

I condizionatori d'aria PER SALE CHIRURGICHE

Devono abbattere la contaminazione chimica e batteriologica, mantenere in sovrappressione la sala chirurgica, garantire la filtrazione assoluta e la costanza della portata d'aria gestendo l'intasamento dei filtri, nonché assicurare le corrette condizioni di temperatura e umidità richieste dalle diverse operazioni. L'esperienza tecnologica di un'azienda di settore

ing. Mara Portoso

"Ho iniziato a interessarmi del settore del condizionamento dell'aria per le sale chirurgiche diversi anni fa. - a parlare è l'ing. Alberto Monti, Direttore Commerciale di Tecnaïr LB - Un settore nel quale, pur essendoci delle grossissime necessità di alta tecnologia, non c'erano ancora risposte concrete in termini di prodotti specifici e ben industrializzati. Partendo da questo presupposto abbiamo studiato tutte le Norme di riferimento, scegliendo di seguire quelle tedesche, più capienti dal punto di vista tecnico delle altre euro-

pee e, dopo una accurata fase di progettazione, prototipazione e prove nel nostro laboratorio, abbiamo iniziato a produrre condizionatori per sale chirurgiche, il cui obiettivo primario è l'abbattimento della contaminazione chimica e batteriologica mediante l'immissione di elevate portate di aria esterna."

Il controllo della sovrappressione o della depressione

Il secondo e altrettanto importante obiettivo di queste macchine è il controllo della sovrappressio-

