

LA GESTIONE DEL RISCHIO CHIMICO NELLE STRUTTURE OSPEDALIERE MEDIANTE SISTEMI DI RILEVAZIONE IN CONTINUO: L'ESPERIENZA DEI NUOVI OSPEDALI DI MODENA

Paolo Giuliani (1), Roberto Lombardi (2), Giuseppe Schirripa (1), Antonio Zotti (3)

- (1) Azienda USL di Modena
- (2) Dipartimento Igiene del Lavoro – Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) – Roma
- (3) Comitato Tecnico Sanità AICARR (Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione)

INTRODUZIONE

La gestione del rischio chimico in ospedale, ai sensi della vigente legislazione di igiene e sicurezza in ambiente di lavoro (D.Lgs.626/94 ed atti normativi correlati) è attuabile mediante un'attenta messa a punto e continua verifica di tutte le necessarie misure di sicurezza che garantiscono la tutela della salute di tutti i soggetti presenti all'interno della struttura sanitaria.

Lo strumento fondamentale che consente al datore di lavoro di individuare gli appropriati interventi di prevenzione e protezione e di pianificarne l'attuazione, il miglioramento ed il controllo al fine di verificarne l'efficacia e l'efficienza, è rappresentato dalla *valutazione del rischio*.

La "valutazione del rischio", così come prevista dal D.Lgs.626/94, va intesa come l'insieme di tutte quelle operazioni, sia conoscitive che operative, che devono essere attuate per addivenire ad una "stima" del rischio di esposizione ai fattori di pericolo per la sicurezza e la salute del personale, in relazione allo svolgimento delle lavorazioni eseguite nell'ambiente lavorativo. Da tale procedimento valutativo sarà quindi possibile delineare situazioni nelle quali si osserva:

1. assenza di rischio espositivo: (in questo caso non sussistono problemi connessi con lo svolgimento delle lavorazioni);
2. presenza di esposizione controllata entro i limiti di accettabilità previsti dalla normativa: (la situazione deve essere mantenuta sotto controllo periodico);
3. presenza di rischio espositivo: (si dovranno attuare i necessari interventi di prevenzione e protezione previsti dal D.Lgs.626/94).

Al fine di una ottimizzazione dell'espletamento degli interventi finalizzati alla valutazione dei rischi, è opportuno fare riferimento a criteri procedurali definiti da Linee Guida tali da consentire uno svolgimento omogeneo delle diverse fasi operative. Le linee guida forniscono, pertanto, alla luce delle attuali conoscenze scientifiche, gli indirizzi relativi a diversi aspetti ed in particolare a:

- valutazione dell'esposizione;

- sorveglianza sanitaria;
- misure di prevenzione;
- modalità operative;
- carichi lavorativi;
- suscettibilità individuale.

E' pertanto possibile attribuire alle Linee Guida un ruolo quale valido contributo finalizzato alla delineazione di una strategia di prevenzione conforme alla legislazione comunitaria e nazionale in materia di igiene del lavoro. Esse, inoltre, forniscono valide indicazioni tecniche per la tutela della salute negli ambienti lavorativi e per assolvere agli adempimenti previsti dalla normativa vigente.

Per comprendere in maniera specifica e dettagliata le modalità specifiche mediante le quali le varie fasi standardizzate definite dalle linee guida vengono applicate nella valutazione del rischio, può risultare significativo analizzare gli esempi proposti dalle due Linee Guida ISPEL relative alla valutazione del rischio (in particolare focalizzando l'attenzione su quello chimico) nei Laboratori Scientifici e nelle strutture del S.S.N.[1, 2].

La valutazione del rischio rappresenta un'operazione complessa e pertanto conviene procedere in modo schematico al fine di ottenere i migliori risultati tecnico – organizzativi - procedurali. In particolare per ogni ambiente di lavoro e per ogni lavorazione si dovrà provvedere a:

1. *identificazione delle sorgenti di rischio*: attraverso una descrizione del ciclo lavorativo (in particolare, nel caso di laboratori, previa identificazione di specifici settori di analisi o di ricerca);
2. *individuazione del rischio di esposizione*: attraverso l'esame delle modalità operative, entità delle lavorazioni, organizzazione dell'attività, presenza di misure di sicurezza e/o sistemi di prevenzione). Si devono individuare i rischi espositivi per i quali le modalità operative non ne consentano una gestione controllata ovvero i "Rischi residui";
3. *stima del rischio di esposizione*: attraverso una verifica del rispetto dell'applicazione delle norme di sicurezza, dell'accettabilità delle condizioni di lavoro, delle condizioni di sicurezza ed igiene ed una vera e propria misura dei "fattori ambientali di rischio" per una loro quantificazione oggettiva ed una valutazione attraverso il confronto con indici di riferimento.

Nel caso di attività di Laboratorio, deve essere considerato il rischio legato all'impiego di sostanze chimiche differenziate e difficilmente quantificabili che comportano le seguenti possibili tipologie di rischio:

- contatto con sostanze caustiche ed irritanti;
- inalazione di polveri, fumi, nebbie, gas e vapori;
- sostanze cancerogene;
- emissioni chimiche da strumentazioni analitiche /fumi tossici, solventi, ecc...

- reazioni violente con formazione di prodotti tossici, infiammabili o sviluppo di calore.

Sarà pertanto indispensabile, in tale contesto, procedere alla predisposizione di misure di sicurezza ed all'attuazione di interventi di prevenzione e protezione quali:

- interventi procedurali (informazione sui rischi e formazione sulle modalità operative);
- individuazione delle caratteristiche di pericolosità e di rischio associato, attraverso un attento esame dell'etichettatura e delle relative schede di sicurezza dei prodotti, nonché quantità e tipo di impiego;
- procedure stabilite dal responsabile del laboratorio;
- disponibilità e corretto utilizzo di D.P.I., cappe di aspirazione, ecc...;
- effettuazione di procedure a ciclo chiuso (per cancerogeni);
- sorveglianza sanitaria (attraverso protocolli specifici, o comunque correlati a rischi di esposizione, o generalizzati comuni alle normali attività di laboratorio).

Il processo di valutazione del rischio acquista oggi tra l'altro un'ulteriore importanza alla luce dell'introduzione del D.Lgs.25/2002 ("Attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro") che modifica ed integra in varie parti quanto previsto dal Titolo VII del D.Lgs.626/94 introducendo il Titolo VII-bis "Agenti chimici".

Con l'entrata in vigore del D.Lgs.25/02, i principi espressi dal D.Lgs.66/00 (Titolo VII D.Lgs.626/94 "Protezione *da agenti cancerogeni o mutageni*) vengono estesi a tutte le altre categorie di pericolo previste dalla normativa sulle *sostanze pericolose* (D.Lgs.52/97) e sui *preparati (miscele o soluzioni costituite da due o più sostanze) pericolosi* (D.Lgs.65/03).

