

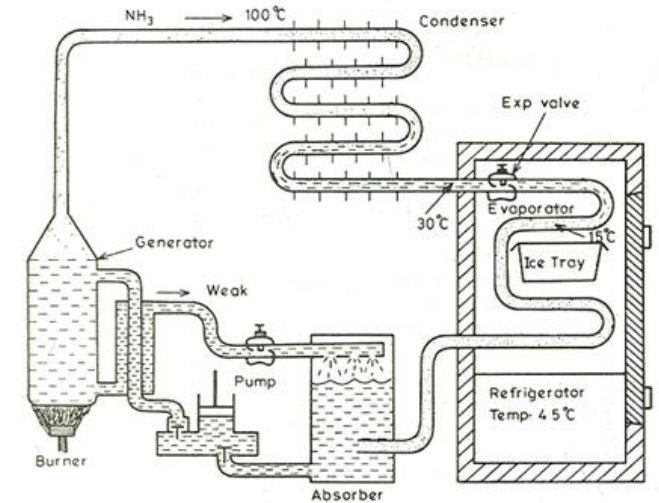
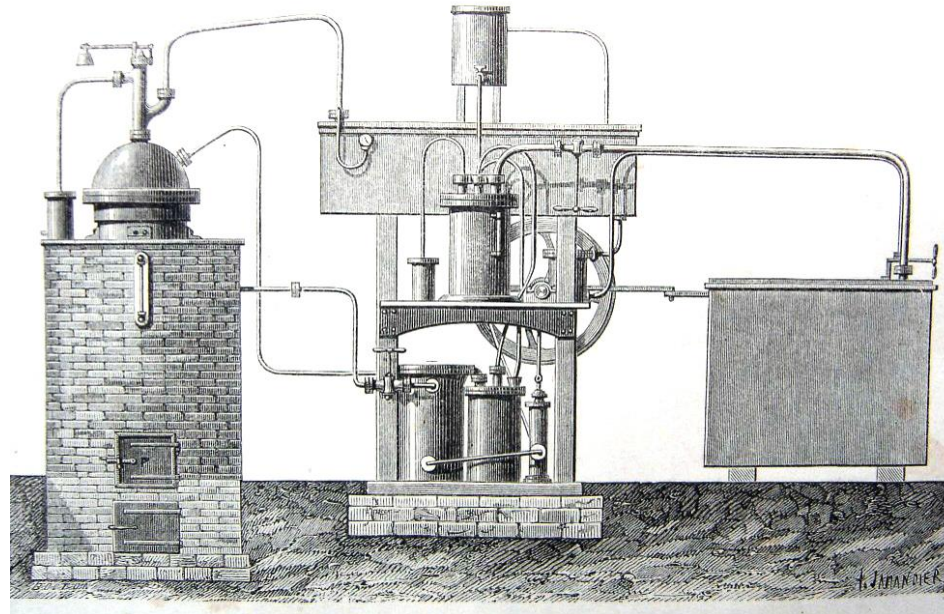
Gruppi frigoriferi ad assorbimento ad ammoniaca AKM fino a -40°C

Conversione del calore in energia per la refrigerazione industriale

Cenni storici



L'uso dell'energia termica per produrre energia frigorifera ha origini antiche. Più di 150 anni sono trascorsi da quando, nel 1858, l'ingegnere-inventore francese Ferdiand Carré realizzò la prima macchina produttrice di ghiaccio ad assorbimento. Il pioniere francese della refrigerazione fu il primo ad utilizzare l'ammoniaca (NH_3 - R717) come refrigerante, l'acqua per assorbire i vapori del refrigerante ed il calore per separare il vapore di ammoniaca dalla soluzione.