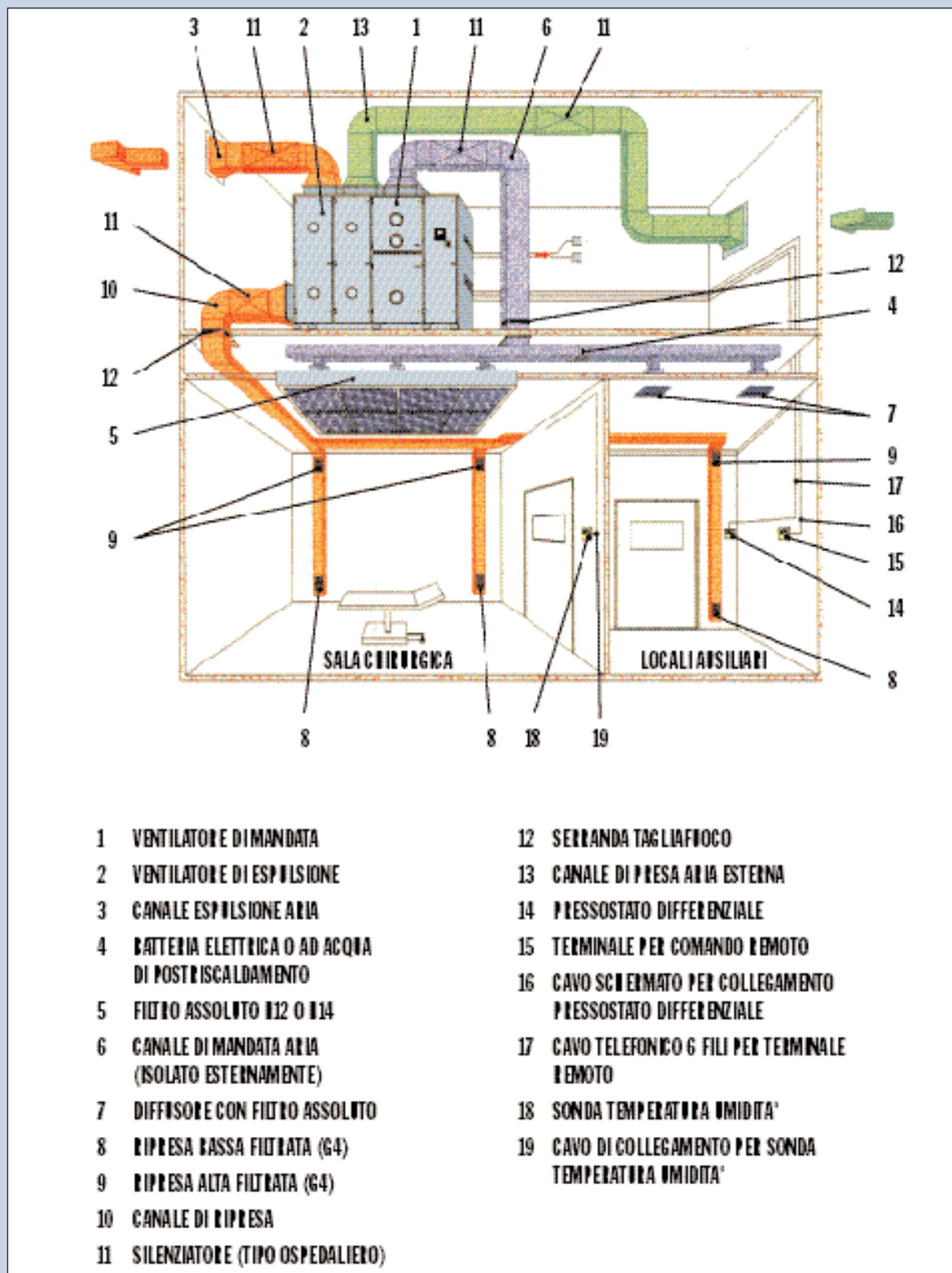
UNA SOLA MACCHINA PER SALA CHIRURGICA

Fino a una decina di anni fa, era molto diffusa la pratica impiantistica che prevedeva un solo condizionatore al servizio di più sale chirurgiche. "Ci sono vari motivi per cui questo tipo di impianto oggi non è più valido. Innanzitutto, ogni operazione richiede temperature diverse: si va dai 16°C delle operazioni di cardiocirurgia ai 25-26°C delle operazioni su pazienti svegli. Lo stesso vale anche per l'umidità relativa, che può variare dal 40% della oculistica al 60-70% degli operati alla gola o ustionati. Altre motivazioni a favore della scelta di avere una macchina per ogni sala sono la possibilità di utilizzare lo stand by notturno e la sicurezza che, in caso di guasto di una macchina, viene fermata solo una sala. Non ultimo vantaggio di questa soluzione è la possibilità, recentemente accordata, di parziale ricircolo dell'aria, purché in una sola sala".



IMPIANTO CON RECUPERO DI CALORE

Nella versione con recupero di calore la macchina è composta da due batterie ad acqua - una nella sezione di ripresa e una in quella di trattamento dell'aria esterna -collegate tramite un circuito idraulico con pompa e vaso di espansione



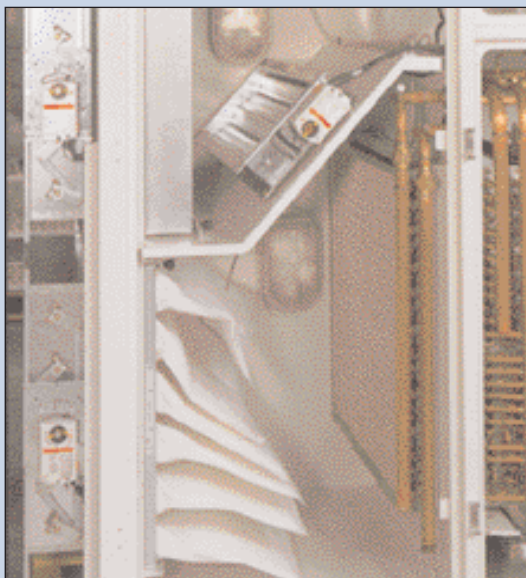
ne o della depressione per impedire l'ingresso o l'uscita dalla sala chirurgica di qualsiasi tipo di contaminante da o verso gli ambienti limitrofi. Una caratteristica determinante di questi condizionatori è la possibilità di gestire in automatico, con tolleranza di ± 5 Pa, due regimi differenti di sovrappressione o depressione della sala rispetto a un ambiente di riferimento, quale può essere un corridoio pulito.

