

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia

***Relazione per la prova finale
«Il calore di scarto a bassa temperatura
nelle reti di teleriscaldamento»***

Tutor universitario: Prof. Angelo Zarrella

Laureando: *Alberto Zanzotto*

Padova, 15/09/2023

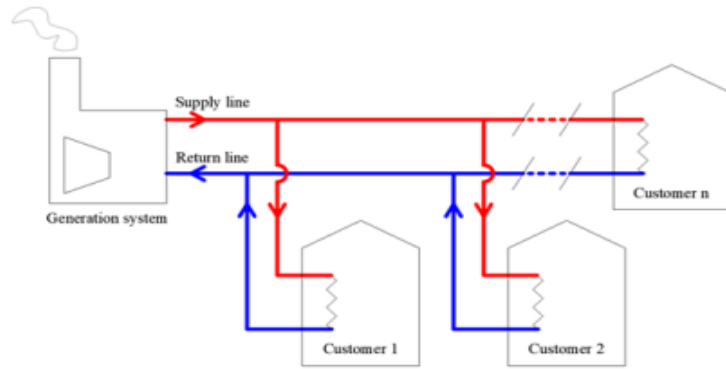
Introduzione

- La transizione energetica dalla produzione all'utilizzazione
- La necessità di efficientamento degli edifici per ridurre i consumi
- Lo sfruttamento del calore di scarto a bassa temperatura proveniente dai data center
- Le reti di teleriscaldamento: un vettore termico per tale calore



Scopo dello studio

Analizzare il potenziale di questa tecnologia all'interno del processo di efficientamento e modernizzazione degli impianti di riscaldamento e degli edifici.



Schema base della rete di teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è un'infrastruttura qualsiasi dedicata al trasporto di energia termica proveniente da una o più fonti di produzione ad un insieme di edifici o, più in generale, siti di utilizzazione.

I componenti principali della rete sono: fonti di calore, rete di distribuzione, sottostazioni presso le utenze.

La rete di distribuzione: tubazioni coibentate in acciaio o in PEX (polietilene reticolato). Per il dimensionamento è di fondamentale importanza la scelta del diametro ottimale.

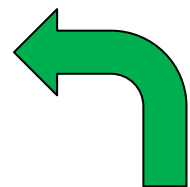
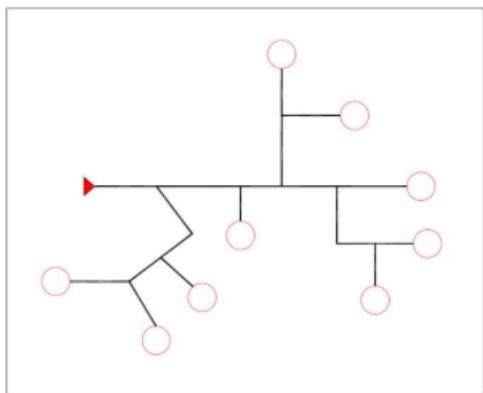


La sottostazione sostituisce l'ordinaria caldaia o pompa di calore.

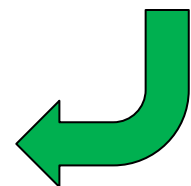


La rete di distribuzione può avere varie configurazioni in base al tipo di esigenza da soddisfare:

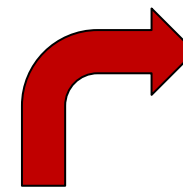
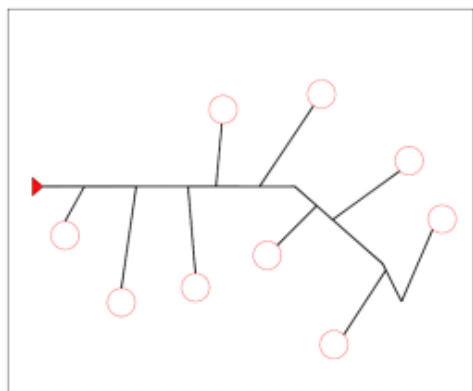
Rete a RAGGIERA



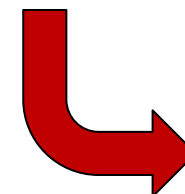
Piccole dimensioni,
costi contenuti,
difficoltà di aggiunta
di nuovi carichi.



