

Premessa

In una struttura sanitaria complessa come quella di un grande ospedale, si verificano continuamente situazioni disparate che richiedono altrettante soluzioni impiantistiche. Tutti i componenti e le apparecchiature installate sono chiamate a soddisfare le condizioni necessarie di sicurezza e comfort, ma la parte fondamentale è ricoperta soprattutto dagli impianti HVAC. Se poi si applica la tecnologia degli impianti di ventilazione e climatizzazione nei casi più critici (blocchi operatori, terapie intensive, degenze infettivi), ci accorgeremo di come la corretta progettazione di ogni singolo aspetto impiantistico divenga fondamentale per la gestione funzionale di ogni attività svolta all'interno della struttura. E' nostra intenzione studiare quindi i casi più importanti ed allo stesso tempo ostici, applicando le norme italiane e comunitarie e proponendo esempi concreti e già applicati da Aertecno nel settore ospedaliero.

Premise

In a complex sanitary structure as a great hospital, there are disparate situations that require many installation solutions.




All the components and the installed equipments are called to satisfy the safety and the necessary conditions of comfort, but the fundamental part has covered, above all, by the HVAC system. If the technology of the ventilation and climate control systems is applied in the most critical cases (operating blocks, intensive therapies, hospitalizations infectious), we will realize that the correct planning of every single aspect becomes fundamental for the functional management of every activity inside the structure. Our intention is to study the most important and tiresome cases, applying the Italian and community norms and proposing concrete examples and already applied by Aertecno in the hospital sector.

Aree ospedaliere con requisiti di speciale ventilazione			
Aree a rischio	Sistemi HVAC	Pianificazione	Esami di routine
Trapianti ossei-midollo	Impianto trattamento aria <ul style="list-style-type: none"> - filtrazione - ricambi aria - pressione positiva - alimentazione elettrica di riserva - ridondanza 	manutenzione preventiva certificazione IAQ pianificazione emergenze training personale	ricambi aria pressione differenziale analisi filtrazione controllo vibrazioni cinghie ventilatori cuscinetti
Sale operatorie	Impianto trattamento aria <ul style="list-style-type: none"> - filtrazione - ricambi aria - pressione positiva - alimentazione elettrica di riserva 	manutenzione preventiva certificazione IAQ pianificazione emergenze training personale	ricambi aria pressione differenziale analisi filtrazione controllo vibrazioni cinghie ventilatori cuscinetti
Camere d'isolamento	Impianto trattamento aria <ul style="list-style-type: none"> - pressione negativa - alimentazione elettrica di riserva - sistema di espulsione 	manutenzione preventiva training personale contrassegni ventilatori	ricambi aria pressione differenziale cinghie ventilatori
Aree con espulsioni speciali	Impianto di aspirazione locale <ul style="list-style-type: none"> - filtri - condotti - velocità aria 	manutenzione preventiva training personale contrassegni ventilatori	sostituzione filtri velocità aria ricambi aria

Hospital Areas requiring special ventilation			
<i>Exposed areas to risk</i>	<i>HVAC systems</i>	<i>Planning</i>	<i>Common verifications</i>
<i>Bone-marrow transplantation</i>	<i>Air handling plan</i> - <i>filtration</i> - <i>air changes</i> - <i>positive pressure</i> - <i>electrical power supply</i> - <i>redundance</i>	<i>Preventive maintenance</i> <i>IAQ certification</i> <i>Emergency plans</i> <i>Staff training</i>	<i>Air changes</i> <i>Differential pressure</i> <i>Filtration analysis</i> <i>Vibration control</i> <i>fan belts</i> <i>bearings</i>
<i>Operating rooms</i>	<i>Air handling plan</i> - <i>filtration</i> - <i>air changes</i> - <i>positive pressure</i> - <i>electrical power supply</i>	<i>Preventive maintenance</i> <i>IAQ certification</i> <i>Emergency plans</i> <i>Staff training</i>	<i>Air changes</i> <i>Differential pressure</i> <i>Filtration analysis</i> <i>Vibration control</i> <i>Fan belts</i> <i>bearings</i>
<i>Isolating rooms</i>	<i>Air handling plan</i> - <i>negative pressure</i> - <i>electrical power supply</i> - <i>exhaust system</i>	<i>Preventive maintenance</i> <i>Staff training</i> <i>Fans mark-up</i>	<i>Air changes</i> <i>Differential pressure</i> <i>Fan belts</i>
<i>Special exhaust areas</i>	<i>Local air intake plan</i> - <i>filters</i> - <i>ducts</i> - <i>air speed</i>	<i>Preventive maintenance</i> <i>Staff training</i> <i>Fans mark-up</i>	<i>Filters substitution</i> <i>Air speed</i> <i>Air changes</i>




Requisiti minimi degli impianti HVAC nel blocco operatorio.