Tramite un pressostato differenziale, da installare a cavallo tra la sala controllata e l'ambiente di riferimento, e un inverter sul ventilatore di espulsione, il microprocessore può gestire:

- la sovrappressione, riducendo il regime di rotazione del ventilatore di espulsione e, quindi, la quantità di aria espulsa rispetto a quella immessa, che deve essere sempre mantenuta costante;
- la depressione, aumentando il regime di rotazione e, quindi, la portata di aria espulsa rispetto a quella immessa.

Poiché un ambiente in depressione non è protetto contro l'infiltrazione di contaminanti, deve essere sempre perfettamente sigillato e collegato agli ambienti esterni attraverso una zona filtro in sovrappressione, gestibile dallo stesso condizionatore, con un sistema di porte interbloccate.

NORMATIVA E FILTRI



Le Norme prevedono che i condizionatori siano equipaggiati sia di filtri grossolani sia di filtri ad alta efficienza, mentre il filtro assoluto terminale deve essere installato direttamente nella sala chirurgica

La filtrazione e il controllo della portata d'aria

“Queste macchine sono a tutti gli effetti dei condizionatori di precisione – spiega l'ing. Monti – che, oltre a svolgere le normali funzioni di controllo della temperatura e dell'umidità, assicurano la sovrappressione o depressione dell'ambiente, la filtrazione assoluta e la costanza della portata d'aria nonostante l'intasamento progressivo dei filtri.”

Per impedire l'ingresso di contaminanti batteriologici aeroportati dall'aria esterna, nelle sale chirurgiche è richiesta un'elevatissima filtrazione: in conformità alle Norme, il trattamento avviene tramite prefiltrazione (efficienza G4) dell'aria esterna all'ingresso della macchina e postfiltrazione (efficienza F9) dopo il ventilatore all'imbocco dei canali di mandata.

Il filtro assoluto terminale deve, invece, essere installato direttamente nella sala chirurgica in quanto ogni altro componente a valle di esso potrebbe contaminare il flusso d'aria. Inoltre, è previsto un filtro G4 sulla bocca di ripresa dell'aria a monte del ventilatore di espulsione per tenere pulito l'interno della macchina.

