



Università degli Studi di Napoli "*Parthenope*"

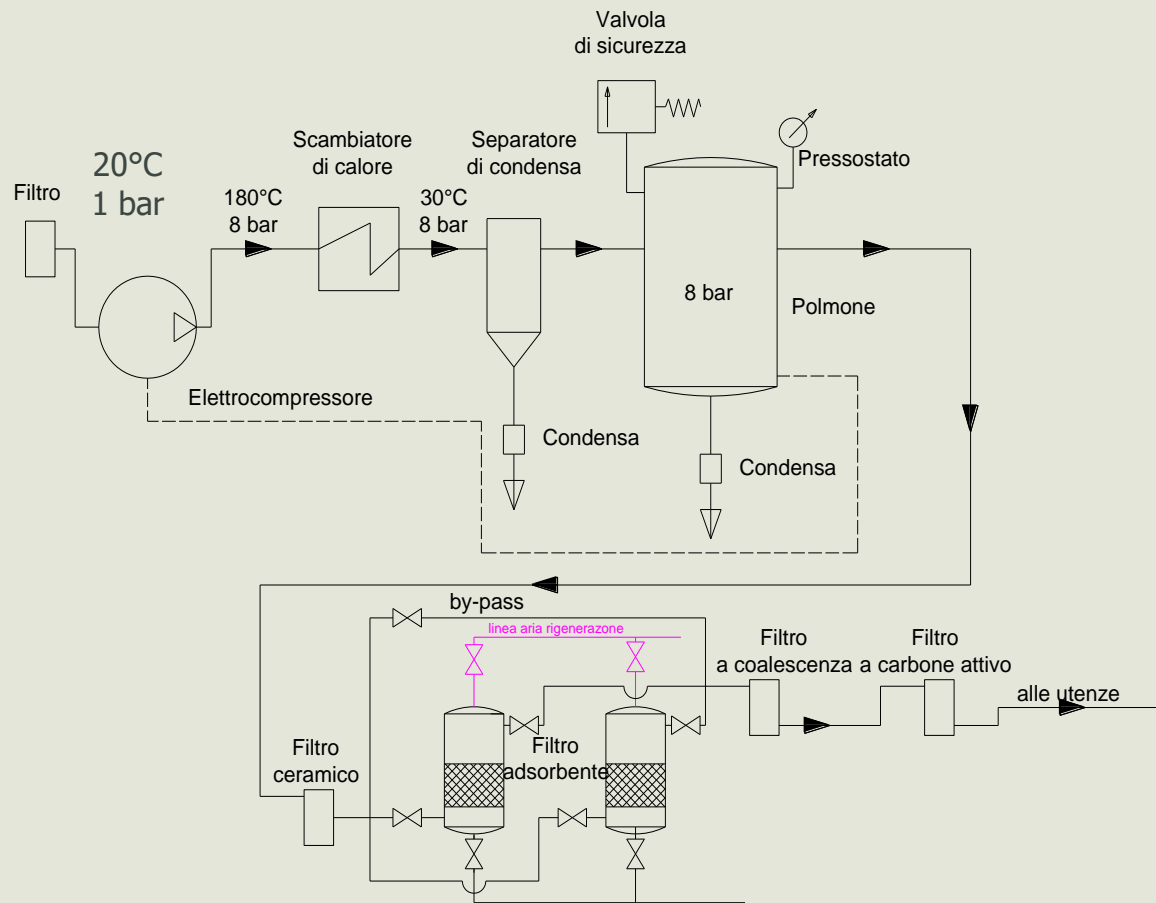
Dipartimento di Scienze e Tecnologie

Tecnologia delle costruzioni ed allestimento navale

Vincenzo Piscopo

Impianti dell'aria compressa – Parte II
Lezione 24 (48/48)