In particolare le novità introdotte da tale decreto risultano in linea con la nuova filosofia della sicurezza di orientamento comunitario che, con il D.Lgs.626/94, affida al datore di lavoro ed al suo staff il compito di "valutare i rischi" e di porre in atto le necessarie misure di prevenzione, protezione e gestione dell'emergenza al fine di tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Le novità del D.Lgs.25/2002 possono essere così schematizzate:

- abrogazione di parte del **D.Lgs.277/91**;
- abrogazione completa del **D.Lgs.77/92**;
- abrogazione delle voci da 1 a 44 e 47 della Tabella allegata al **D.P.R.303/56**.

Il D.Lgs.25/02 si pone in linea con il D.Lgs.277/91 ed il D.Lgs.626/94 in particolare nell'attribuire al datore di lavoro ed al suo staff il compito di valutare i rischi, ponendo in atto le necessarie misure di prevenzione e protezione e di gestione dell'emergenza ai fini della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Le disposizioni del presente titolo si applicano anche agli agenti cancerogeni e/o mutageni durante il lavoro, fatte salve le disposizioni specifiche contenute nel Titolo VII del decreto legislativo n.626/94, come modificato dal decreto legislativo 25 febbraio 2000, n.66. Inoltre, le disposizioni del Titolo VII-bis non si applicano alle attività comportanti esposizione ad amianto che restano disciplinate dalla normativa specifica.

L'art.72-ter del D.Lgs.25/02 riporta fra le varie definizioni, quelle relative a:

a) Agenti chimici:

tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato.

b) Agenti chimici pericolosi:

1) agenti chimici classificati come sostanze pericolose ai sensi del D.Lgs.52/97 e successive modifiche, nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto decreto.

Sono escluse le sostanze pericolose solo per l'ambiente;

2) agenti chimici classificati come preparati pericolosi ai sensi del D.Lgs.285/98 e successive modifiche (D.Lgs.65/03), nonché gli agenti che rispondono ai criteri di classificazione come preparati pericolosi di cui al predetto decreto. Sono esclusi i preparati pericolosi solo per l'ambiente;

3) agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai punti 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.

c) Attività che comporta la presenza di agenti chimici:

ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa.

d) Valore limite di esposizione professionale:

se non diversamente specificato, il limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in relazione ad un determinato periodo di riferimento; un primo elenco di tali valori e' riportato nell'Allegato VIII-ter.

(Per quanto concerne i valori limite, va sottolineato che con il D.M.26/02/2004 (G.U.10/03/04 n.58) il Ministero del Lavoro ha definito una prima lista di valori limite indicativi di esposizione professionale agli agenti chimici (64 sostanze) che sostituisce la lista di cui all' Allegato VIII-ter del D.Lgs.626/94).

- e) Valore limite biologico:
il limite della concentrazione del relativo agente, di un suo metabolita, o di un indicatore di effetto, nell'appropriato mezzo biologico; un primo elenco di tali valori e' riportato nell'Allegato VIII-*quater*.
- f) Sorveglianza sanitaria:
la valutazione dello stato di salute del singolo lavoratore in funzione dell'esposizione ad agenti chimici sul luogo di lavoro.
- g) Pericolo, la proprietà intrinseca di un agente chimico di poter produrre effetti nocivi.
- h) Rischio la probabilità che si raggiunga il potenziale nocivo nelle condizioni di utilizzazione o esposizione.

Nell'eseguire il procedimento di valutazione del rischio chimico in ospedale e realizzare un'adeguata gestione dello stesso si evidenzia tra gli ambienti a cui dedicare la massima attenzione la sala operatoria.

IL RISCHIO CHIMICO IN SALA OPERATORIA

La sala operatoria è infatti un ambiente ospedaliero che richiede la massima attenzione per un'appropriata valutazione e gestione del rischio chimico.

A tal riguardo si ritiene indispensabile osservare le indicazioni delle Linee Guida ISPESL inerenti gli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori e documenti correlati [3] a completamento di quanto illustrato nel DPR del gennaio 1997 sui requisiti minimi per l'esercizio delle attività sanitarie [4]. E' di conseguenza di fondamentale importanza il monitoraggio ed il controllo degli agenti inquinanti presenti nei gruppi operatori per evitare l'insorgere di varie patologie e la riduzione della vigilanza e della performance del personale di sala operatoria che è quasi sempre soggetto a ritmi stressanti.

Purtroppo frequentemente in un rilevante numero di complessi operatori si osserva un'insufficiente ed inadeguata gestione del rischio chimico e le cause che concorrono a questo preoccupante stato dell'arte sono in genere le seguenti:

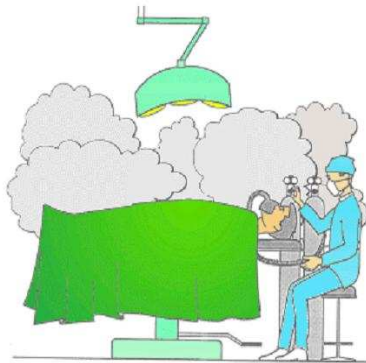
- Accesso alle sale operatorie senza opportuni controlli.
- Movimento del personale di sala in entrata ed uscita dal blocco senza precauzioni e senza rispetto dell'asepsi.
- Struttura di accesso alla sala priva di zone filtro.
- Manutenzioni superficiali.
- Impianti meccanici di ventilazione e condizionamento inesistenti o inefficaci.
- Impianti d'evacuazione gas inesistenti o inefficaci.

Si definiscono due tipi di anestesia in chirurgia: la narcosi o anestesia generale, che agisce sulle strutture nervose centrali e la periferica, che agisce sulle zone nervose periferiche.

Non si ritiene che questi due tipi di anestesia, se ottenuti per infiltrazione nei tessuti, provochino rischi di natura igienico ambientale dovuti a contatto o inalazione dei prodotti utilizzati.

Per quanto concerne l'anestesia generale per inalazione, si ritiene che, a motivo del possibile inquinamento degli ambienti delle sale operatorie, possano sussistere problemi di esposizione professionale nei confronti degli operatori addetti.

Figura 1: Esempio di contaminazione da agenti chimici



Gli anestetici volatili per lo più impiegati sono costituiti da **Protossido di Azoto** in associazione ad un componente alogenato tra cui:

- **Isofluorano**
- **Sevofluorano**
- **Desfluorano**

Le concentrazioni di anestetico nella miscela variano di norma nel corso dello stesso intervento, necessitando quantità più elevate nella fase d'induzione rispetto a quelle di mantenimento dell'anestesia.