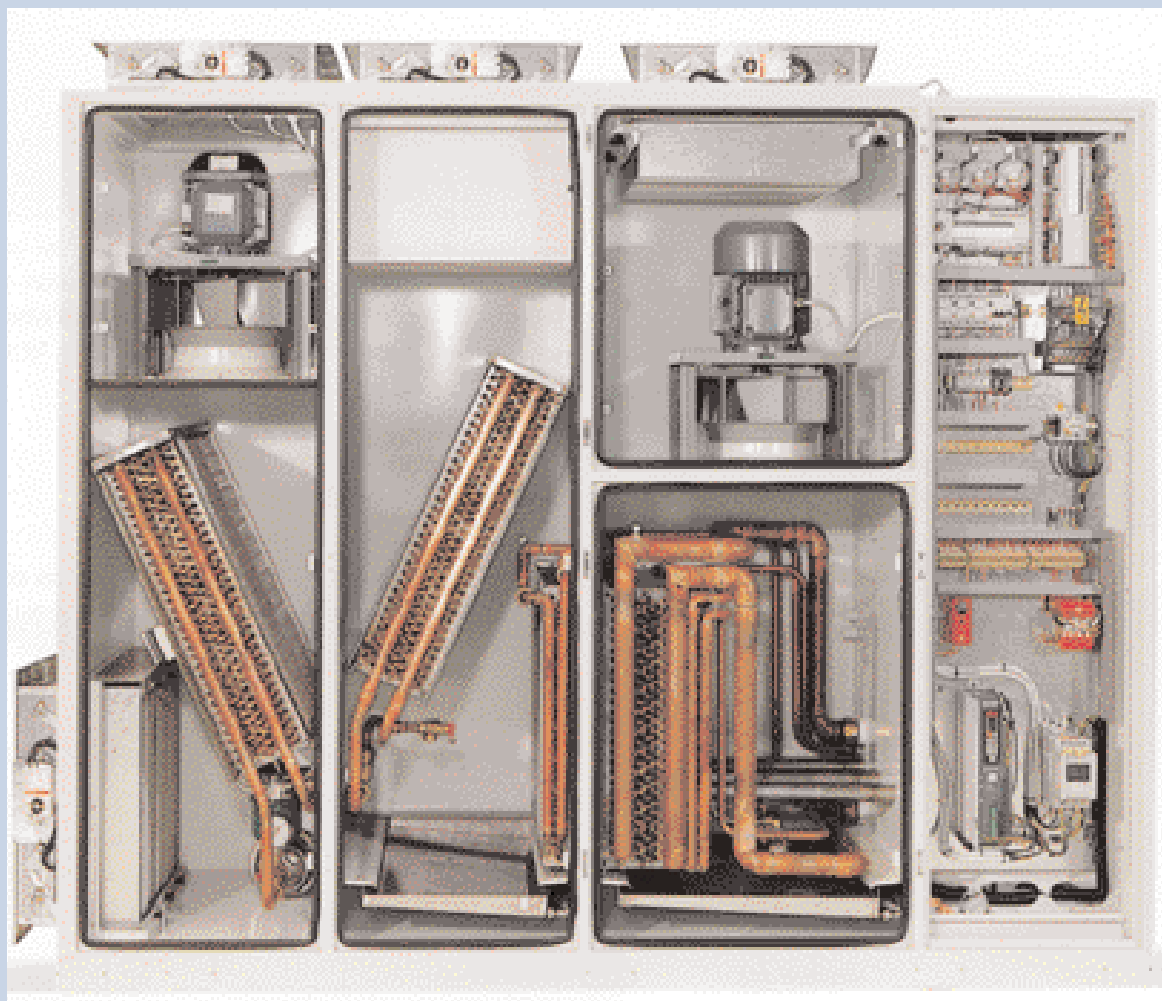
Ogni sezione filtrante è dotata di pressostato differenziale per la segnalazione, tramite microprocessore, dello stato di sporcamento del filtro. La costanza della portata d'aria nonostante l'intasamento progressivo dei filtri viene gestita dal microprocessore tramite un misuratore di portata interno alla macchina e un inverter sul ventilatore di mandata.

Ad acqua refrigerata e a espansione diretta

“Non esistendo un prodotto industrializzato – prosegue Monti – nel passato i condizionatori per sale chirurgiche venivano in pratica costruiti dagli installatori ed erano quasi esclusivamente ad acqua refrigerata.

In seguito, grazie all'industrializzazione di un prodotto specifico, è stato possibile realizzare anche macchine a espansione diretta in grado di risolvere sia le problematiche di installazione negli ambienti in cui non c'è circolazione di acqua refrigerata, quale può essere il caso di uno studio dentistico nel centro di una città, sia le problematiche dovute alla richiesta di temperature di mandata dell'aria molto basse.

QUADRO ELETTRICO E DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE



Nei condizionatori per sale chirurgiche, il quadro elettrico e tutti i dispositivi di regolazione, protezione e sicurezza sono alloggiati in un vano tecnico laterale al di fuori del flusso dell'aria trattata

Nel passato, poi, le macchine a espansione diretta avevano batterie a tre o quattro ranghi e non erano pertanto adatte per il trattamento di tutta l'aria esterna.

Oggi utilizziamo batterie a otto ranghi, con alettature speciali e rigature interne dei tubi per aumentarne la resa. Inoltre, con l'espansione diretta si può avere il postriscaldamento a by pass di gas caldo che consente, nella fase di deumidificazione, un discreto risparmio energetico.