L'impianto HVAC ha la funzione di garantire adeguate condizioni igienico – ambientali nel reparto operatorio e precisamente:

-  mantenere una idonea a erazione degli ambienti in grado di contenere le concentrazioni ambientali di gas anestetici e/o di altri inquinanti gassosi, anche nel caso di emissioni anomale.
-  mantenere condizioni termoigrometriche corrette per l'utente ed il personale.
-  mantenere una concentrazione di particolato totale aeroporta to al di sotto di

HVAC systems minimum requirements in operating blocks.

The HVAC system has the function to guarantee suitable hygienic environmental conditions in the operating department and precisely:

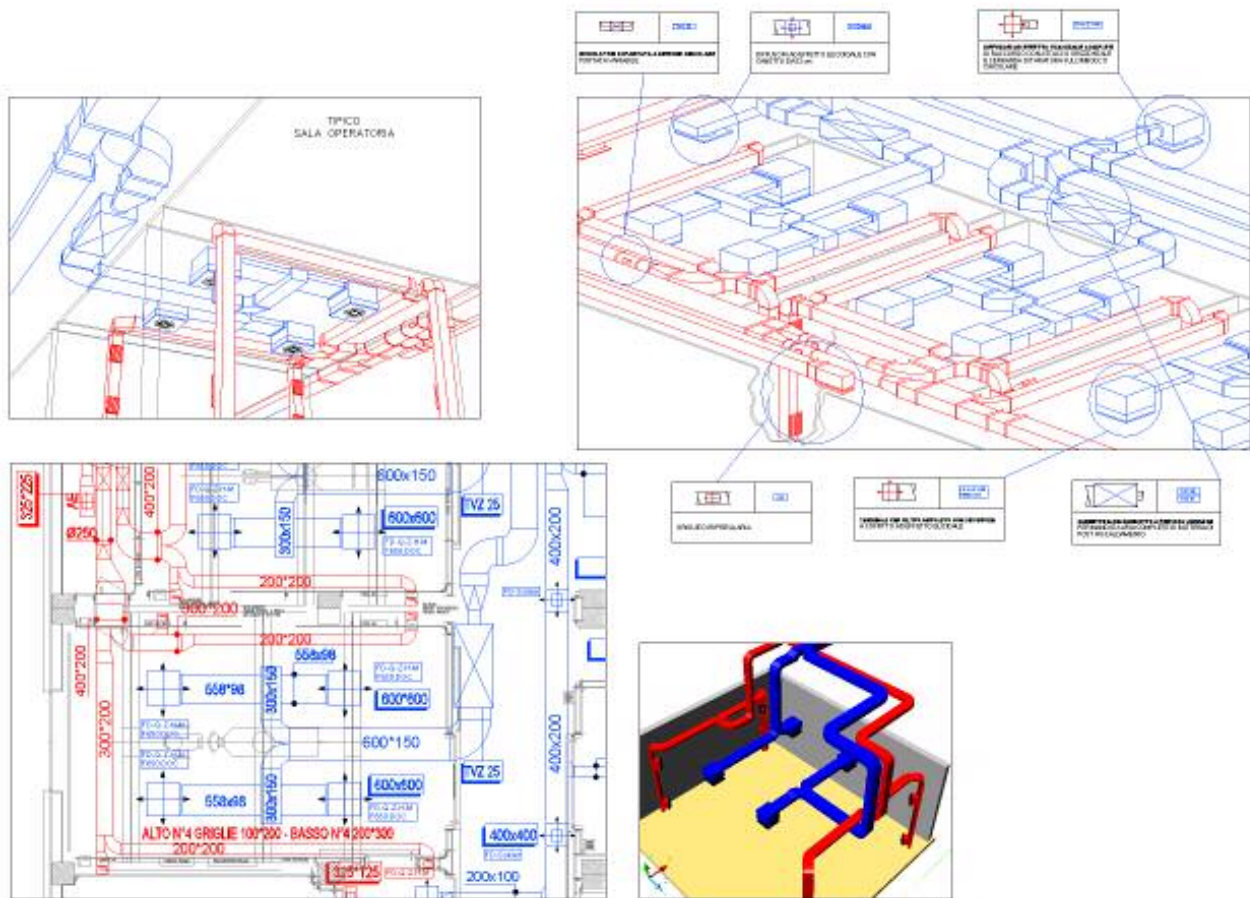
-  to maintain a fit airing of the environments able to contain the environmental concentrations of anaesthetic gas and/or of other gaseous pollutants, also in the case of anomalous emissions.
-  to maintain correct thermoigrometric conditions for the patient and the personnel.
-  to maintain a concentration of total particles in the air below limits pre-established for the environments through suitable filtering of