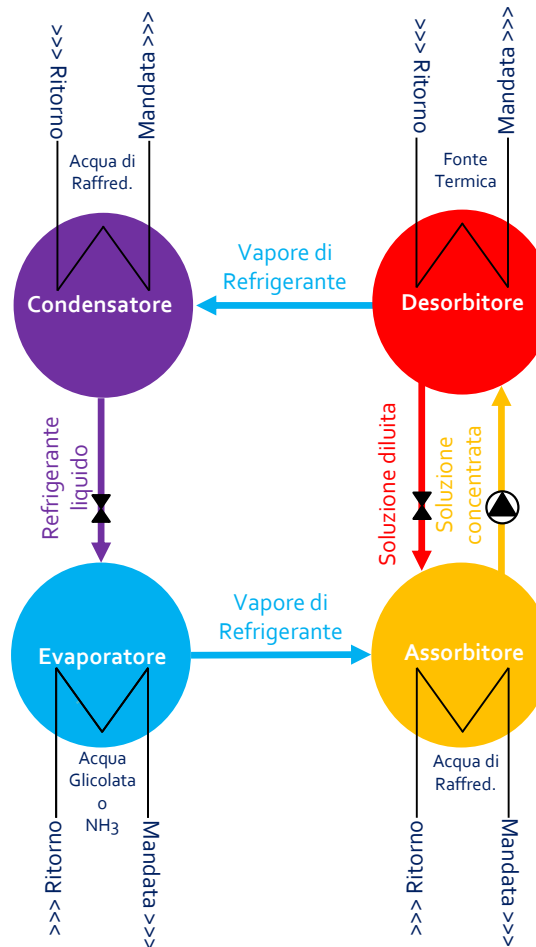
L'ammoniaca, uno dei primi refrigeranti

- La refrigerazione ad assorbimento e a compressione furono sviluppate durante il XIX secolo.
- Oltre all'ammoniaca altri refrigeranti vennero utilizzati come l'etere dietilico, l'anidride solforosa ed il clorometano.
- Solo l'ammoniaca viene utilizzata ancora oggi.

Vantaggi dell'ammoniaca

- Refrigerante natuarale
- Il più economico tra i refrigeranti
- La grande disponibilità e la domanda costante garantiscono la stabilità dei prezzi dell'ammoniaca a differenza degli altri refrigeranti i cui prezzi aumentano anno dopo anno
- Refrigerante non dannoso per l'ozono
- Nessun potenziale di riscaldamento globale
- Nessuna emissione di CO₂
- Eventuali perdite sono facilmente individuabili grazie all'odore pungente
- Assorbibile molto facilmente dall'acqua
- I vapori d'ammoniaca sono più leggeri dell'aria e pertanto, in caso di perdite, gli stessi vanno verso l'atmosfera e non rimangono all'altezza del terreno
- Refrigerante tra i più efficienti

Ciclo di funzionamento



Componenti principali assorbitori AKM

- Desorbitor
- Condensatore
- Evaporatore
- Assorbitore

Refrigerante: Ammoniaca (R717)

Elemento assorbente: Acqua (R718)

Desorbitor: la fonte termica di alimentazione (acqua calda, vapore, olio diatermico ecc.) viene utilizzata per separare l'ammoniaca (sotto forma di vapore) dalla soluzione con l'acqua.

Condensatore: il vapore di refrigerante proveniente dal desorbitor si condensa cedendo il calore all'acqua di raffreddamento. L'ammoniaca liquida ritorna all'evaporatore.

Evaporatore: l'ammoniaca liquida evapora raffreddando il fluido frigovettore (acqua glicolata o ammoniaca); il calore del carico viene così trasferito al refrigerante.

Assorbitore: il ciclo inizia di nuovo con l'assorbimento del vapore di refrigerante proveniente dall'evaporatore da parte dell'acqua. La soluzione acqua/ammoniaca che si forma viene pompata al desorbitor.

Uso dell'ammoniaca come refrigerante

L'ammoniaca viene utilizzata generalmente per le seguenti applicazioni di refrigerazione industriale:

- conservazione prodotti alimentari freschi
- conservazione prodotti alimentari confezionati
- conservazione prodotti alimentari congelati
- congelamento/abbattimento rapido della temperatura
- raffreddamento di bevande, birra e vino
- produzione di ghiaccio

Tipiche fonti termiche di alimentazione

I gruppi frigoriferi AKM possono produrre energia frigorifera utilizzando fonti termiche a partire da soli 90°C.

Applicazioni tipiche includono:

- **Cogenerazione:** calore recuperato da motori endotermici o da turbine.
- **Teleriscaldamento:** acqua calda o vapore provenienti da reti di teleriscaldamento.
- **Energia geotermica:** energia termica dal calore naturale della Terra.
- **Energia solare:** acqua calda, vapore o olio diatermico proveniente da collettori solari termici.
- **Combustione di biomassa:** acqua calda, vapore o olio diatermico proveniente dalla combustione di combustibili biologici: biomasse vegetali, biocarburanti, biomassa animale.
- **Recupero termico industriale:** calore recuperato da processi industriali ad esempio fumi caldi da fonderie, post bruciatori per abbattimento inquinanti.
- **Impianti di incenerimento:** calore recuperato dai fumi della combustione di rifiuti urbani, ospedalieri ed industriali.