L'inquinamento ambientale è funzione del tipo d'apparecchiature di erogazione, della natura e qualità dei gas, dell'impianto di evacuazione, della cubatura della sala operatoria, dell'impianto di condizionamento e relativi ricambi d'aria, nonché della durata dell'intervento.

Per quanto riguarda le sale operatorie e in minor misura i locali adiacenti (preanestesia, risveglio, preparazione chirurghi, sterilizzazione, lavaggio strumenti, sala gessi ecc.), le indagini del Dipartimento Igiene del Lavoro dell'ISPESL da diversi anni riscontrano un'elevata diffusione dell'inquinamento ambientale.

Numerosi studi hanno evidenziato che nelle persone esposte si riscontrano casi di aborto, epatopatia, alterazioni ematologiche e neurologiche sia centrali che periferiche.

L'impiego di gas anestetici in sala operatoria può determinare, in funzione delle apparecchiature impiegate, delle dimensioni degli ambienti, della ventilazione presente e del tipo d'intervento eseguito, un inquinamento indesiderato e non necessariamente connesso con l'attività di lavoro svolta.

Sotto un profilo operativo il monitoraggio ambientale deve prevedere:

- a) l'identificazione di tutte le sostanze tossiche presentano, per tener conto di eventuali effetti sinergici;
- b) il monitoraggio quantitativo delle stesse nelle diverse zone dell'ambiente, consentendo la compilazione di mappe spaziali dell'inquinamento;
- c) la valutazione temporale delle variazioni di concentrazione durante il turno di lavoro.

Se si intende quindi realizzare una corretta valutazione ed una gestione del rischio in grado di evidenziare istante per istante eventuali deviazioni dei parametri di rilievo per consentire una repentina azione correttiva, è necessario attuare in maniera sincrona ed integrata vari livelli di intervento:

1. perseguire elevati livelli di formazione del personale in merito sia alla asepsi che alla sterilizzazione mediante la compilazione e messa in opera di un protocollo operativo.
2. Garantire elevati standard realizzativi per gli impianti, in grado di soddisfare integralmente le norme vigenti:
 - mantenere condizioni termoigrometriche adeguate per l'utente e il personale;
 - mantenere un'aerazione efficace dell'ambiente, in grado di contenere le concentrazioni ambientali di contaminanti chimici (supportato, per quanto concerne i gas anestetici, da un impianto di evacuazione attivo);
 - mantenere una concentrazione di particolato aerodisperso al di sotto dei limiti fissati in fase progettuale, mediante adeguata filtrazione dell'aria immessa, efficacia di distribuzione dell'aria, con particolare riguardo all'isola chirurgica;
 - mantenere un adeguato livello di sovrappressione tra le sale operatorie ed i locali limitrofi, isolando l'ambiente chirurgico da contaminanti esterni.
3. Passare dai controlli periodici, puntuali ed occasionali dell'inquinamento da gas anestetici, ad un monitoraggio in continuo (h24/365gg) della qualità dell'aria, con valutazione complessiva e contemporanea di:
 - efficacia della ventilazione;
 - livello di pressione differenziale;
 - livelli di concentrazione delle particelle;
 - microrganismi (di utilità non per il rischio chimico, ma quale garanzia per la tutela da agenti biologici);
 - livelli di concentrazione degli agenti chimici contaminanti.
4. predisporre tutta la documentazione tecnica necessaria a fini gestionali, amministrativi e di responsabilità giuridica, compresa la predisposizione delle procedure per le non conformità.

IL SISTEMA DI RILEVAZIONE IN CONTINUO E L'ESPERIENZA DEI NUOVI OSPEDALI DI MODENA

Nei nuovi ospedali di Modena in ragione di quanto sopra illustrato ci si è posti l'obiettivo di superare la ormai obsoleta impostazione di controlli periodici e puntiformi anche se programmati, che non offrono garanzie di conoscere l'effettivo stato della qualità dell'aria e non permettono alcun pronto intervento, passando ad un sistema di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria (h24/365gg/anno) per quanto concerne gas, vapori, polveri, pressione differenziale, studio della ventilazione e dell'inquinamento microbico [5].

E' stato quindi installato un "sistema di rilevazione in continuo" della qualità dell'aria che consente di:

1. verificare quotidianamente le prestazioni dichiarate in fase di progetto e di collaudo del sistema impiantistico del gruppo operatorio, definendo le differenze operative di performance tra la fase "at rest" ed "operational" legate all'impianto HVAC (di ventilazione e condizionamento) inerenti:
 - a) la non completa o manchevole attuazione di quanto previsto nel protocollo operativo da parte del personale occupante;
 - b) l'andamento storico del calo prestazionale legato all'utilizzo del sistema impiantistico (usura);
 - c) il livello qualitativo delle procedure di manutenzione, legato allo scostamento dalle condizioni iniziali in fase di collaudo;
 - d) il livello di criticità raggiungibile in caso di un evento occasionale di rottura o malfunzionamento del sistema impiantistico e successivo tempo di ripristino delle condizioni standard.
2. salvaguardare la sicurezza del paziente, garantendo, mediante monitoraggio costante, la asepsi dell'isola chirurgica per tutta la durata della seduta operatoria
3. salvaguardare la sicurezza degli operatori, garantendo, mediante documentazione costantemente aggiornata, la salubrità dell'ambiente di lavoro.

Per la messa a punto e la realizzazione del " sistema " si sono considerate le seguenti condizioni operative:

- semplicità di realizzazione;
- tempo di risposta strumentale estremamente rapido con immediata rilevazione di situazioni ambientali non accettabili, visualizzabile mediante pannelli di controllo gestibili interamente dall'utilizzatore;
- utilizzo di tecnologie all'avanguardia nella ingegnerizzazione dell'apparato strumentale ed impiantistico;
- utilizzo di tecnologie conformi a quanto previsto da leggi e normative tecniche attualmente in vigore;
- registrazione in continuo della relativa documentazione, la cui post-elaborazione dei dati permetta di conoscere il trend di inquinamento e di programmare i cicli di manutenzione di tutte le apparecchiature e le strumentazioni dei gruppi operatori;

- funzionamento completamente automatico, senza ausili esterni e materiale di consumo, con necessità di manutenzione ridotta al minimo.

Figura 2: Sistema di rilevazione in continuo



CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI RILEVAZIONE IN CONTINUO

Esaminiamo nel dettaglio come è composto il sistema di rilevazione in continuo che si è installato.

Modulo per il controllo di Gas e Vapori

Consente il monitoraggio in continuo di sostanze inquinanti in ambienti a rischio (es. per le sale operatorie, protossido di azoto – alogenati – alcoli – biossido di carbonio).