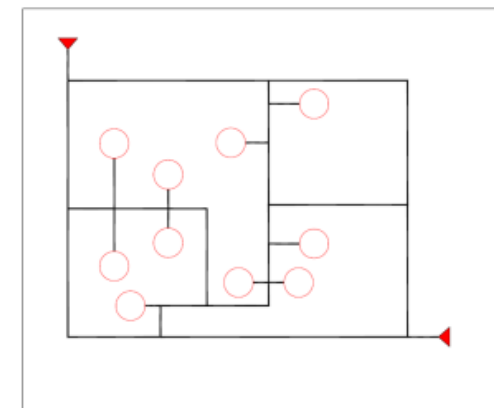
Rete RAMIFICATA



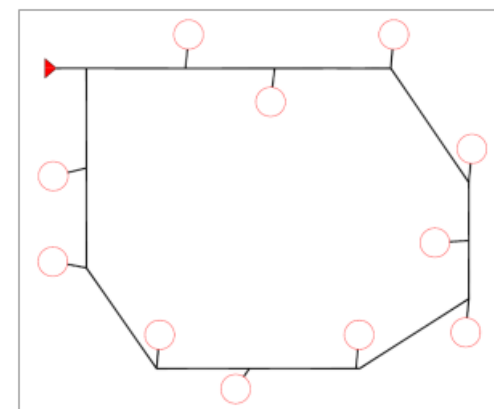
Dimensioni maggiori,
costi più elevati,
facilità nell'aggiunta
di nuove utenze.



Rete a MAGLIA

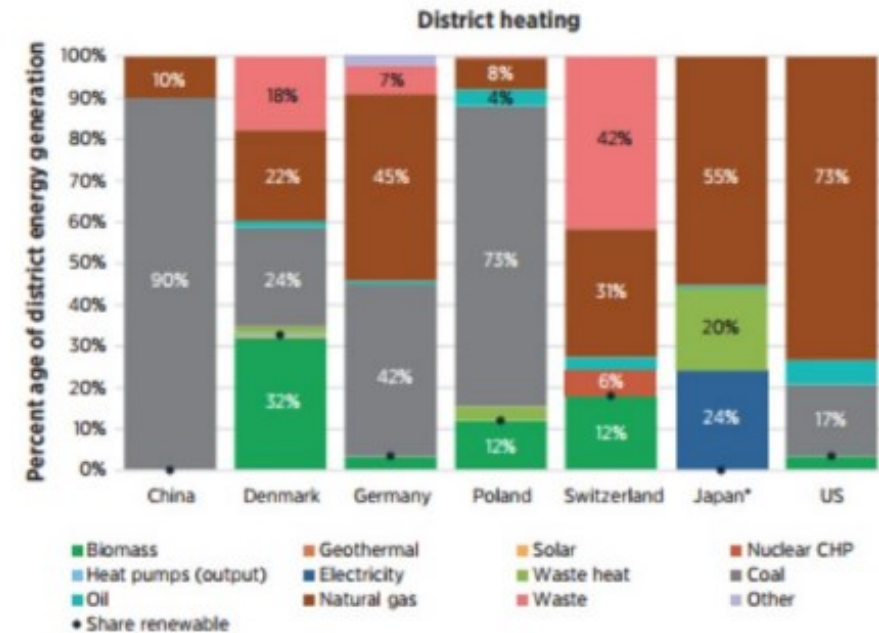


Rete ad ANELLO



La produzione del calore può avvenire attraverso molteplici fonti, le centrali termiche possono essere:

- centrali termoelettriche;
- impianti cogenerativi;
- a recupero di calore da processi industriali;
- altri impianti di recupero termico (ad esempio di calore a bassa temperatura);
- pompe di calore;
- fonti di energia rinnovabile;
- gas naturale;
- bioenergie;
- geotermia.



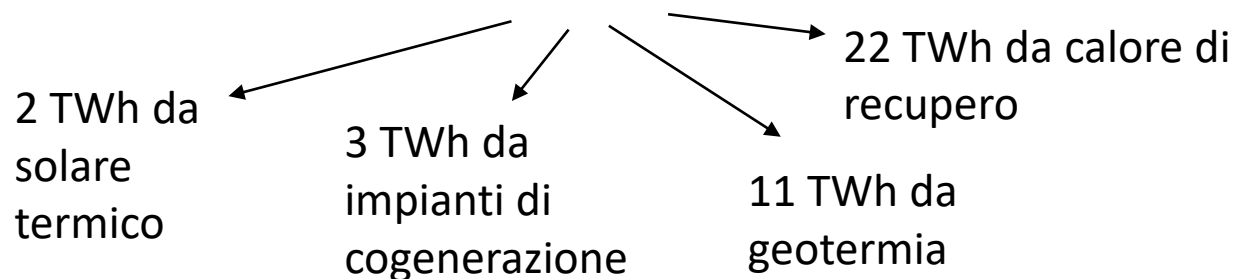
Fonti energetiche delle reti di teleriscaldamento nel mondo

- Domanda di riscaldamento italiana nel 2021: 329 TWh
 - 219,3 TWh → Settore residenziale
 - 84,2 TWh → Settore terziario
 - 26,4 TWh → Acqua calda sanitaria

Le reti di teleriscaldamento italiane:

- fornitura di 9,3 TWh/anno;
- risparmio di energia primaria 0,6 Mtep/anno (quasi 7 GWh);
- emissioni evitate di 2 Mt/anno di CO₂.

