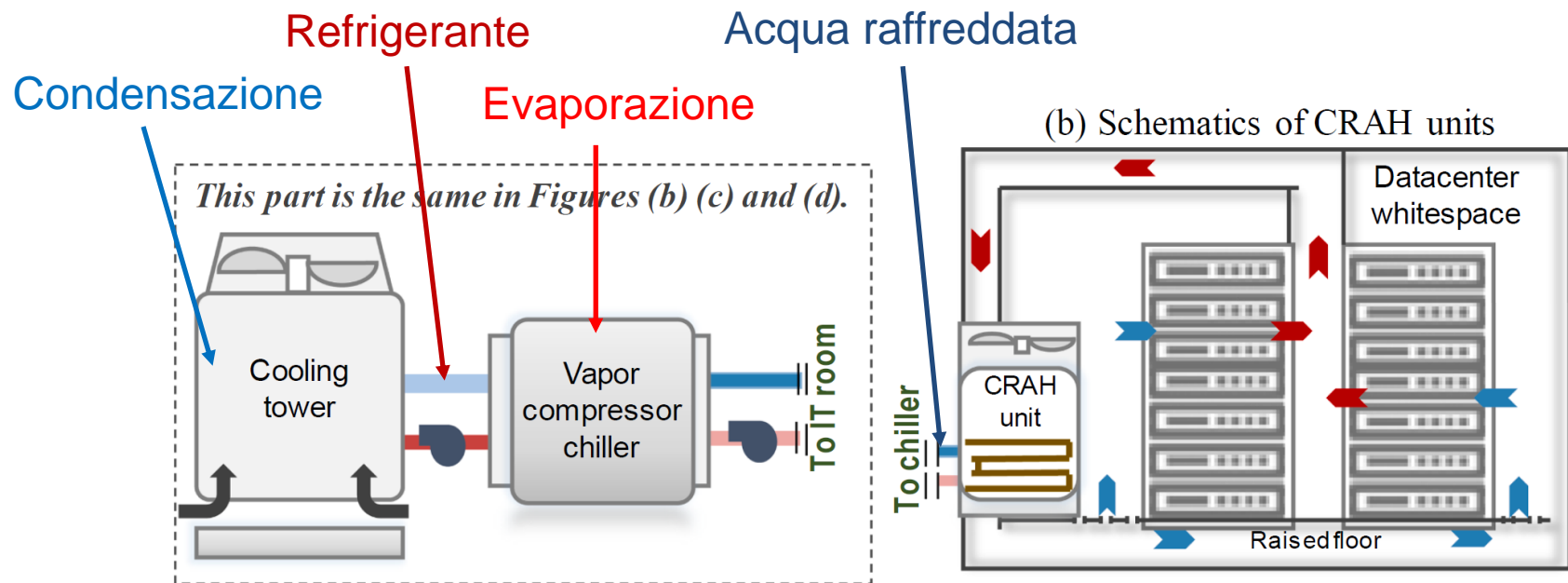
Idrocarburo fluorurato

Punto critico:  $T_c = 71,35\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $P_c = 49,02\text{ bar}$



## CRAH

- Viene centralizzato il sistema di raffreddamento per aumentare l'efficienza
- Nella IT room avviene soltanto uno scambio di calore tra acqua raffreddata e aria (calda), non avviene più l'evaporazione del refrigerante



Huang et al., 2020

## CRAH

- Viene centralizzato il sistema di raffreddamento per aumentare l'efficienza
- Nella IT room avviene soltanto uno scambio di calore tra acqua raffreddata e aria (calda), non avviene più l'evaporazione del refrigerante
- Manutenzione agevolata e maggiore affidabilità
- Tipico refrigerante impiegato R410a (verrà sostituito da R32)



Esempio torre di  
raffreddamento + chiller

## **Prossimo passo**

- Analizzare i rendimenti termodinamici