La particolarità del modulo risiede nella tecnica di misura della strumentazione utilizzata, la spettroscopia fotoacustica, che garantisce una notevole performance dello stesso modulo:

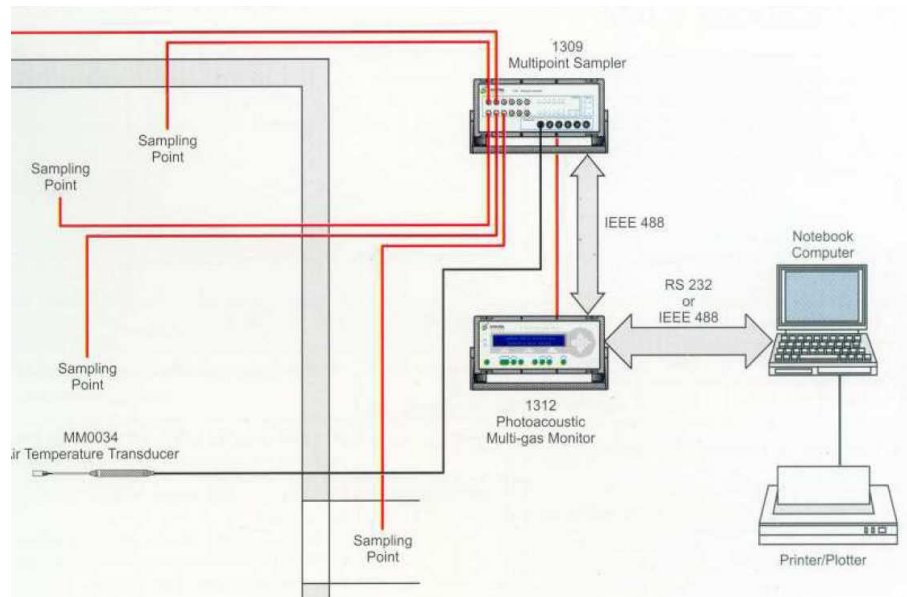
- sensibilità pari a qualche ppb per la maggior parte delle sostanze misurabili;
- range dinamico molto ampio – circa 100.000 volte il minimo valore rilevabile;
- assenza di materiale di consumo;
- stabilità nella misura con operazioni di calibrazione e manutenzione ridotte (1 volta/anno).

Una importante peculiarità, inoltre, si esprime con la facilità di utilizzo del sistema; grazie alla gestione remota, l'utente può impostare on-line la sequenza e la frequenza dei punti di campionamento, il calcolo degli indici, quali TLV[®]-TWA, valore medio, valore massimo, valore minimo e deviazione standard, l'attivazione delle soglie di allarme, la visualizzazione dei dati concernenti ogni punto di campionamento tramite grafici e/o tabelle numeriche e l'archiviazione dei reports.

Figura 3: Particolare del Sistema di Monitoraggio



Figura 4: Lay-Out del Sistema di Monitoraggio



La ingegnerizzazione del sistema è stata studiata e curata appositamente nei minimi dettagli: dalla scelta della strumentazione (la più utilizzata per questo tipo di applicazione), alla scelta dei materiali impiegati (totalmente inerti ai gas), alla localizzazione dei punti di campionamento (nelle aree critiche), al design compatto e robusto, alla economicità (operazioni di manutenzioni poco frequenti).

La modularità del sistema, inoltre, permette l'aumento o la diminuzione dei punti di campionamento, dei gas/vapori misurabili e l'interfacciamento con ulteriori gestioni on line nell'ambito dell'ospedale.

Modulo per il controllo del Particolato Aerodisperso

Una volta che l'aria è filtrata nel modo ritenuto idoneo, essa deve essere immessa nell'ambiente di lavoro dove occorre mantenere le condizioni di pulizia prefissate.

Se la filtrazione può rendere il grado di pulizia dell'aria accettabile, occorre poi che tale aria filtrata sia immessa ed aspirata dall'ambiente in modo tale che i contaminanti generati all'interno di esso non arrechino danno.

Il sistema di controllo è stato ideato e progettato proprio per evitare l'accumulo di particelle fini (es. 0,5 μm) non visibili dall'occhio umano, ma che possono compromettere la salute umana (agenti chimici tossici, agenti biologici).

Figura 5: Sensore

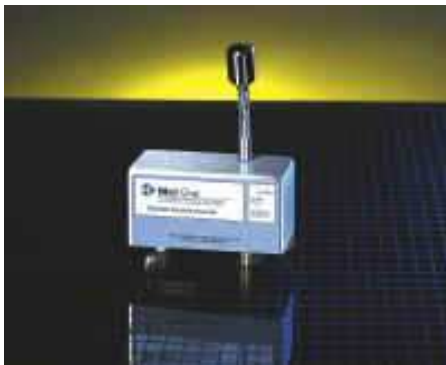
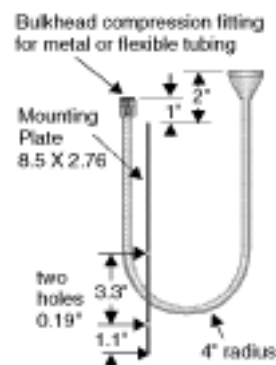


Figura 6: Schema di Sonda Isocinetica



La tipologia del sensore utilizzato garantisce la massima precisione nella lettura, essendo stato concepito per l'utilizzo in ambienti a contaminazione controllata (es. camere bianche), con le seguenti peculiarità:

- Dimensioni ridotte.
- Facilità di installazione.
- Dotato di sonda isocinetica per il campionamento.
- Misura in continuo della concentrazione.
- Collegabile in parallelo con altri sensori.

Modulo per il controllo microbico

Il controllo dei microorganismi in ambienti sterili rappresenta uno degli aspetti fondamentali nel campo igienico-ospedaliero. In risposta alle più avanzate esigenze espresse in questo settore, il modulo permette una valutazione oggettiva dello stato di contaminazione biologica associato alle particelle in sospensione.

Il modulo utilizza una avanzata e sofisticata tecnologia costruttiva unita alla fondamentale e consolidata tecnica di classificazione granulometrica per impatto delle particelle in sospensione. All'interno del dispositivo il fluido viene mantenuto in regime laminare; in relazione al diametro aerodinamico delle particelle e alle condizioni fluidodinamiche è quindi possibile determinare in termini la probabilità di cattura della particella in esame sullo stadio di impatto.

Lo strumento di determinazione ad impatto è stato progettato al fine di ottenere un'elevatissima probabilità di cattura per tutte le particelle di interesse nel campo della contaminazione microbica.