L'azienda AKM e gamma prodotti

- Fondata dagli ingegneri della refrigerazione Wolfgang Stürzebecher e Christoph Heyse nella città tedesca di Haltern am See.
- Pionieri nello sviluppo di gruppi frigoriferi ad assorbimento ad ammoniacca alimentati da fonti termiche a bassa temperatura.
- Gruppi frigoriferi interamente progettati e costruiti in Germania.
- Comprovata esperienza grazie a decine di installazioni.

Gamma Prodotti:

Potenza frigorifera: da **20 kW** a **>5 MW**

Temperatura di evaporazione: da **+2°C** a **-40°C**



Vantaggi della tecnologia AKM



Macchine costruite interamente in **acciaio inox** (ed esclusione del basamento e delle strutture di sostegno)
Nessuna necessità di inibitori di corrosione.
Lunga vita delle macchine e minori costi gestionali.



Tutti gli scambiatori di calore sono del tipo ad altissimo rendimento a piastre circolari e mantello della Vatherus con basse perdite di energia.
Alti rendimenti anche alle basse temperature della fonte termica.



PLC Siemens serie S7 per l'efficiente controllo dei gruppi frigoriferi anche ai carichi parziali.
Possibile controllo da remoto grazie alle interfacce con protocollo ModBus, Profibus o TCP/IP (via internet)



Progettate e costruite in accordo agli standard ed alle direttive europee in vigore: direttiva macchine, PED, bassa tensione e compatibilità elettromagnetica

Esempio dati di funzionamento

Esempio con acqua calda di alimentazione a 95°C

Modello	Peso [Ton]	Dimensioni L x P x H [mm]	Potenza Frigorifera a -7°C [kW]	Potenza Frigorifera a 0°C [kW]	Potenza Elettrica [kW]
A3-1	1,0	1500 x 1000 x 2000	20	30	1,0
A3-2	1,6	1950 x 1200 x 2300	40	60	2,0
A3-3	2,4	2400 x 1400 x 2600	60	90	3,0
A4-1	4,0	3200 x 1750 x 2800	100	150	5,0
A4-2	6,0	3600 x 1750 x 2800	140	210	7,0
A5-1	8,0	3800 x 2200 x 3000	180	270	9,0
A5-2	10	3800 x 2200 x 3000	240	360	12,0
A7-1	15	4300 x 2600 x 3400	300	450	15,0
A7-2	18	4300 x 2600 x 3400	400	600	20,0
A9-1	24	6000 x 3200 x 5000	500	750	25,0
A9-2	30	6000 x 3200 x 5000	600	900	30,0
A9-3	34	6000 x 3200 x 5000	800	1200	40,0

Temperatura ingresso/uscita acqua calda: 95/80°C - Acqua di raffreddamento: 25/30°C
 Temperatura ingresso/uscita acqua glicolata: -2/-7°C e +5/0°C
 COP a -7°C = 0,42 / COP a 0°C = 0,50

Integrazione con impianti di refrigerazione esistenti

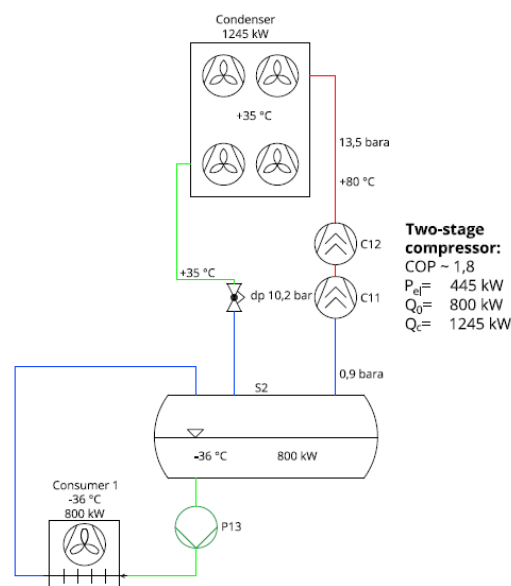
I gruppi frigoriferi ad assorbimento AKM possono essere collegati direttamente alle utenze frigorifere grazie alla possibilità di raffreddare fluidi frigovettori come l'ammoniaca, l'acqua glicolata o altri refrigeranti (CO₂ ecc.) per l'invio alle unità interne.