Non bisogna infatti dimenticare che alcune operazioni chirurgiche richiedono una notevole deumidificazione ma, essendo spesso effettuate nelle prime ore della mattina, richiedono an-

che un postriscaldamento piuttosto impegnativo dal punto di vista energetico”.

La regolazione modulante della potenza

Poiché le condizioni di temperatura dell'aria esterna cambiano continuamente nell'ambito della stessa giornata, è necessario poter modulare la potenza frigorifera della macchina.

Nei condizionatori ad acqua refrigerata, una valvola a tre vie comandata dal microprocessore consente la modulazione e il perfetto controllo sia del raffreddamento sia della deumidificazione.

Nelle macchine a espansione diretta è, invece, possibile avere la regolazione della potenza frigorifera

mediante iniezione elettronica di gas caldo, in grado di modulare la potenza fra il 100 e il 60% di quella nominale; con l'aggiunta di una valvola di espansione elettronica, la regolazione della potenza può scendere al 10%.

Il sistema di umidificazione

Il sistema di umidificazione è del tipo a elettrodi immersi, con produzione proporzionale del vapore tra il 30 e il 100% della loro potenza. In presenza di trattamento di tutta aria esterna, il 30% potrebbe però essere troppo elevato e portare alla pendolazione della regolazione, con cicli successivi di umidificazione e deumidificazione e conseguenti inutili consumi energetici.

Pertanto, quando è necessaria una rigorosissima tolleranza sull'umidità ambiente, per esempio $\pm 3\%$, vengono installati sulle macchine due umidificatori di taglie diverse - uno piccolo e uno grande - in modo da ottenere, grazie a una regolazione binaria, una potenza minima erogabile

pari a circa il 10% della massima e un'umidificazione ottimale.

Struttura dei condizionatori

Un'altra caratteristica molto importante è la tenuta stagna delle macchine. In base alla norma EN 1886, che definisce le classi di tenuta all'aria delle strutture delle macchine, i condizionatori per sale chirurgiche devono essere in classe B: la più elevata. Questo richiede una struttura in lamiera saldata e accuratamente stuccata per garantire una perfetta tenuta all'aria. L'utilizzo del silicone - indispensabile nel caso di strutture con profili in alluminio - non garantisce, infatti, la tenuta nel tempo. In molti casi, il condizionatore per sale chirurgiche deve essere sterilizzato anche giornalmente e, quindi, è necessario prevedere materiali che resistano perfettamente agli agenti di sterilizzazione. Per questo motivo le macchine vengono verniciate con resine epossidiche dopo un processo di sabbiatura, metallizzazione e primer, in modo da garantire 1000 ore in nebbia salina e, quindi, la massima resistenza alla sterilizzazione. Sempre per resistere alla sterilizzazione e, in particolare alla glutaraldeide, le batterie di scambio termico hanno le alette in alluminio preverniciato e le spalle in acciaio inox.

Stand by notturno delle macchine

È fondamentale che l'impianto non si fermi mai - anche di notte o nelle giornate festive - per evitare di annullare la sovrappressione e, quindi, perdere la sterilità della sala. *"Per soddisfare questa esigenza, e garantire il massimo risparmio energetico abbiamo sviluppato e integrato nel nostro software un programma di stand by notturno che, quando la sala non è operativa, richiamato manualmente - tramite fasce orarie o sensori di presenza - riduce la portata di aria esterna a un terzo di quella nominale, mantiene l'ambiente in sovrappressione e aumenta la banda morta di temperatura a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e quella di umidità a $\pm 20\%$.*

Con questo sistema lavoriamo quasi esclusivamente in ventilazione con un conseguente grosso risparmio energetico. È evidente però che questa funzione può essere attivata solo se la sala è ferma, per cui non è applicabile a una macchina che serva più sale chirurgiche contemporaneamente." ■