Figura 7: Sistema MultiPoint



Figura 8: Strumento di determinazione ad impatto



Modulo per lo Studio della Ventilazione

La maggior parte delle persone conosce la ventilazione solo in termini generici, ma non é abbastanza informata sulla sua importanza nella vita di tutti i giorni, oppure sui termini usati per descriverne i differenti tipi. Con *la ventilazione si intende il processo di adduzione o aspirazione di masse d'aria mediante mezzi naturali o meccanici.*

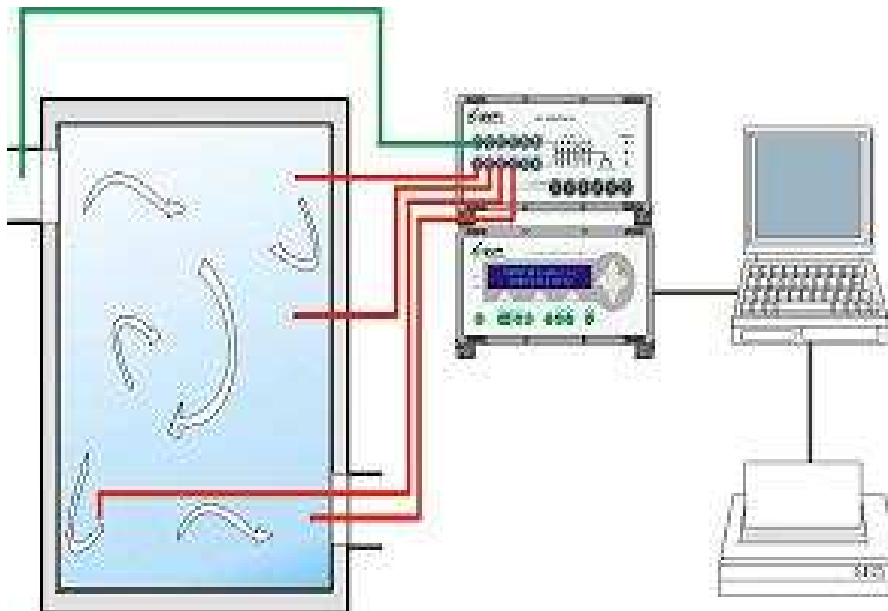
Sul termine di benessere ed asepsi in sala operatoria, si sono dilungati molti esperti del settore, offrendo soluzioni tecnologiche di alto livello, ma spesso si trascura il controllo della Ventilazione e dell'*efficienza* che si deve garantire in tale ambiente ospedaliero. Al riguardo si è voluto integrare il Sistema di rilevazione menzionato con un modulo che utilizza una soluzione semplice e a basso costo, ma eccezionale nel valutare in continuo questo importante parametro.

Impiegando la tecnica, universalmente nota, dei gas traccianti, un campionatore e dosatore si interfaccia al modulo Gas e Vapori, iniettando il gas tracciante nell'ambiente e campionandolo in modo sequenziale.

Questa tecnica di misura consente :

- la valutazione accurata del numero di ricambi/ora
- la misura in continuo per lunghi periodi
- la centralizzazione dell'apparato
- la misura del grado di efficienza di ventilazione
- l'effettivo indice di ventilazione in condizioni di lavoro

Figura 9: Lay-out dello studio della Ventilazione



Modulo per il controllo della Pressione Differenziale

I casi di trasmissione di malattie per via aerea sono purtroppo frequenti all'interno delle strutture sanitarie: il controllo della pressione ambientale può essere un metodo efficace per eliminare o almeno ridurre il rischio di contagio.

In alcuni casi particolari (pazienti affetti da tubercolosi o che hanno subito un trapianto, l'esposizione di tessuti durante un'operazione) gli agenti biologici veicolati dall'aria possono comportare problemi molto seri. Lo scopo è quello di creare un gradiente di pressione (positivo o negativo) per prevenire la diffusione degli agenti infettivi e/o di altri contaminanti.

Figura 10: Sensore per Pressione Differenziale



Il Sistema di Acquisizione dati

Un Cabinet 19" racchiude un sistema di acquisizione e gestione dati di ultima generazione; la semplicità di utilizzo, permette all'utilizzatore di elaborare i dati raccolti ed archiviati nella memoria centrale, creando reports personalizzabili, oppure avviare l'automatismo del sistema, tramite una gestione remota nel tempo e nello spazio.

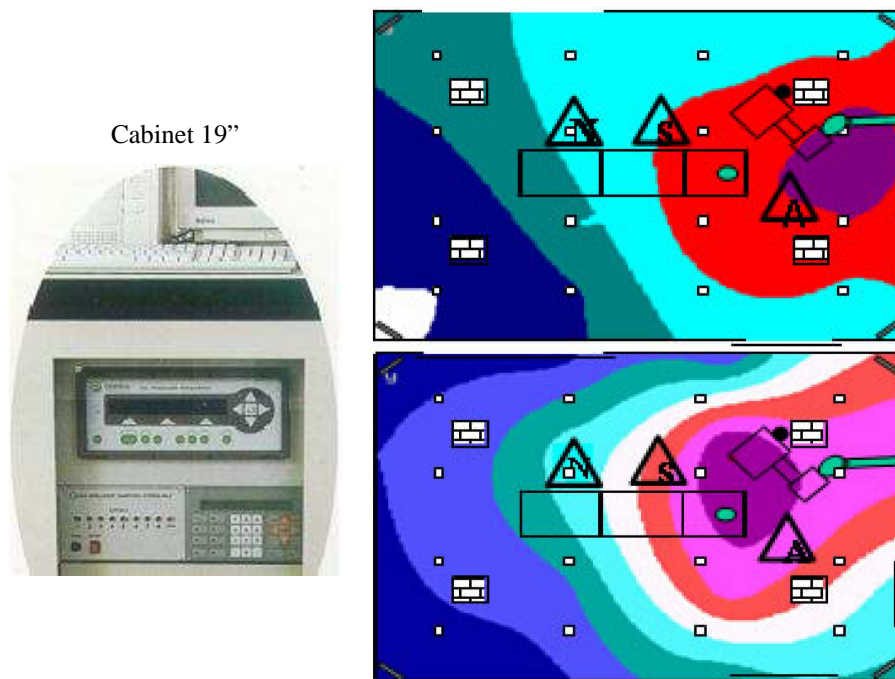
Caratteristiche Peculiari

Tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del sistema sono sottoposti ai più severi controlli di qualità, rispondendo alle normative nazionali ed internazionali e garantendo un notevole aumento delle prestazioni e diminuzione dei costi di manutenzione. Le principali caratteristiche del Sistema sono :

- assenza di materiale di consumo;
- "user friendly";
 - semplicità ed immediatezza d'utilizzo,

- interamente programmabile dall'utente,
- modularità del sistema;
 - completamente configurabile in sede di progetto,
 - facilmente integrabile in fasi successive,
 - realizzazione su misura,
- elevata preservazione dei componenti;
 - alcuni componenti sono garantiti a vita,
 - costi di esercizio ridotti al minimo,
 - operazioni di manutenzione di bassa frequenza,
- precisione di misura;
 - utilizzo del sistema di misura più accurato e sensibile,
 - la tecnica di misura non necessita di trattare i campioni raccolti,
 - elevati automatismi integrati non permettono possibili interferenze esterne.