Studio commissionato dall'AIRU ha valutato che dei 114 TWh tecnicamente riscaldabili è conveniente realizzarne 38 TWh → emissioni evitabili 5,7 Mt/anno



Mappa della distribuzione della domanda di riscaldamento e acqua nel settore residenziale



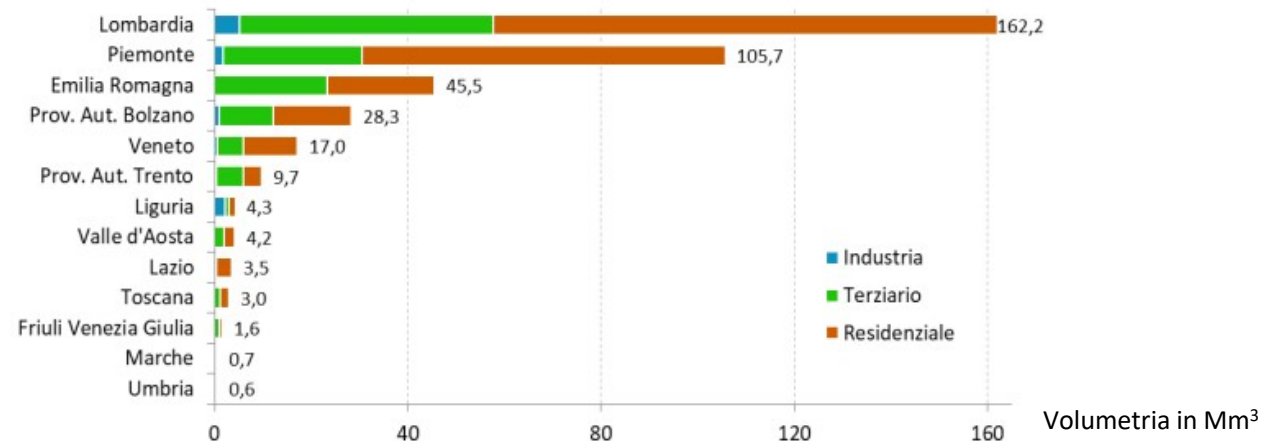
Densità di fabbisogno di riscaldamento e ACS residenziale 2020 [kWh/m²_{sezione}]



Distribuzione delle reti nel territorio

Secondo il GSE in Italia alla fine del 2020:

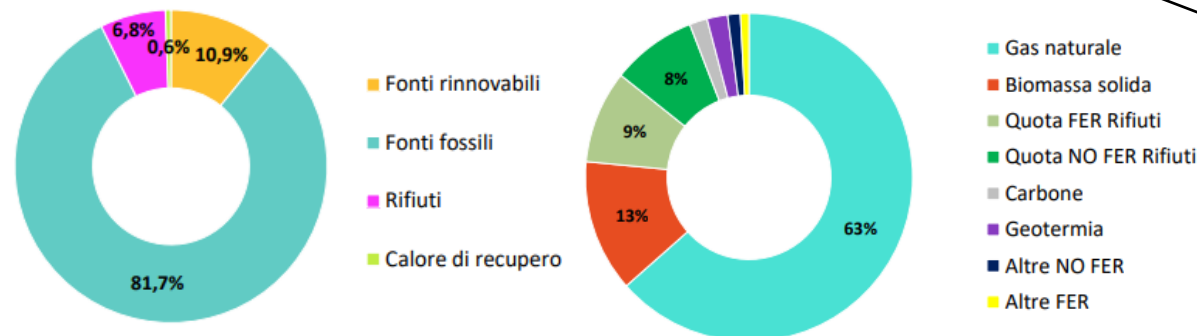
- reti in esercizio: 337;
- volumetria riscaldata: 386 Mm³;
- prevalenza nelle zone climatiche di classe E ed F, in comuni con meno di 10000 abitanti.



Il 75% si colloca in Lombardia, Piemonte ed Emilia Romagna.