2.4 Deumidificazione dell'aria con sistema di filtraggio per adsorbimento



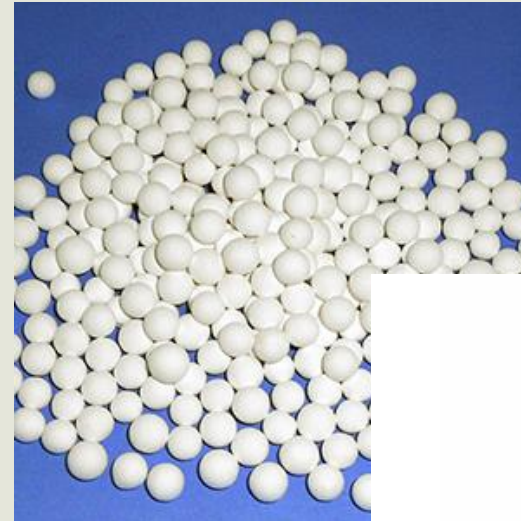
A valle del polmone di stoccaggio sono posti i filtri meccanici multistadio, come in precedenza. In particolare tra il filtro ceramico e quello a coalescenza è posto un ulteriore sistema di filtraggio per adsorbimento. I sistemi di filtraggio ad adsorbimento utilizzano sostanze come il gel di silice, l'allumina attivata o il carbone attivo che adsorbono il vapore acqueo senza alcuna reazione chimica. Le sostanze adsorbenti diventano dunque sature di vapore acqueo e devono essere periodicamente rigenerate. Pertanto, si adoperano normalmente due unità adsorbenti in parallelo, di cui una in funzione e l'altra in manutenzione. Per la loro rigenerazione si impiega la stessa aria compressa all'uscita del deumidificatore ma a pressione atmosferica che viene insufflata sui letti di materiale assorbente consentendo in tal modo l'eliminazione del vapore acqueo trattenuto dal sistema di filtraggio.

2.4 Deumidificazione dell'aria con sistema di filtraggio per adsorbimento

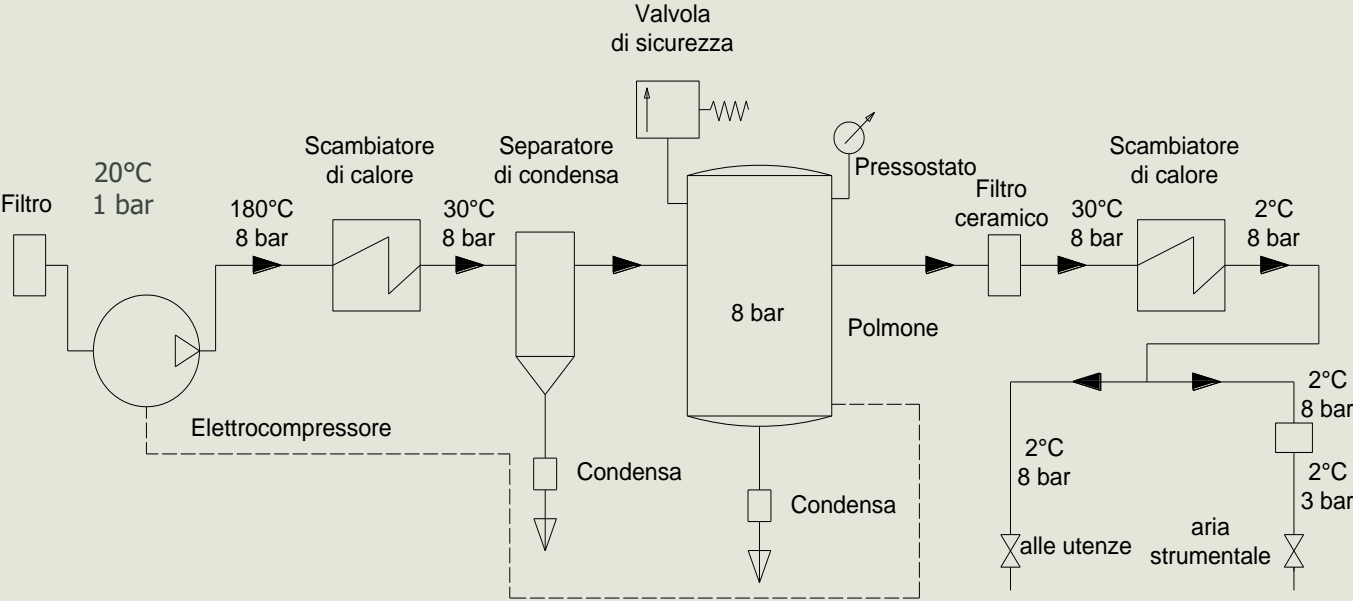
Per **adsorbimento** si intende un processo chimico-fisico in cui le molecole di una sostanza allo stato aeriforme tendono ad accumularsi sulla superficie di un solido, considerato attivo nei confronti della sostanza stessa. Il legame tra "adsorbato" (fase gassosa) e "adsorbente" (fase solida) è generalmente caratterizzato da forze di debole intensità.