limiti prefissabili per gli ambienti mediante adeguata filtrazione dell'aria immessa, il mantenimento di stabili e misurabili sovrappressioni, studiate in modo tale che l'aria transiti dagli ambienti più puliti a quelli meno puliti. La differenza minima di pressione tra due locali comunicanti deve essere per lo meno di 5Pa. Le caratteristiche funzionali minime che l'impianto deve garantire nei vari ambienti sono riportate nella tabella delle prestazioni funzionali minime. La geometria degli impianti di ventilazione e filtrazione deve essere tale da garantire nel tempo le prestazioni per mezzo di interventi programmati di gestione e manutenzione.

- filtri ad altissima efficienza quale ultimo elemento della distribuzione dell'aria e montati di rettamente nei soffitti o controsoffitti dei locali ventilati. Per filtri ad altissima efficienza (HEPA) si intendono filtri aventi efficienza media superiore al 99,97% secondo norme UNI EN 1822.
- poter isolare ogni singola sala operatoria per cicli di sanificazione ambientale.
- la geometria delle immissioni e delle espulsioni dell'aria degli ambienti deve essere ottimizzata al fine di minimizzare effetti dannosi quali cortocircuiti tra immissione ed aspirazione, la formazione di sacche non ventilate, i sottoraffreddamenti locali causati da una troppo elevata velocità residua dell'aria immessa. I sistemi di immissione dell'aria debbono essere scelti in funzione degli utilizzi delle varie sale del reparto. Per le sale operatorie dedicate a chirurgia generale o similare, sistemi di diffusione possono essere rappresentati da sistemi a flusso unidirezionale verticale/orizzontale parzialmente sul campo operatorio (sistema a flusso misto). Per sale operatorie dedicate a ortopedia, trapianti, cardiocirurgia, artopotesi, neurochirurgia, chirurgia vascolare ecc. sistemi idonei di distribuzione possono essere rappresentati da sistemi a flusso unidirezionale verticale/orizzontale, totalmente su tutta la sala operatoria (sistema a flusso unidirezionale). In questo caso è utile tenere presente che la quantità d'aria esterna necessaria è superiore ai 20 ricambi/aria/ora.