Fonti di calore per teleriscaldamento

potenza termica di generazione: 9,487 GW



32% da impianti cogenerativi

68% da impianti di sola produzione termica

Vantaggi

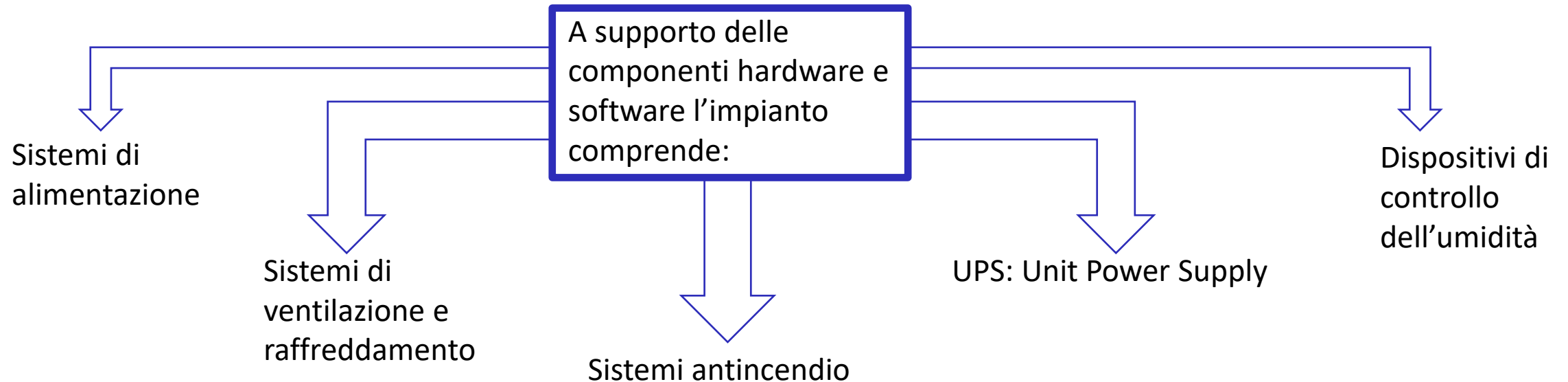
- Flessibilità e diversificazione nell'uso delle fonti;
- Manutenzione più attenta e frequente;
- Diminuzione delle caldaie autonome;
- Diminuzione della richiesta di combustibile e delle emissioni di CO₂;
- Possibilità di sfruttare il calore di scarto;
- Aumento della classe energetica degli edifici in vista della direttiva europea EPBD: Energy Performance of Buildings Directive, approvata il 14 marzo 2023.

Svantaggi

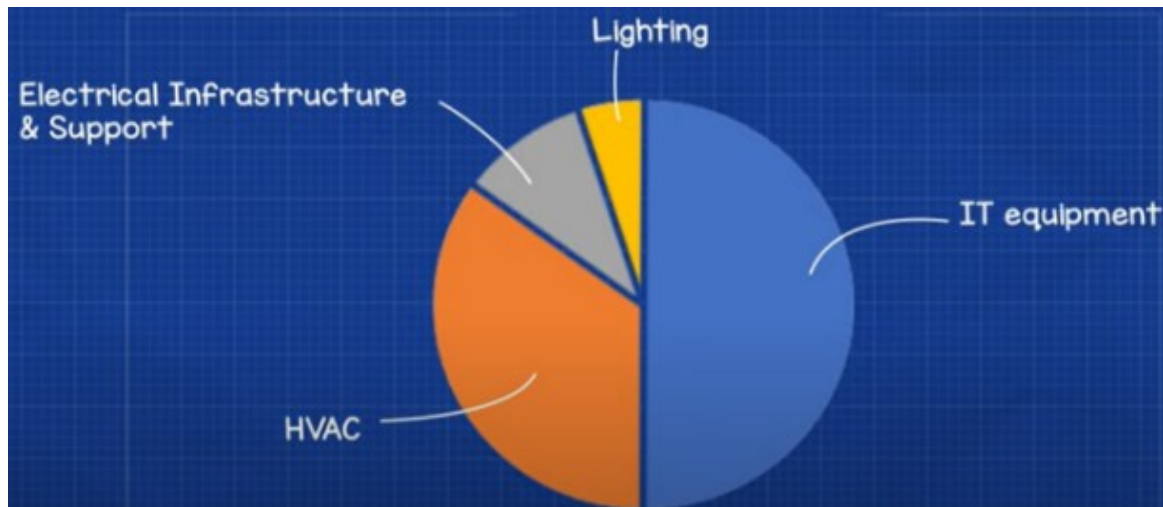
- Perdite fisiologiche della rete abbastanza elevate: 10 - 25%;
- Costi d'investimento iniziali relativamente alti.