Normalmente i materiali porosi, tra cui l'**allumina attivata sferoidale**, sono caratterizzati da elevate capacità di adsorbimento. In particolare, l'allumina attivata è costituita da ossidi di alluminio (Al_2O_3) con dimensioni dei grani normalmente variabili tra 4 e 8 mm.

L'essiccatore è costituito da due recipienti in acciaio riempiti di sostanza assorbente e interconnessi tra loro mediante delle valvole. Normalmente un recipiente è in funzione mentre l'altro è in manutenzione per rigenerare il letto di allumina, quando questo è saturo di vapore acqueo.



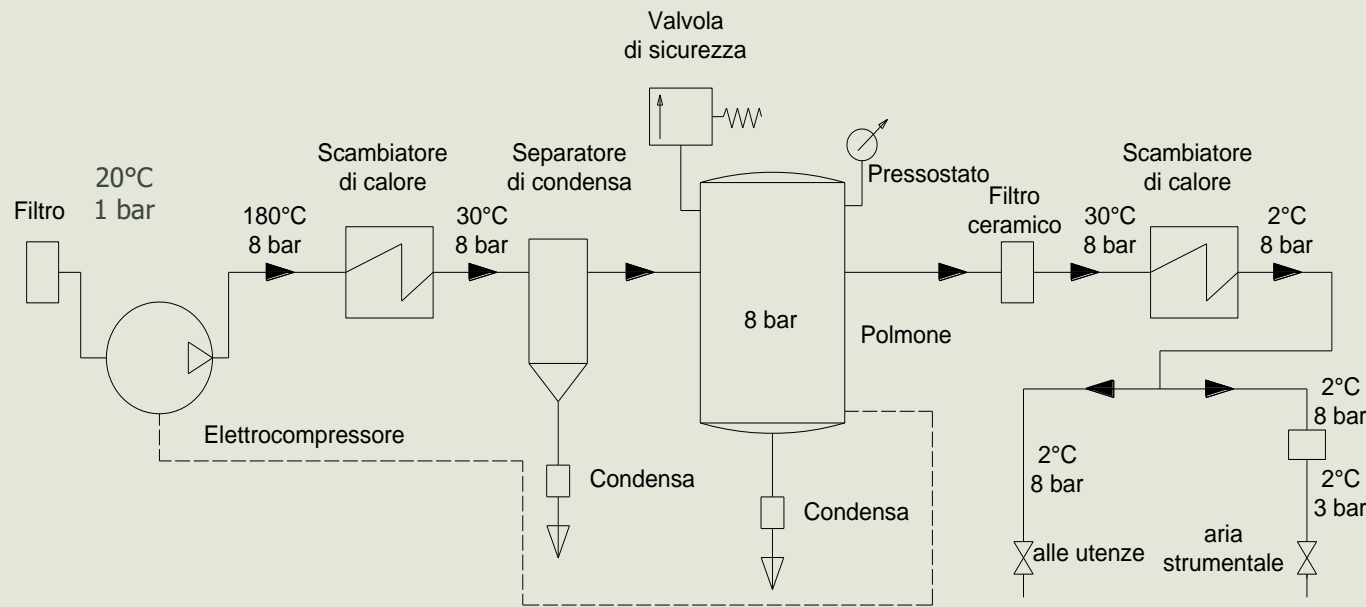
2.5 Deumidificazione dell'aria per refrigerazione