Tuttavia, quando il collegamento diretto non è fattibile, le macchine AKM possono essere facilmente installate anche per il raffreddamento dei refrigeranti dei compressori di impianti esistenti aumentando così il loro rendimento con conseguente risparmio di energia elettrica. Applicazioni tipiche includono:

- condensazione dei vapori di refrigerante di ritorno dagli impianti;
- raffreddamento, condensazione e sottoraffreddamento dei vapori caldi di refrigerante provenienti dai compressori.

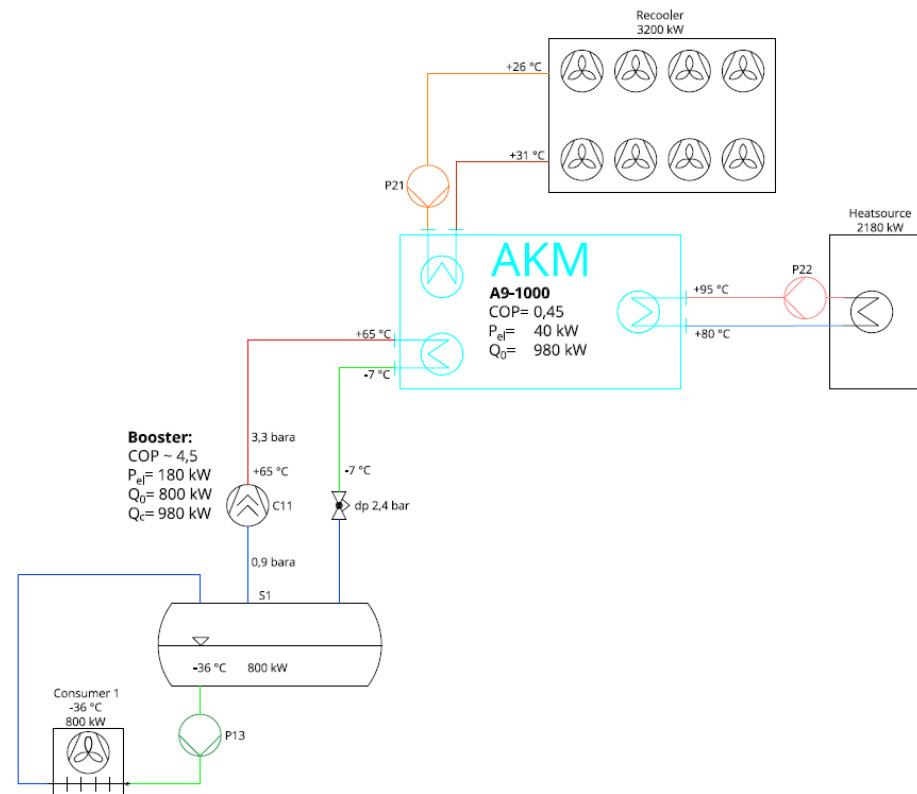
Esempio di aumento del COP di un sistema a compressione con l'utilizzo di un assorbitore AKM