Cos'è un data center

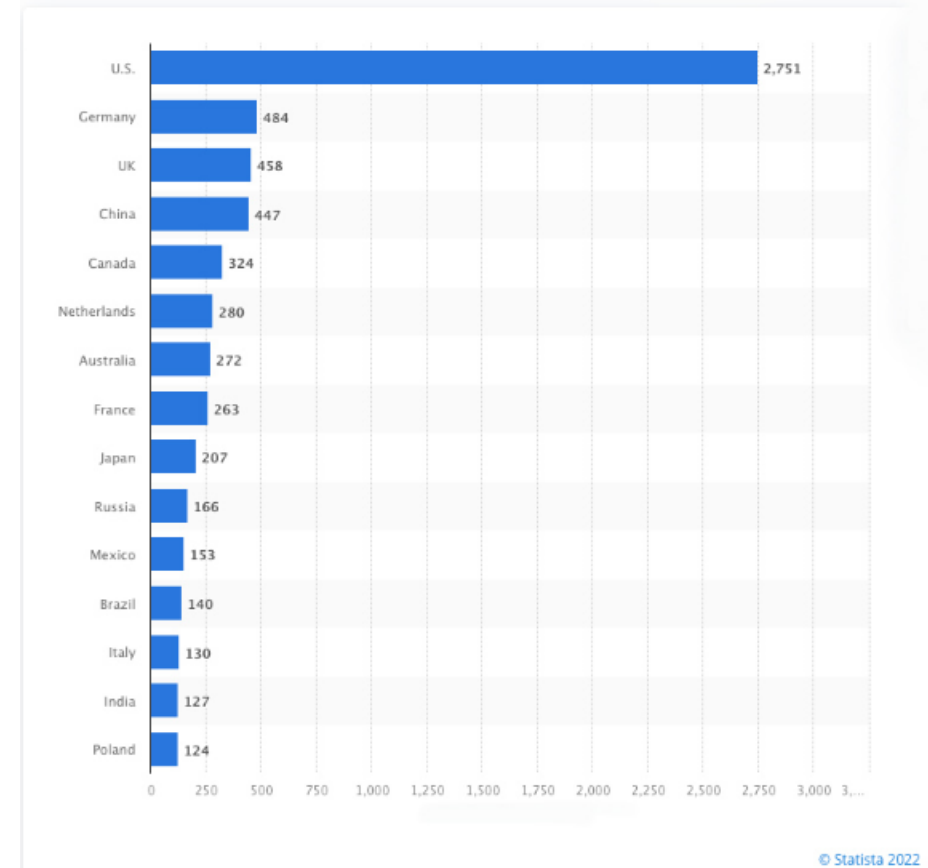
Contiene l'infrastruttura IT (Information Technology)



- Dispositivi molto energivori
- Nel 2022 il consumo di energia a livello globale è stato stimato pari 240-340 TWh
- Dal 2017 al 2021 i data center di Amazon, Microsoft, Google e Meta hanno più che raddoppiato i loro consumi.
- Dal 2015 al 2022 in Irlanda più che triplicati (18% richiesta totale irlandese).



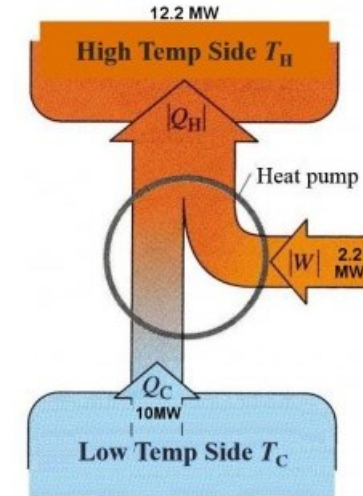
Numero di data center nel mondo nel 2022, per paese



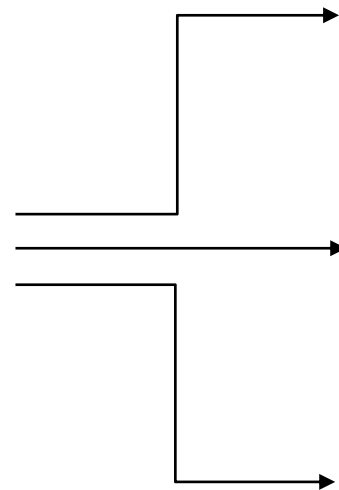
Numero di Data Center o CED – Centro Elaborazione Dati nel 2022 in alcuni Paesi del mondo
[Fonte: Statista]

Circa il 98% dell'energia convertita in calore di scarto;

- Temperatura calore: da 28 a 40°C;
- Riutilizzo e trasporto più difficili;
- Boost di temperatura con pompe di calore con alti COP.