Figura 11: Elaborazione Geo-statistica della diffusione dell'inquinamento



Esempi di determinazioni “in campo“ ed osservazioni

Esaminiamo a titolo di esempio alcune determinazioni effettuate presso l'Ospedale di Baggiovara particolarmente significative per attuare una gestione del rischio chimico con possibilità di intervento in tempo reale quale ottimizzazione di effettiva tutela della salute.

Gas e Vapori

Figura 12: Concentrazione del biossido di carbonio – rilevamento di allerta del 22-3-2006

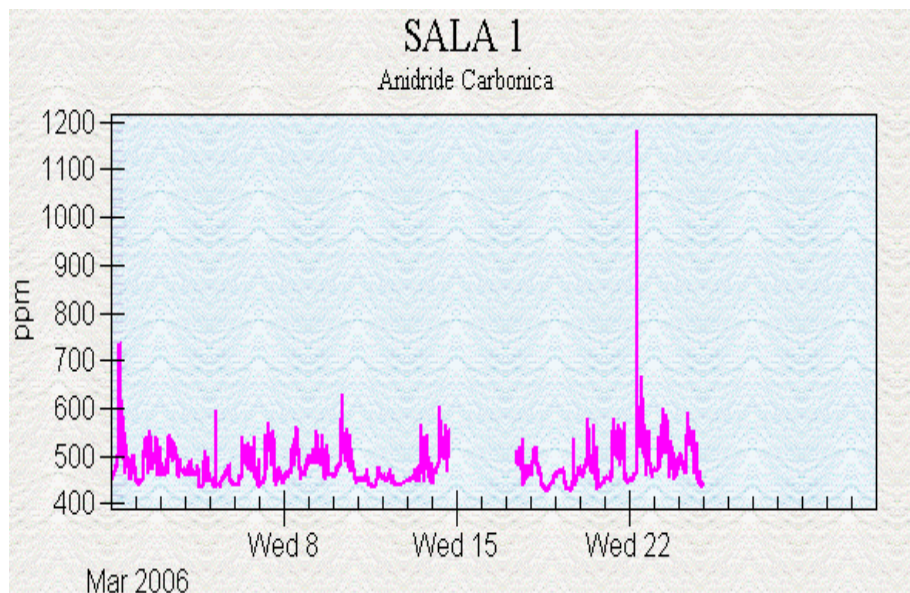


Figura 13: Concentrazione del sevofluorano – anomalia del 22-3-2006

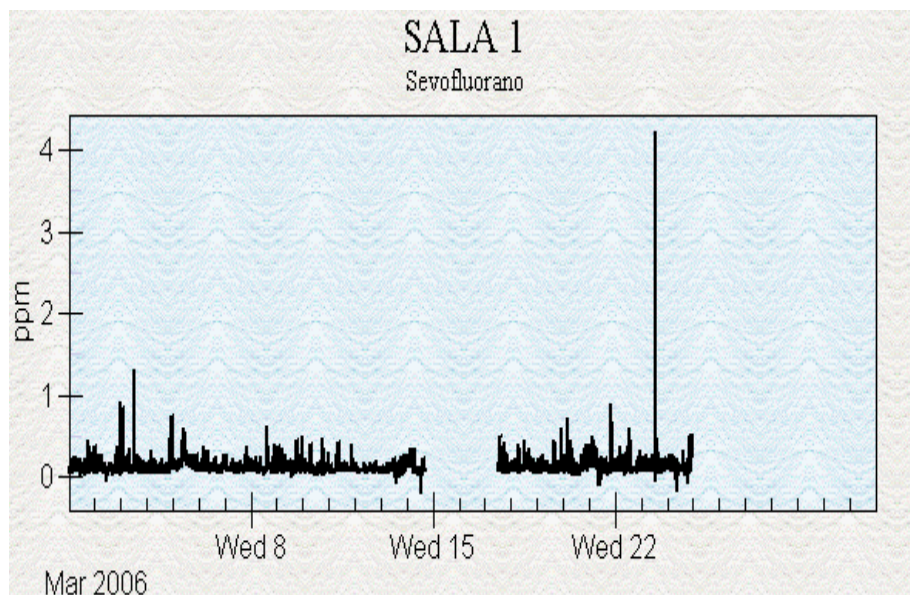
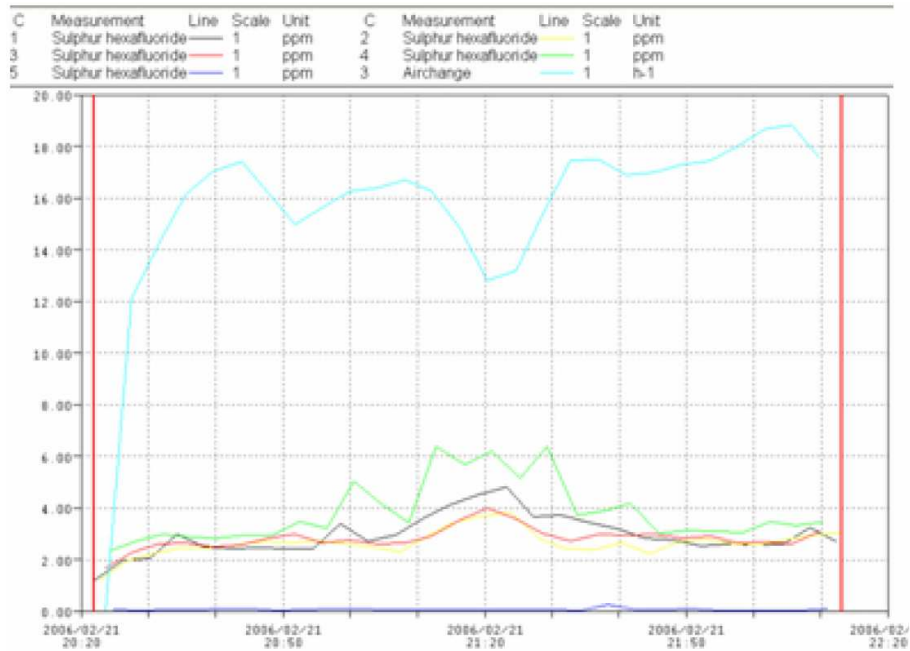


Figura 14: Controllo con gas tracciante dell'efficacia della ventilazione



Particolato

Figura 15: Andamento della concentrazione del particolato di dimensioni di 5 µm nell'arco di 24h presso una sala operatoria di chirurgia ortopedica