Compressore a due stadi



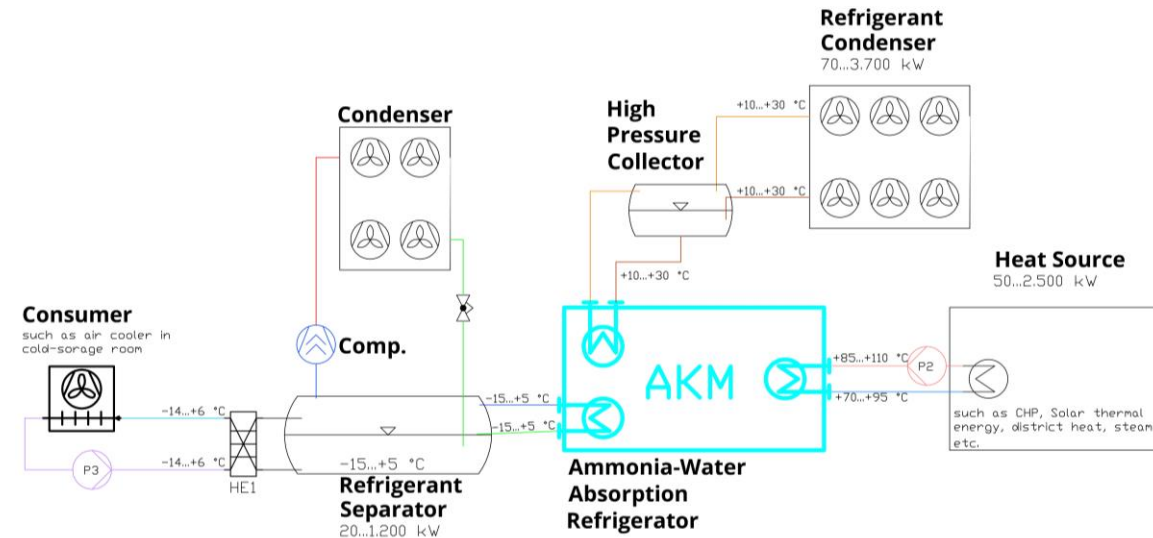
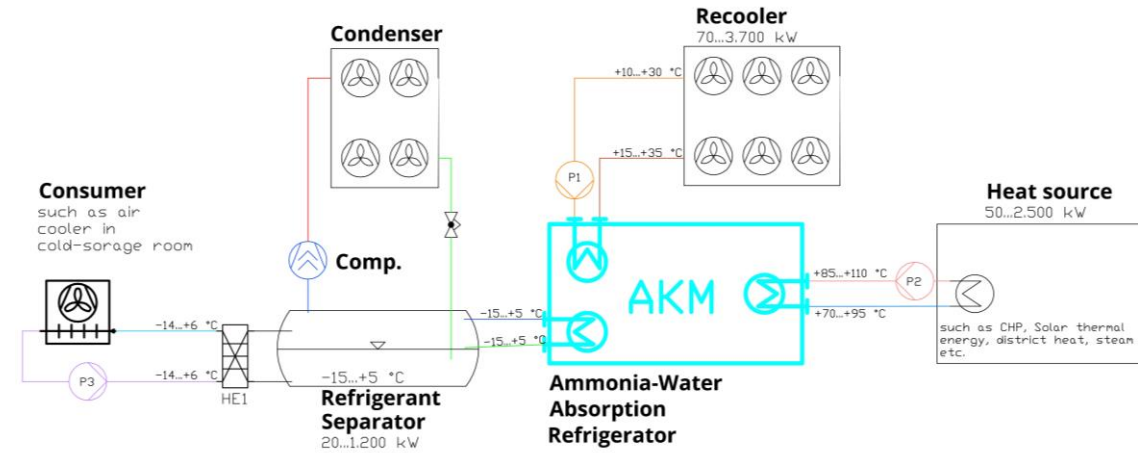
Solo compressori:
 Potenza frigorifera: 800 kW
 Temperatura ammoniac: **-36°C**
 Temperatura condensato: **+35°C**
 Potenza elettrica: **445 kW**
 Rendimento (COP): **1,8**