In generale: riduzione indice “PUE”
(Power Usage Effectiveness)

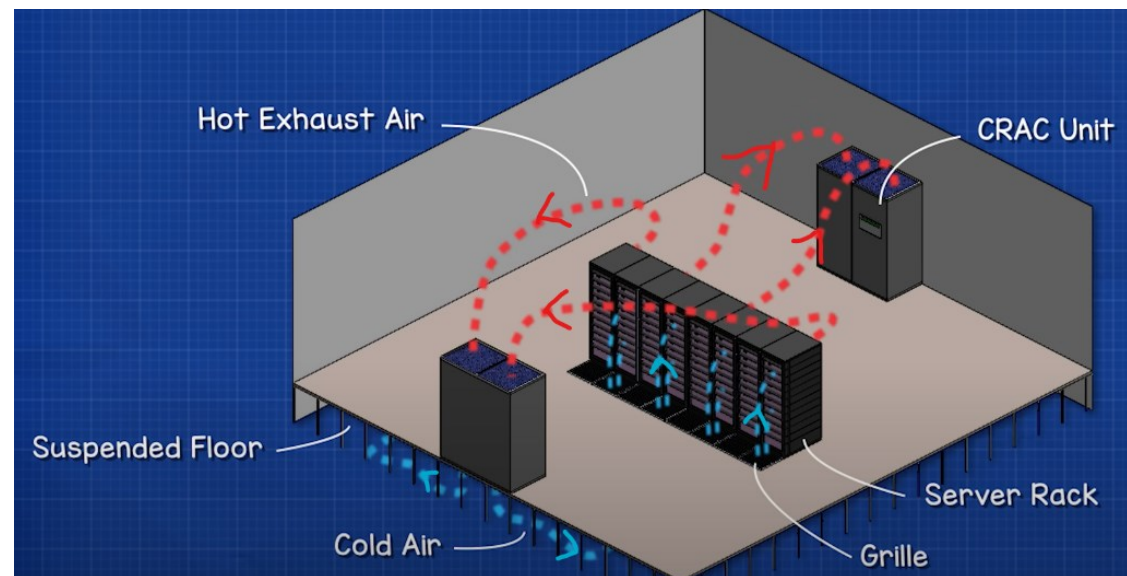


Aumento temperatura di esercizio da 21 - 22°C
a 25 - 26°C

Diminuzione della densità di potenza per m²

Collocamento dei data center in paesi freddi

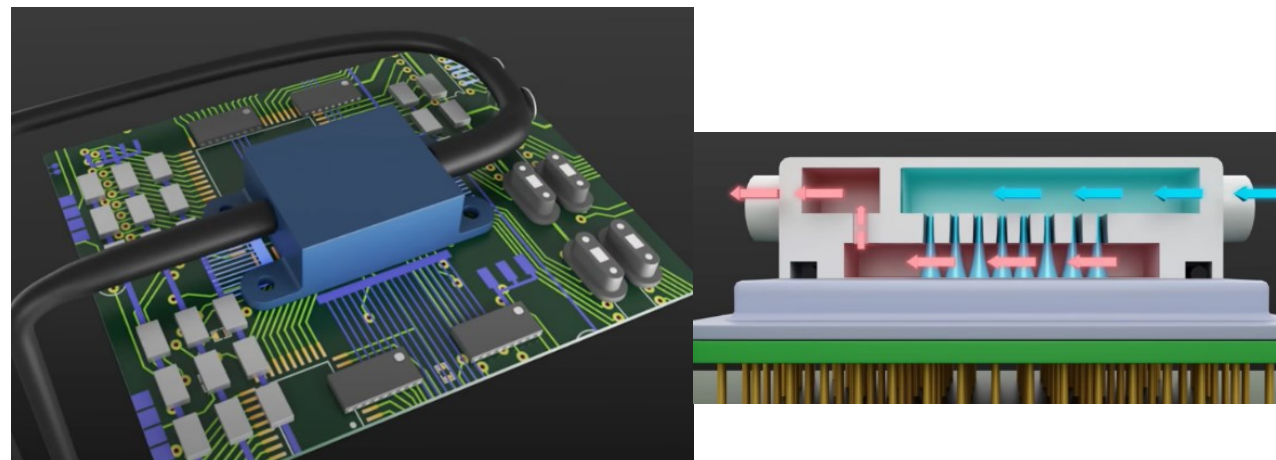
- Necessità di un raffreddamento costante
- Sistema più utilizzato: convezione forzata