In tale tipologia di impianto si sfrutta l'azione concomitante della compressione, della preraffreddamento e della refrigerazione a bassa temperatura, unitamente a quella dei meccanici. Dopo la prima fase di deumidificazione, dovuta all'aumento di pressione e al successivo pre-raffreddamento, l'aria transita attraverso uno scambiatore di calore dove viene ulteriormente raffreddata da 30°C a 2°C. Alla pressione di 8 bar e a tale temperatura l'aria ha una umidità specifica massima di 0.56 g/kg come riportato nella seguente tabella.

T (°C)	p(bar)	Umidità (g/kg)	Dove
30	8	3.30	A valle del pre-refrigeratore
2	8	0.56	A valle del refrigeratore

2.5 Deumidificazione dell'aria per refrigerazione

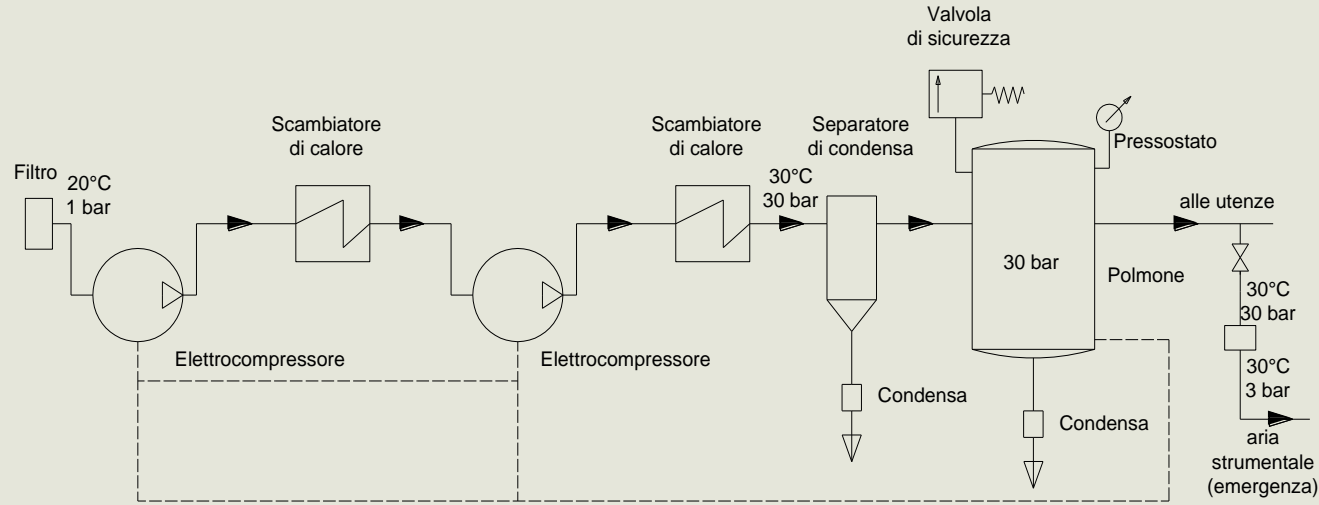


Pertanto, l'aria inviata alle utenze alla pressione di 8 bar e con una umidità relativa di 0.56 g/kg ha una temperatura di rugiada di 2°C. In altri termini si assiste alla formazione di condensa solo quando la temperatura dell'aria raggiunge 2°C.