Particolato 5 µm

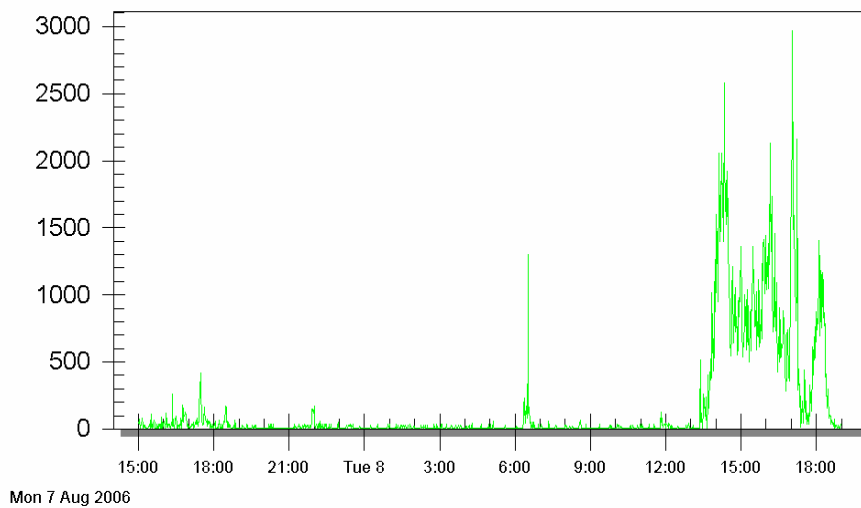
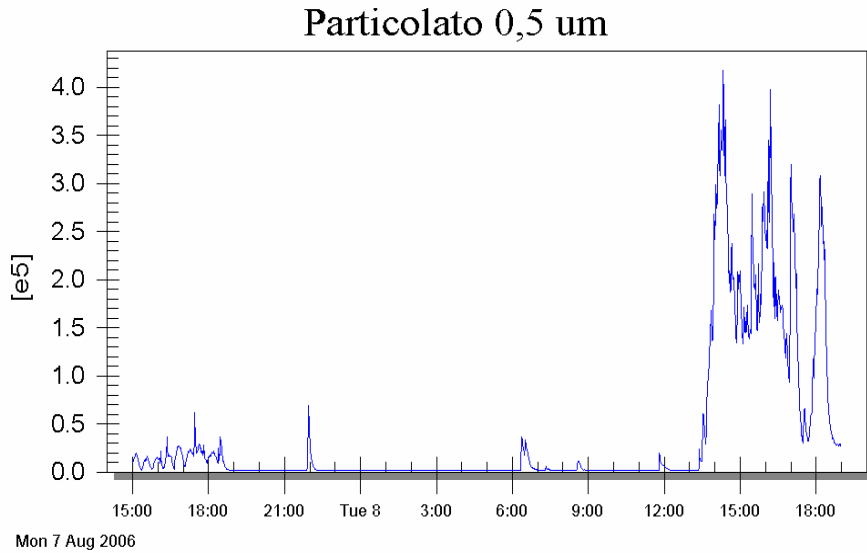


Figura 16: Andamento della concentrazione del particolato di dimensioni di 0,5 μm nell'arco di 24h presso una sala operatoria ad attività chirurgica ortopedica



Pressione Differenziale

Figura 17: Andamento dei valori di pressione differenziale nelle 24h all'interno di una sala di chirurgia generale

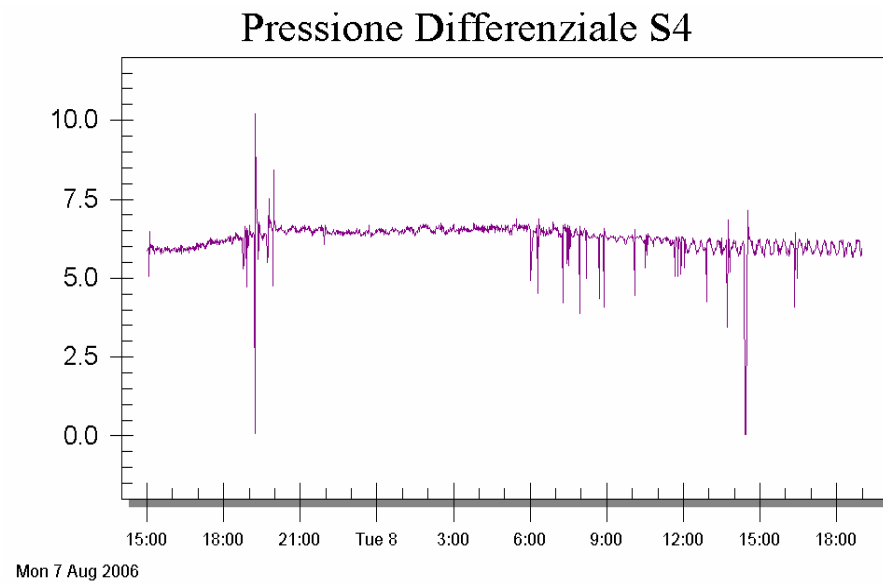
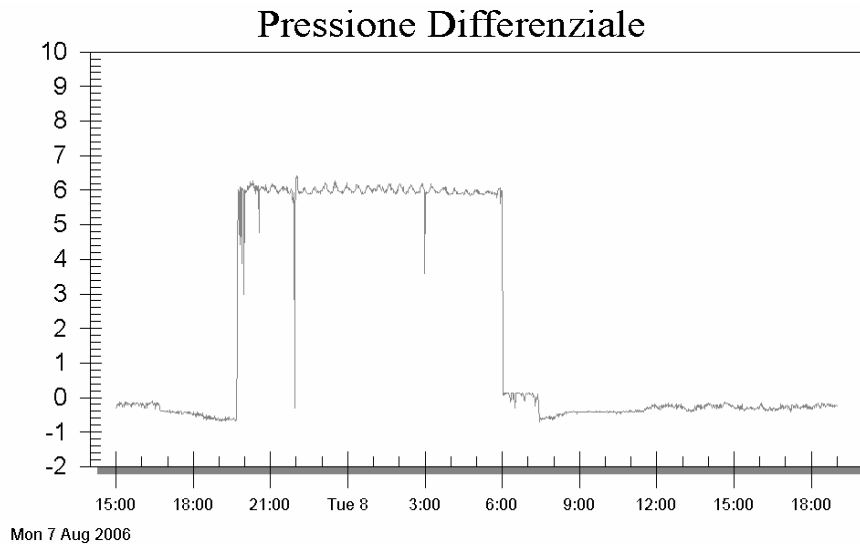


Figura 18: Andamento dei valori di pressione differenziale nelle 24h all'interno di una sala di chirurgia generale



OSSERVAZIONI

Le Figure 12 e 14 sono evidenti esempi di concreta e repentina possibilità di intervento, nonché di gestione del rischio e non necessitano di ulteriori commenti.