Booster con assorbitore AKM

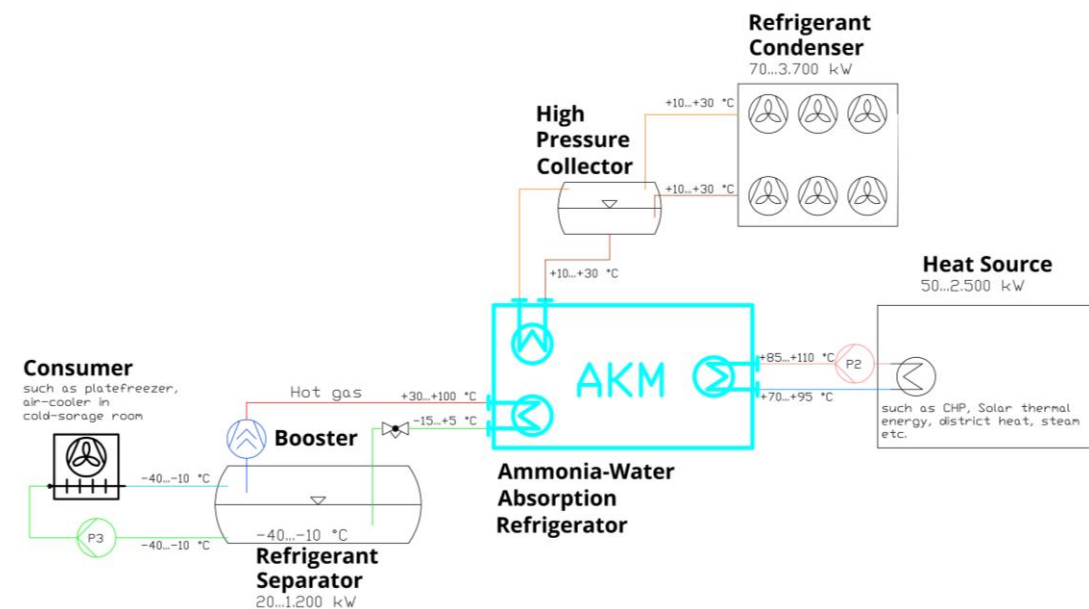
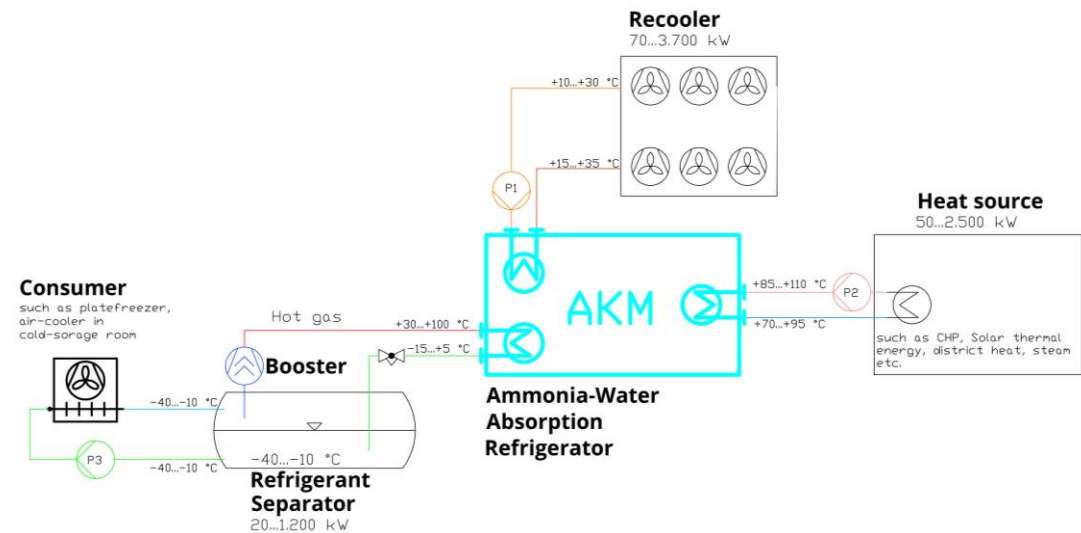


Booster + Assorbitore
 Potenza frigorifera: 800 kW
 Temperatura ammoniac: **-36°C**
 Temperatura condensato: **-7°C**
 Potenza elettrica: **220 kW**
 Rendimento (COP): **3,6 (booster + assorbitore)**
 Rendimento (COP): **4,5 (booster)**