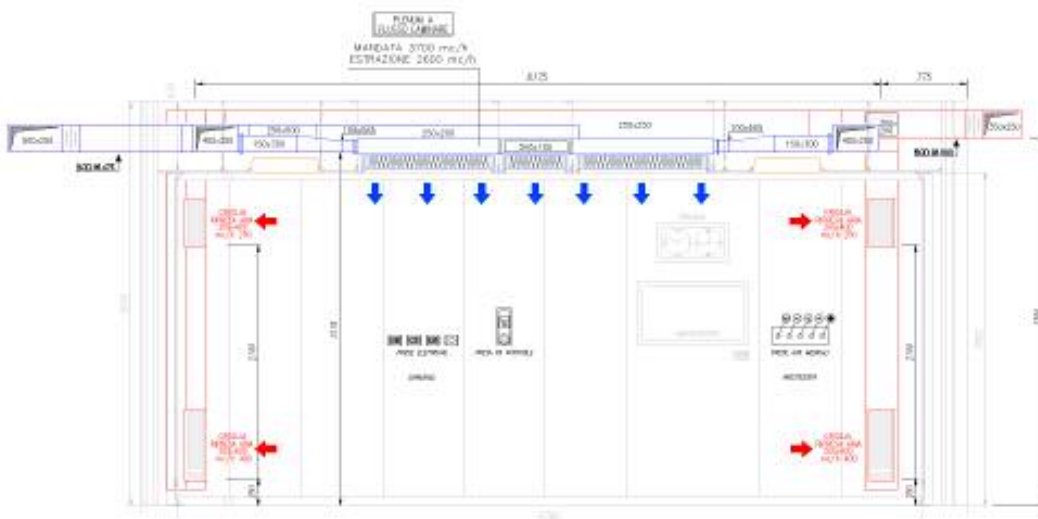
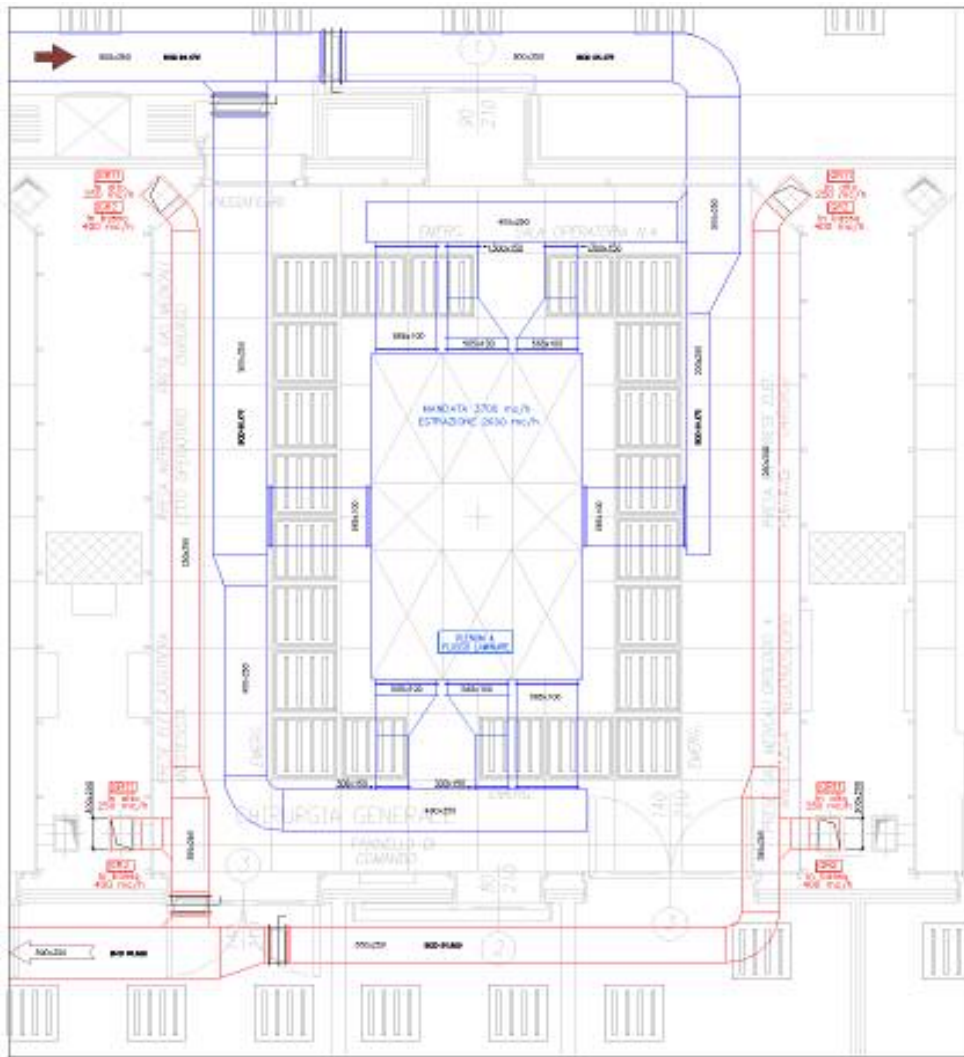
the introduced air, the maintenance of stable and measurable overpressures, established in such way that the air transits from the cleanest environments to those less clean. The least difference of pressure among two communicating places has to be at least of 5Pa. The least functional characteristics that the plant has to guarantee in the various environments are brought in the chart of the least functional performances. The geometry of the fittingses of ventilation and filtering has to be such to be guaranteed through the time by programmed performances interventions of management and maintenance.

- *High efficiency filters are the last elements of the air distribution and directly set up in the ceilings or false ceilings of the ventilated places. For high efficiency filters (HEPA) are intended filters with superior middle efficiency to 99,97% according to UNI EN 1822 norms.*
- *to be able to isolate every single operating room for the execution of environmental sanifications cycles.*
- *the geometry of the immissions and the expulsions of the environments air must be optimized with the purpose to minimize harmful effects like short-circuit among immission and aspiration, the formation of not ventilated zones, the local under-cooling caused by a too elevated residual speed of the introduced air. The air immission systems must be selected in function of the uses of the various rooms of the department. For the operating rooms devoted to general or similar surgery, diffusion systems can be partially represented by unidirectional vertical/horizontal flow systems to the operating field (system to mixed flow). For operating rooms devoted to orthopedics, transplantations, heart-surgery, artopotesi, neurochirurgia, vascular surgery etc. Correct systems of distribution can be represented by unidirectional vertical/horizontal flow systems, totally in the whole operating room (system to unidirectional flow). In this case it is useful to keep in mind that the quantity of necessary air is superior to the 20 air changes/h.*



Esempio di installazione di box con filtro assoluto e diffusori ad effetto elicoidale nelle sale operatorie dell'ospedale S. Carlo di Paderno Dugnano (Milano – Italia)

Example of Absolute filter box and helicoidal effect diffusers installation in S. Carlo's hospital operating rooms in Paderno Dugnano (Milan – Italy).