Una parte dell'aria compressa, invece, viene inviata ad altre linee (aria strumentale) alla pressione di 3 bar. In tal caso, con una umidità di 0.56 g/kg e una pressione di 3 bar la temperatura di rugiada è di circa -10°C. Pertanto, si forma condensa nelle tubolature solo allorquando si raggiunge tale temperatura limite. Qualora, invece, l'aria fosse riportata alla temperatura atmosferica di 20°C, con una umidità di 0.56 g/kg, la temperatura di rugiada sarebbe di circa -23°C.

Pertanto, con una doppia refrigerazione è possibile deumidificare fortemente l'aria abbassando notevolmente anche il suo punto di rugiada.

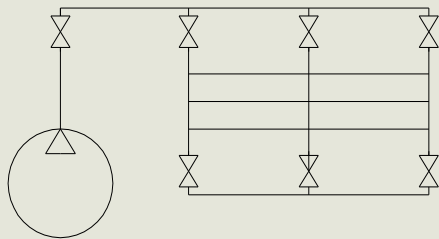
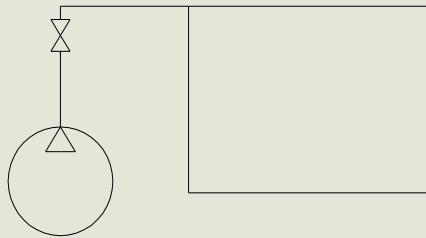
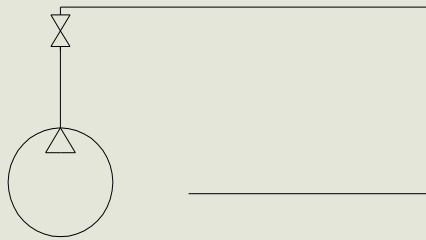
2.6 Deumidificazione dell'aria con linea by-pass di emergenza



Qualora l'aria compressa serva anche per l'avviamento dei motori principali, si effettua normalmente una compressione multistadio fino a 30 bar. In tal caso dopo l'elettrocompressore a due stadi è posto un doppio sistema di refrigerazione con a valle un separatore di condensa. Dal polmone a 30 bar si diramano dunque le linee di asservimento per l'avviamento dei motori principali e ausiliari. Inoltre, a valle del polmone è posta una linea by-pass di emergenza con valvola riduttrice della pressione a 8 bar, qualora l'impianto di asservimento delle altre utenze di bordo ad aria compressa sia fuori uso. La maggiore pressione dà luogo ad una maggiore separazione della condensa.

T (°C)	p(bar)	Umidità (g/kg)	Dove
20	1	14.70	In ingresso
30	30	1.00	A valle del refrigeratore

2.7 La rete di distribuzione



Quando a bordo della nave sono installate più utenze che utilizzano aria compressa, è necessario realizzare una rete di distribuzione dell'aria con tante derivazioni quante sono le utenze da alimentare. Le tubolature sono normalmente poste in opera con una pendenza dell'1-2% nel senso del flusso per favorire il deflusso di eventuale condensa. Le tubolature di distribuzione possono avere tre distinte configurazioni:

- **in linea:** le utenze sono disposte in modo sequenziale lungo un circuito di tipo unifilare;
- **ad anello:** il collettore principale dell'impianto forma un anello chiuso, consentendo in tal modo il ricircolo dell'aria compressa in eccesso rispetto a quella richiesta dalle utenze;
- **in parallelo:** l'impianto è dotato di due collettori connessi tra loro mediante delle traverse intercettate da due valvole. Nei tratti di tubolatura tra le due valvole sono presenti ulteriori traverse di collegamento che costituiscono una sorta di maglia chiusa.

I collettori e le tubolature sono normalmente in acciaio zincato, ad eccezione dei terminali di connessione alle utenze che in alcuni casi sono tubi flessibili in gomma.