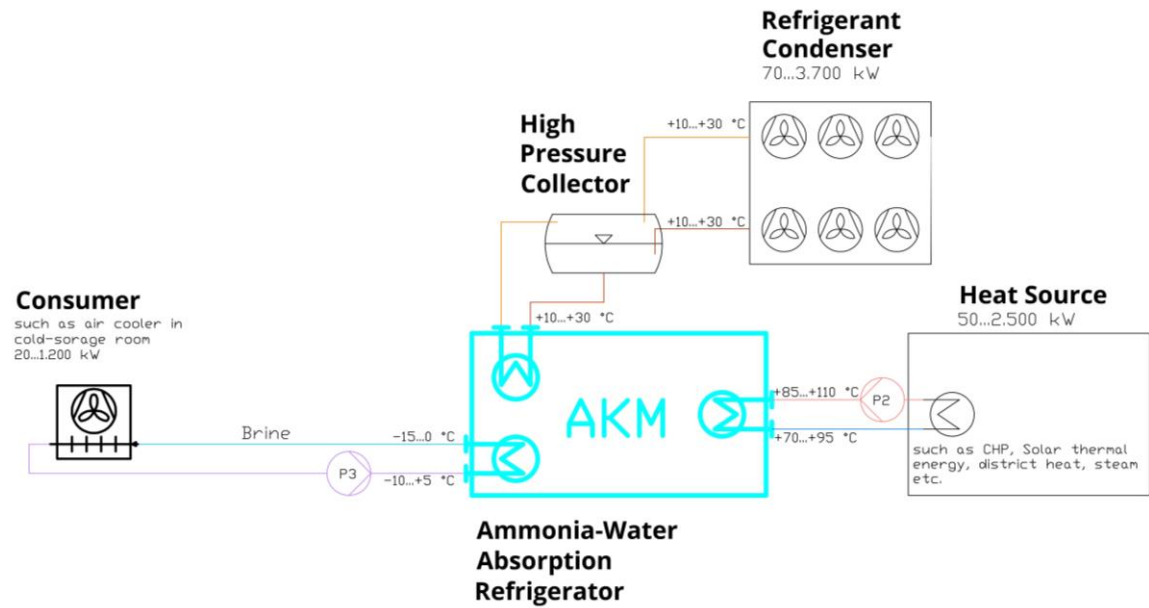
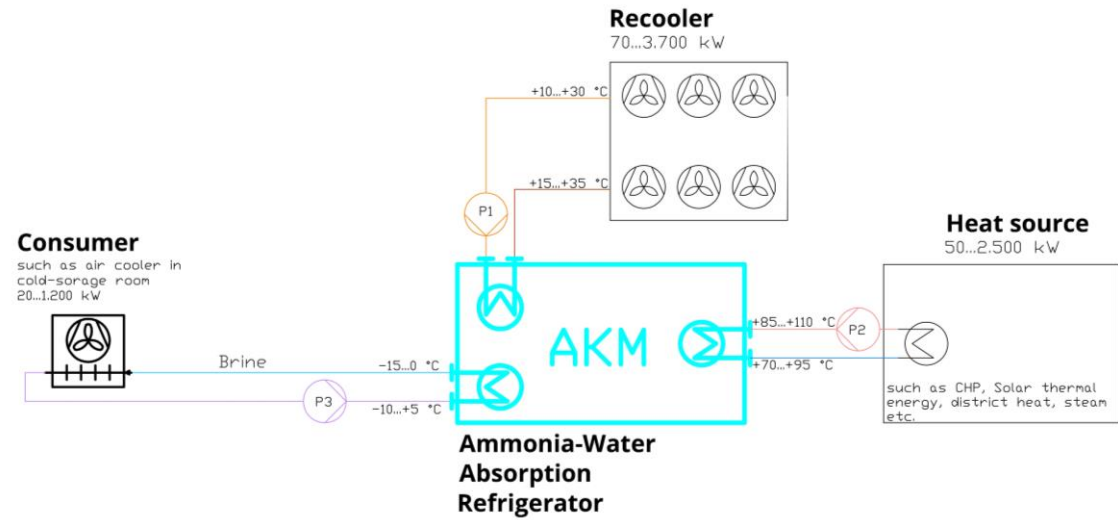
Condensazione vapori di refrigerante



Raffreddamento, condensazione e sottoraffreddamento di vapori caldi di refrigerante provenienti dai compressori



Raffreddamento diretto di acqua glicolata



Esempi di installazione



Potenza frigorifera: 280 kW
Raffreddamento acqua glicolata
Temp. acqua glicolata: -3/-8°C
Temp. acqua calda : 95/80°C
Temp. acqua di raffreddamento: 25/30°C
COP = 0,4
Applicazione: raffreddamento celle frigorifere

Esempi di installazione



Potenza frigorifera: 950 kW
**Condensazione vapori
ammoniaci da
compressore**

Temp. ammoniacale: +55/-7°C

Temp. acqua calda: 95/80°C

Temp. acqua di
raffreddamento: 26/31°C

COP = 0,4

Applicazione: raffreddamento
celle frigorifere

Esempi di installazione



Potenza frigorifera: 800 kW

Condensazione vapori ammoniaci da compressore

Temp. ammoniaci: +55/-7°C

Temp. acqua calda: 95/80°C

Temp. acqua di raffreddamento: 26/31°C

COP = 0,4

Applicazione: raffreddamento celle frigorifere

Altri esempi...



Altri esempi...



Contatti

AKM INDUSTRIEANLAGEN GMBH

Contact Person: Dr. Wolfgang Stürzebecher (CEO)
and B.Sc. Christoph Heyse (CEO)

Contact Person Italy:

Massimiliano Santini (Sales), Int'l Business

Development Telephone: +39 348 2926202

E-mail: info@akm-industrieanlagen.de