Esempio di installazione di Cielo filtrante nelle sale operatorie dell'ospedale Gemelli (Roma – Italia)
Example of filtrant ceiling installations in Gemelli hospital's operating rooms (Roma – Italia)

Prestazioni funzionali minime richieste nel blocco operatorio

In sala operatoria: Efficienza minima di filtrazione: Carica microbica totale nell'aria immessa: Sovrappressione rispetto all'esterno del reparto: N° ricambi aria esterna Temperatura estate/inverno compresa tra: Umidità relativa estate/inverno:	In the operating room: <i>Minimum efficiency of filtering:</i> <i>Total microbic position in the introduced air:</i> <i>Overpressure compared to the outside of the department:</i> <i>N° exchange external air</i> <i>Temperature summer/winter:</i> <i>Relative humidity summer/winter:</i>	>99,97% DOP Test <1 CFU/m ³ * positive 20 V/h 20-24°C 40-60%
Pre/post lavaggio-preparazione chirurghi: N° ricambi aria esterna: Temperatura/ umidità: Sovrappressione rispetto all'esterno del reparto: Sovrappressione rispetto alla sala operatoria:	Pre/post washing-preparation surgeons: <i>N° exchange external air:</i> <i>Temperature / humidity:</i> <i>Overpressure compared to the outside of the department:</i> <i>Overpressure compared to the operating room:</i>	6 V/h comfort positive negative
Lavaggio strument. chirurg., sub-steriliz.: N° ricambi aria esterna: Temperatura/ umidità: Sovrappressione rispetto all'esterno del reparto: Sovrappressione rispetto alla sala operatoria:	Washing surgical tools, sub-sterilization: <i>N° exchange external air:</i> <i>Temperature / humidity:</i> <i>Overpressure compared to the outside of the department:</i> <i>Overpressure compared to the operating room:</i>	15 V/h comfort positive negative
Nei rimanenti locali del reparto chirurgico: N° ricambi aria esterna: Temperatura / umidità: Sovrappressione rispetto all'esterno del reparto: Sovrappressione rispetto alla sala operatoria:	In the other rooms of the surgical department: <i>N° exchange external air:</i> <i>Temperature / humidity:</i> <i>Overpressure compared to the outside of the department:</i> <i>Overpressure compared to the operating room:</i>	2 V/h comfort positive negative

*CFU= Unità Formanti Colonia, ovvero tutte quelle particelle presenti nell'aria che depositate su idoneo strato di coltura batterica possono sviluppare colonie.

* CFU= Units developing colony, they are all the particles in the air that could develop a colony if laying on a proper bacteric culture layer.

Suddivisione in classi del blocco operatorio

Camere operatorie a totale flusso laminare: Camere a flusso misto:	classe A campo operatorio A zone circostanti B	<i>Operating room with total laminar flow:</i> <i>Mixed flow rooms:</i>	<i>class A</i> <i>Operating field A</i> <i>Surrounding zones B</i>
Camere a flusso turbolento: Spogliatoio equipe chirurgica:	classe B 1° stadio classe C 2° stadio classe B	<i>Turbulent flow rooms:</i> <i>Surgery team locker rooms:</i>	<i>class B</i> <i>1° level class C</i> <i>2° level class B</i>
Preparazione/risveglio paziente: Lavaggio strumentazione: Sub-sterilizzazione: Corridoi di reparto: Depositi materiali sterili: Sala riposo/relax: Bussola di accesso al reparto: Spogliatoio generale accesso: Servizi igienici:	classe C/B classe D classe C classe D classe B esterna al reparto non classificata non classificato dedicati ma esterni	<i>Patient preparation/awakening:</i> <i>Instruments washing:</i> <i>Sub-sterilization:</i> <i>Department corridor:</i> <i>Sterile materials storage:</i> <i>Rest room/relax:</i> <i>Department access compass:</i> <i>General access locker rooms:</i> <i>toilettes:</i>	<i>classes C/B</i> <i>class D</i> <i>class C</i> <i>class D</i> <i>class B</i> <i>out of the department</i> <i>not classified</i> <i>not classified</i> <i>dedicated but outlying</i>