Per quanto concerne le Figure 15 e 16, inerenti il particolato, si esprimono alcune considerazioni.

Nella Figura 15 il grafico evidenzia che la concentrazione di particolato si mantiene costantemente al di sotto del limite di "alert", tranne che per due picchi massimi raggiunti tra le ore 14 e le ore 17 del secondo giorno di rilevazione.

In realtà il sistema di monitoraggio ha permesso di osservare che dalle ore 13 inizia un graduale incremento dei valori con diversi picchi che, solo in due occasioni superano il valore di soglia massima per poi tornare a decrescere dalle ore 18.00.

Il dover interpretare l'andamento evidenziato dal grafico ha permesso di correlare gli incrementi registrati con la tipologia di intervento effettuato nella sala nell'arco di tempo considerato.

Infatti si è compreso che tali incrementi si erano prodotti nell'ambito di un intervento di "ortopedia maggiore" nel quale si impiegavano apparecchiature speciali quali laser, scalpelli ad ultrasuoni ed elettrobisturi che inevitabilmente generano fumi, definiti "fumi chirurgici", con conseguente aumento della produzione di particelle aerodisperse nella camera operatoria.

Un andamento analogo è evidenziabile anche per le concentrazioni di particolato a diametro inferiore come mostrato nella Figura 16.

Questo tipo di osservazione permette di dedurre come l'utilizzo di apparecchiature elettromedicali che comportano una carbonizzazione di tessuto umano sia associato ad un incremento del particolato ambientale, sia di medie che di piccole dimensioni, che comporta un'esposizione professionale degli operatori addetti e la necessità di realizzare tutti gli indispensabili interventi di prevenzione – protezione. Nel caso specifico si sono ottimizzati i sistemi di aspirazione/evacuazione e sono stati resi disponibili degli adeguati facciali filtranti per il personale.

In merito all'andamento della pressione differenziale, altro parametro di rilievo per il mantenimento di una corretta qualità dell'aria, nella Figura 17 il grafico evidenzia che il valore della stessa all'interno della sala si è costantemente mantenuto superiore ai 5 pascal per tutto il periodo in esame, dimostrando sia il corretto funzionamento del sistema di pressurizzazione che i corretti comportamenti assunti dal personale del blocco operatorio. Infatti, tali comportamenti risultano di fondamentale importanza in quanto, se durante le attività chirurgiche o di notte le porte delle sale vengono lasciate aperte dal personale, viene vanificato l'effetto dell'intero sistema di pressurizzazione che deve mantenere all'interno della sala una pressione positiva per evitare l'ingresso di contaminanti.

In questo grafico si osserva che gli unici momenti in cui la pressione si azzerava corrispondono ad orari che lasciano presupporre una possibile apertura delle porte o per la pulizia o per l'allestimento della sala.

Un andamento del tutto differente è invece evidenziato nella Figura 18. Il grafico, ottenuto riportando i valori registrati sempre nella stessa sala ma utilizzata in giorni differenti da equipe chirurgiche diverse dimostra come i differenti comportamenti assunti dagli operatori determinino un cattivo funzionamento del sistema di pressurizzazione. Infatti si può osservare che la pressione è superiore a 5 pa solo di notte (19.00-6.00) nel periodo di chiusura notturna delle porte mentre si verifica un azzeramento della pressione durante tutte le ore di attività chirurgica (dalle 6.00 alle 18.00).

Questo ha permesso di mettere a punto alcune azioni correttive di formazione/informazione in merito alle procedure comportamentali degli operatori coinvolti nello specifico intervento chirurgico.

CONCLUSIONI

L'esperienza acquisita presso i nuovi Ospedali di Modena ha evidenziato come si possa conseguire una concreta ottimizzazione della gestione del rischio chimico mediante la selezione e la pianificazione degli interventi di prevenzione – protezione, effettuando un appropriato procedimento di valutazione del rischio e come il tutto sia in effetti realizzabile utilizzando un adeguato sistema di rilevazione in continuo.

Solo un corretto approccio può infatti realmente garantire la tutela della salute del lavoratore e di quanti afferiscono negli ambienti ospedalieri migliorando le condizioni di igiene ambientale e definendo le misure protettive che ancora necessitano.

Si sottolinea, infine ulteriormente, che tali obiettivi sono conseguibili se tra l'altro si stabiliscono in contemporanea sempre le corrette procedure operative per il personale, si effettuano le opportune modifiche strutturali, tecniche, organizzative e si esegue una capillare informazione e formazione.

Quanto sopra in relazione ad un corretto sistema di prevenzione che impone un'attenta salvaguardia nei casi in cui si possa determinare una esposizione a rischi che possano costituire una minaccia per l'integrità della salute e su cui è doveroso concentrare gli sforzi per acquisire nuove conoscenze e tecnologie al fine di ottenere una sempre più mirata tutela dell'integrità psico-fisica di tutti i soggetti esposti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BENVENUTI F., DI MAMBRO A., LOMBARDI R., GIAMBATTISTELLI S., "ISPESL - Linee Guida per la Valutazione del rischio, D.Lgs.626/94: applicazione agli Uffici Amministrativi ed ai Laboratori di ricerca, controllo e didattica", Allegato al n° 4 dei Fogli di Informazione ISPESL, 1995.
- [2] BENVENUTI F., DI MAMBRO A., LOMBARDI R., GIAMBATTISTELLI S., "ISPESL - Linee Guida per la Valutazione del rischio, D.Lgs.626/94: applicazione alle strutture del Servizio Sanitario Nazionale", Allegato al n° 1 dei Fogli di Informazione ISPESL, 1996.
- [3] ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO (ISPESL). Linee Guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori, (1999, www.ispesl.it - documento successivamente approvato in luglio 2002 con alcune lievi modifiche dal Consiglio Superiore di Sanità, CSS, ed attualmente in revisione per aggiornamento da parte di un apposito GdL presso l'ISPESL), 2002.
- [4] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 14/01/1997. Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni e Province Autonome in materia di requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private, pubbl. su S.O. N.37 alla G.U.R.I. N.42 del 20/02/97.
- [5] CENCETTI S., PEDERZINI L., "Il piano di riduzione del rischio chimico nella progettazione e nella costruzione del nuovo ospedale di Modena: la valutazione preventiva ai sensi dell'art.72-quater comma 6, D.Lgs.626/94", in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., VERDEL U., "La valutazione del rischio e dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi", Atti del Convegno Nazionale RisCh'2003, 129-136, Modena, 17 ottobre 2003.