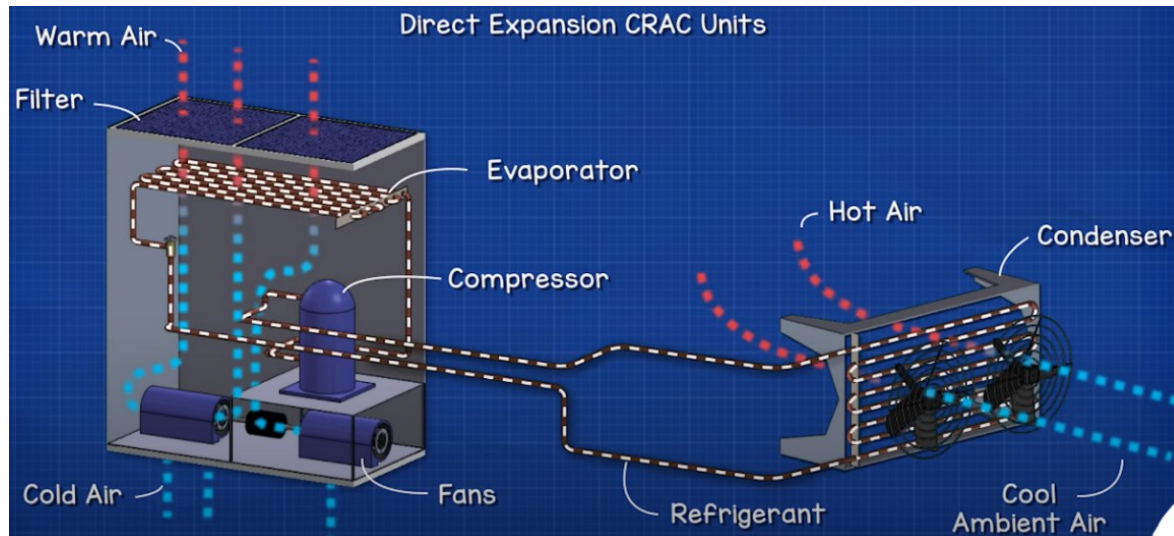
- Alternativa in fase di sperimentazione:
raffreddamento ad acqua



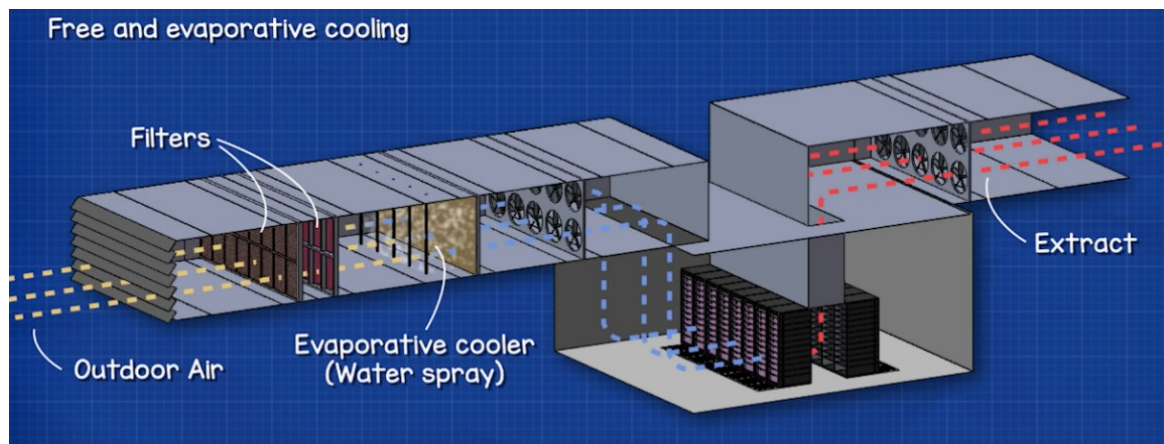
Temperature di uscita maggiori: circa 60°C



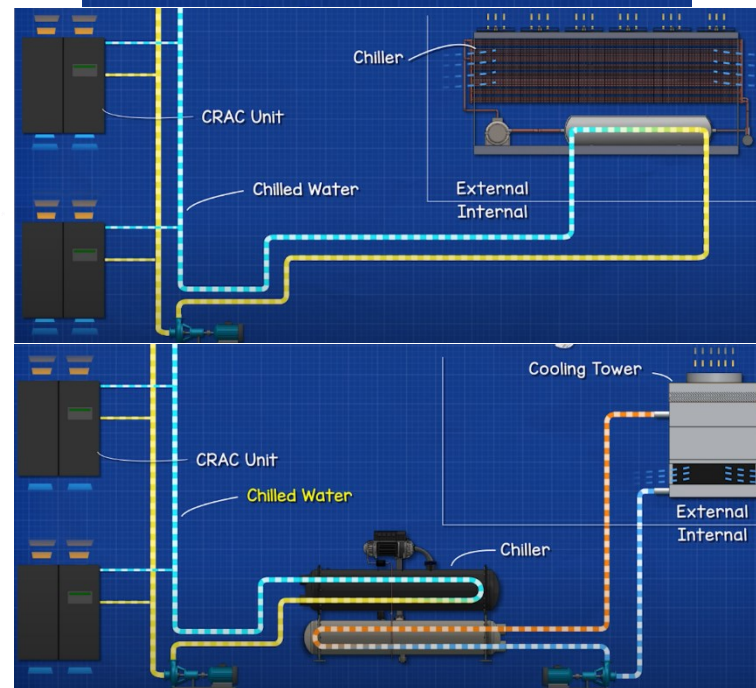
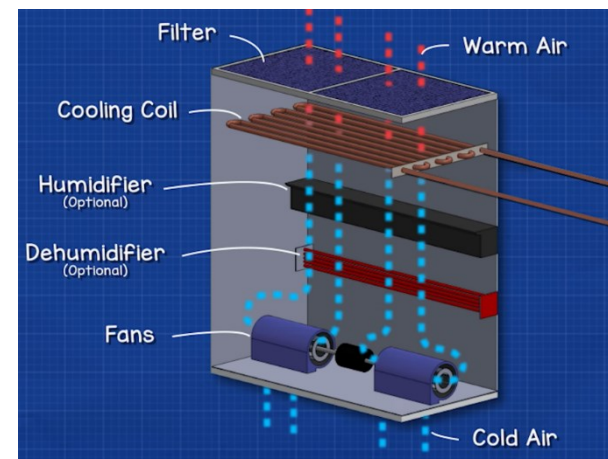
Sistemi ad espansione diretta



Free cooling



Sistemi ad acqua refrigerata



- Impianto di Odense, Danimarca.
- Nato dalla collaborazione tra Meta e la compagnia danese «Fjernvarme Fyn»
- Investimento: 1,5 miliardi di euro;
- Estensione struttura: 50000 m²;



Da progetto:

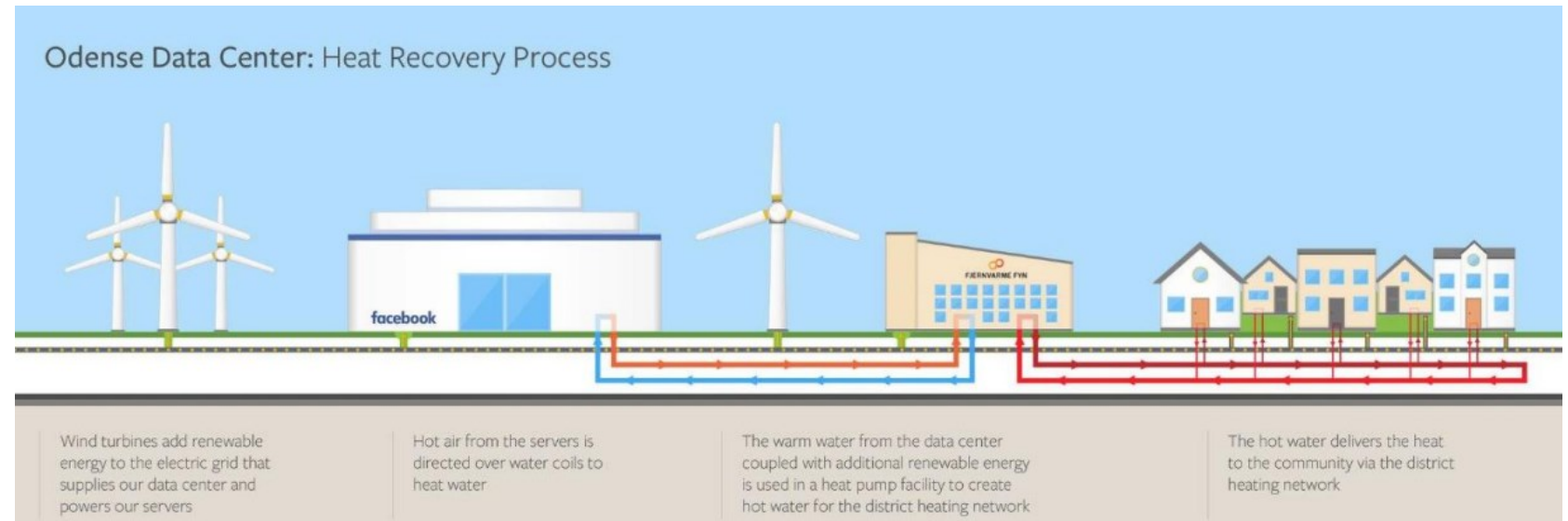
- recupero energia termica: 160000 MWh/anno;
- utenze rifornite: 11000 abitazioni.

Attualmente:

- recupero energia termica: circa 100000 MWh/anno;
- utenze rifornite : quasi 7000 abitazioni.

Recupero calore:

- Asporto calore a t di max 50°C;
- Aumento di t fino a 70°C;
- Fornitura calore in rete già esistente.



- Vantaggi derivanti dalla combinazione di recupero termico e reti di teleriscaldamento;
- Convenienza della tecnologia dipendente dalla zona climatica del sito;
- Misure alternative di efficientamento;
- Permanenza dei vantaggi derivanti dalle sole reti di teleriscaldamento.



Grazie per l'attenzione.

Alberto Zanzotto, 2003398

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia