

Inquinamento ambientale nelle sale operatorie. Nota 1: gas anestetici.

A. Maida*, I. Mura*, MD. Masia*, A. Azara*, P. Castiglia*, MG. Sotgiu*

I risultati
di un'indagine
su protossido
d'azoto e
isofluorano.

Riassunto

Obiettivi: *Per definire un programma di prevenzione e riduzione dei rischi degli operatori sanitari e dei pazienti sottoposti ad interventi chirurgici, è stata intrapresa, in sette sale operatorie del Complesso Ospedali Riuniti-Università di Sassari, un'indagine volta a valutare il grado di inquinamento da gas anestetici.*

Metodi: *La determinazione del protossido d'azoto e dell'isofluorano è stata effettuata mediante un analizzatore ambientale portatile.*

Risultati: *In nessuna delle sale considerate si sono riscontrate concentrazioni medie di N₂O eccedenti il limite suggerito dal Ministero della Sanità. Anche le concentrazioni di isofluorano rilevate non risultano particolarmente difformi dai valori consigliati in letteratura.*

Conclusioni: *Nonostante i risultati ottenuti rientrino, in linea di massima, entro i limiti di riferimento, appare opportuno adottare adeguate metodologie di prevenzione e provvedere alla applicazione di protocolli per il controllo delle condizioni ambientali e dello stato di salute del personale esposto.*

*Università degli Studi di Sassari
Istituto di Igiene e Medicina preventiva
"P. Marginesu"

Abstract

**ENVIRONMENTAL
CONTAMINATION IN THE
OPERATING THEATRES.
PART 1: ANAESTHETIC GASES.**

Objectives: *In order to define a program of prevention and reduction of the risks to health workers and patients, a cognitive investigation was conducted in seven operating theatres of the Complesso Ospedali Riuniti-Università of Sassari to estimate the pollution degree from anaesthetic gases.*

Methods: *The nitrous oxide and forane determinations were carried out by means of a portable environmental analyzer.*

Results: *In each operating theatre the average anaesthetic gases concentrations were below the limit of N₂O recommended by the Italian Ministry of Health. The forane concentrations were also result comparable to the values suggested in literature.*

Conclusions: *Although the obtained result were, on the whole, within the reference limits, it appear opportune to adopt adequate prevention methodologies and to supply to the application of regulations for the control of the environmental conditions and of medical staff.*

L'inquinamento degli ambienti confinati, sia per alterazione dei valori dei parametri microclimatici che per la presenza di inquinanti di varia natura - biologica, fisica e chimica - determina effetti negativi a vari livelli nei confronti di chi in tali ambienti soggiorna, potendo indurre dal malessere termoigrometrico ed ambientale sino a disturbi e/o danni a carico di diversi organi ed apparati. Tale fenomeno assume particolare rilevanza in ospedale, dove le peculiari caratteristiche degli ospiti ed il tipo di attività svolta richiedono condizioni particolari di "salubrità" dell'aria. E' accezione comune, infatti, che le caratteristiche dell'ambiente ospedaliero possano influenzare il decorso delle malattie, aumentando o diminuendo i tempi di degenza e condizionando il benessere psico-fisico del paziente; inoltre, da oltre un decennio, a livello internazionale, ci si pone il problema dell'esistenza o meno, anche in ambiente ospedaliero, di una patologia professionale legata all'inquinamento *indoor*. Particolare interesse suscita, in tal senso, soprattutto il comparto operatorio dove possono coesistere "inquinanti" di diversa natura e con differenti potenzialità di danno sia per i pazienti che per gli operatori, richiamando l'attenzione sulla necessità di attuare periodicamente un monitoraggio ambientale globale, inteso come controllo sistematico delle condizioni microclimatiche, microbiologiche e delle caratteristiche chimiche^{2,6,8,25,26}.

In tale ottica, al fine di giungere alla stesura di uno schema operativo di prevenzione, possibilmente applicabile ad ogni tipologia di sala operatoria, l'Istituto di Igiene e Medicina Preventiva dell'Uni-

versità di Sassari ha intrapreso, unitamente ad altre Università italiane (Genova, Milano, Modena, Perugia e Roma), uno studio multicentrico sull'inquinamento ambientale delle sale operatorie⁷; peraltro, già sensibile da diverso tempo al problema dei "rischi sanitari", il suddetto Istituto persegue da tempo un piano di ricerca delle condizioni di rischio dei reparti nel Complesso Università-Azienda Unità Sanitaria Locale n. 1 di Sassari^{13,18-23}.

La prima fase dello studio ha preso in considerazione, in particolare, **l'inquinamento ambientale da anestetici gassosi**.

Dalle indagini effettuate dal Dipartimento di Igiene del Lavoro dell'ISPELS presso diversi ospedali italiani e, in generale, dai dati riportati in letteratura, infatti, emerge che durante gli interventi chirurgici è spesso presente un inquinamento ambientale da anestetici, che può anche raggiungere valori superiori a 1000 ppm di protossido di azoto ed a 100 ppm di eteri alogenati in miscela. Anche nei locali adiacenti alle sale operatorie (preparazione chirurgici, sterilizzazione, lavaggio strumenti, corridoi, etc.) sono presenti gas e vapori di anestetico, seppure in concentrazioni sensibilmente inferiori a quelle riscontrate nelle sale operatorie³.

L'inquinamento da anestetici volatili è funzione di diversi fattori³:

- **APPARECCHIATURE DI EROGAZIONE DEI GAS:** perdite da raccordi; non perfetta adesione della maschera facciale; residui nelle apparecchiature per anestesia
- **TIPO DI ANESTESIA:** entità dei flussi gassosi; sistemi e circuiti adottati; valvole deviatrici
- **SISTEMI DI VENTILAZIONE:** ricircolo di aria senza ricambi adeguati
- **SISTEMI DI CONVOGLIAMENTO:** gas in eccesso; perdita dalle connessioni
- **CUBATURA DELLE SALE OPERATORIE**
- **DURATA DELL'INTERVENTO**

Dal 1967, quando Vaisman per primo denunciò gli effetti sulla salute dell'esposizione cronica a gas e vapori anestetici, numerosi sono stati i lavori diretti a valutare gli eventuali rischi conseguenti all'esposizione professionale a queste sostanze^{4,15,29}.

Il bersaglio più evidente dell'esposizione a tali inquinanti risulta più spesso l'anestesista^{1,2,9,12,14,27} e gli effetti biologici derivanti da tale tipo di esposizione possono coinvolgere diversi organi e apparati. E' stato osservato che i gas anestetici sono in grado di deprimere la risposta immunitaria, di provocare effetti neurotossici, epatotossici, nefrotossici e di interferire col metabolismo della Vit. B12^{4,15,29}.

E' stato inoltre segnalato un incremento del rischio di aborto spontaneo nelle donne professionalmente esposte, mentre non è ancora definitivamente accertato il ruolo che gli anestetici possono avere nell'aumentare il rischio di malformazioni congenite in figli di donne esposte a tali sostanze durante la gravidanza^{15,29}.

Per quanto concerne il rischio cancerogeno, studi epidemiologici non permettono conclusioni definitive: i dati attualmente disponibili sull'uomo e sugli animali sono a tutt'oggi ritenuti inadeguati per poter affermare che l'inalazione di gas anestetici sia in grado di incrementare l'incidenza di cancro tra il personale esposto^{4,15,29}.

Pertanto, in considerazione del fatto che gli studi condotti sugli effetti dell'esposizione ad anestetici non hanno dato finora risultati univoci, è evidente la necessità di ridurre tale inquinamento vista anche la concomitante presenza, soprattutto in

sala operatoria, di altri fattori nocivi (radiazioni, disinfettanti, etc.) in grado di potenziare i rischi da esposizione cronica.

Sulla base di tali premesse, è stata intrapresa la presente indagine volta a valutare il grado di inquinamento da gas anestetici nelle sale operatorie del Complesso Ospedali Riuniti-Università di Sassari ed a identificarne la sorgente (apparecchi di erogazione dei gas, tipi di anestesia, sistemi di ventilazione e di convogliamento, etc.), al fine di individuare i cicli di usura e degrado dei componenti più critici delle attrezzature e definire un programma di risanamento specifico, quale contributo nell'ottica di prevenire, o comunque ridurre, i rischi sia per gli operatori sanitari che per i pazienti sottoposti ad interventi chirurgici.

MATERIALI E METODI

L'indagine ha preso in esame 7 sale operatorie, 4 di chirurgia generale e 3 di specialistica, ubicate nei diversi padiglioni del Complesso universitario di Sassari.

Preliminarmente al monitoraggio dei gas, è stata condotta un'indagine mediante schede informative, sulle caratteristiche strutturali delle sale operatorie e della relativa impiantistica.

Le rilevazioni sono state effettuate dal Servizio di Ecologia, Epidemiologia e Prevenzione Ospedaliera dell'Istituto di Igiene e Medicina Preventiva dell'Università di Sassari, in tempi diversi, a seduta operatoria in atto, con sistema di condizionamento dell'aria in funzione, mantenendo nei limiti del possibile le porte chiuse.

In tutte le sale esaminate sono stati eseguiti diversi rilievi ad intervalli di tempo costanti - ogni 20 minuti - fino alla fine della giornata operatoria.

Sono stati monitorati sia il protossido d'azoto che l'alogenato (isofluorano) utilizzati durante l'intervento.

Per la determinazione dei gas è stato utilizzato un analizzatore ambientale portatile (Miran 1 B2 della Ditta Foxboro) che preleva l'aria ambiente e individua la concentrazione di gas anestetico sulla base dell'assorbimento di una radiazione infrarossa di specifica lunghezza d'onda.

Per tutti i rilievi il tubo di campionamento è stato posizionato in tre punti di prelievo fissi e precisamente:

- punto **A**: fuori del campo operatorio, dal lato opposto all'apparecchio di anestesia, a circa 150 cm da terra;
- punto **B**: vicino all'anestesista, alla stessa altezza di cui al punto A;
- punto **C**: vicino al chirurgo, sempre alla stessa altezza.

Allo scopo di valutare l'entità dell'inquinamento presente nei locali di lavoro, i valori delle concentrazioni ambientali sono stati confrontati con valori indici di riferimento; in particolare si è fatto riferimento ai T.L.V. (*Threshold Limit Values*) valori limite di soglia; tali valori limite sono divisi in tre classi: T.L.V.-T.W.A.; T.L.V.-S.T.E.L.; T.L.V.- Ceiling.

- I **T.L.V.-T.W.A.** (*Threshold Limit Values - Time Weighted Average*) rappresentano le concentrazioni medie degli inquinanti presenti nell'aria dell'ambiente di lavoro, alle quali si presume, sulla base delle attuali conoscenze scien-

tifiche, che la quasi totalità dei lavoratori possa trovarsi giornalmente esposta senza risentirne effetti genericamente nocivi. Tali limiti non escludono temporanee escursioni delle concentrazioni ambientali al di sopra del loro valore, purché compensate da equivalenti escursioni al di sotto.

- I **T.L.V. - S.T.E.L.** (*Threshold Limit Values - Short Term Exposure Limit*) sono le concentrazioni che possono essere raggiunte dai vari inquinanti per un periodo massimo di 15', ma comunque per non più di 4 volte al giorno, e con un intervallo fra ognuna di loro di almeno 60'.
- Il **T.L.V. - Ceiling** (*Threshold Limit Values - tetto*) è il limite tetto da non superare mai.

La Circolare del Ministero della Sanità n. 5 del 14/3/89³ prevede per il **protossido d'azoto** limiti di 50 - 100 ppm T.L.V.- T.W.A. (50 per le nuove installazioni ed in caso di ristrutturazione), mentre non vengono indicati valori limite per l'isofluorano. Per gli **alogenati** in genere vengono riportati in letteratura limiti indicativi estremamente variabili da 0,5 a 75 ppm^{3,11,12,14,24,27,29}. In particolare, il N.I.O.S.H. (*National Institute for Occupational Safety and Health*), sulla base di numerosi studi epidemiologici, ha proposto un valore di 2 ppm per ogni anestetico alogenato se usato da solo e di 0,5 ppm se associato a protossido d'azoto. Peraltro nel nostro Paese vengono riportati come indicativi valori di 0,5 ppm (TWA1) se l'alogenato è associato a protossido d'azoto e di 5 ppm (TWA2) se è utilizzato da solo^{11,12,29}. Tali riferimenti sono stati adottati anche per il nostro studio.

I risultati ottenuti dall'indagine sono stati espressi come valore medio, minimo, 25° percentile, mediana, 75° percentile e valore massimo delle letture effettuate alternativamente per i due gas analizzati.

RISULTATI

Tutte le sale operatorie considerate sono dotate di sistemi di condizionamento dell'aria di tipo tradizionale senza ricircolo, con filtri assoluti, la cui manutenzione viene eseguita con frequenza mensile; le sale operatorie di chirurgia generale sono dotate di apparecchi di erogazione dei gas risalenti al 1988 e di relativo sistema di evacuazione di tipo attivo, mentre le sale di chirurgia specialistica dispongono di apparecchi di erogazione dei gas più recenti (1992) e di sistema di evacuazione di tipo attivo e passivo. I risultati del monitoraggio dei gas anestetici sono riportati nella tabella 1 e nelle figure 1 a-b e 2 a-b.

Distribuzione percentuale delle concentrazioni medie di gas anestetici nei punti di prelievo nelle sale operatorie della chirurgia generale e specialistica		
PROTOSSIDO DI AZOTO		
	CHIR. GENERALE	CHIR. SPECIALISTICA
< 50 ppm	100,0	100,0
50 - 100 ppm	0,0	0,0
> 100 ppm	0,0	0,0
ISOFLUORANO		
	CHIR. GENERALE	CHIR. SPECIALISTICA
< 0,5 ppm	75,0	0,0
0,5 - 5 ppm	25,0	66,6
> 5 ppm	0,0	33,4

Tabella 1

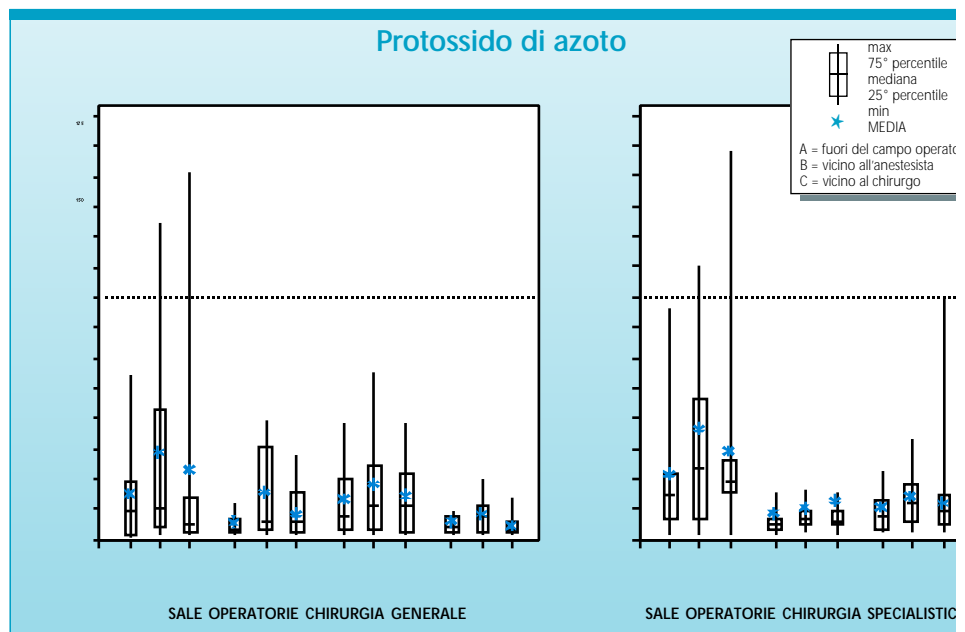


Figura 1a - 1b

- **Protossido di azoto** : in nessuna delle sale considerate si sono riscontrate concentrazioni eccedenti il limite suggerito dal Ministero della Sanità³; in particolare, il TWA risulta inferiore al valore consentito (100 ppm); sia la mediana che il 75° percentile, risultano costantemente al di sotto di tale valore, che viene peraltro superato, dal picco massimo, in 6 dei 21 punti di prelievo previsti. In 5 casi su 7 la postazione vicino all'anestesista rileva la concentrazione mediana più elevata, seguita da quella vicino al chirurgo (2 casi su 7) (fig. 1 a e b).

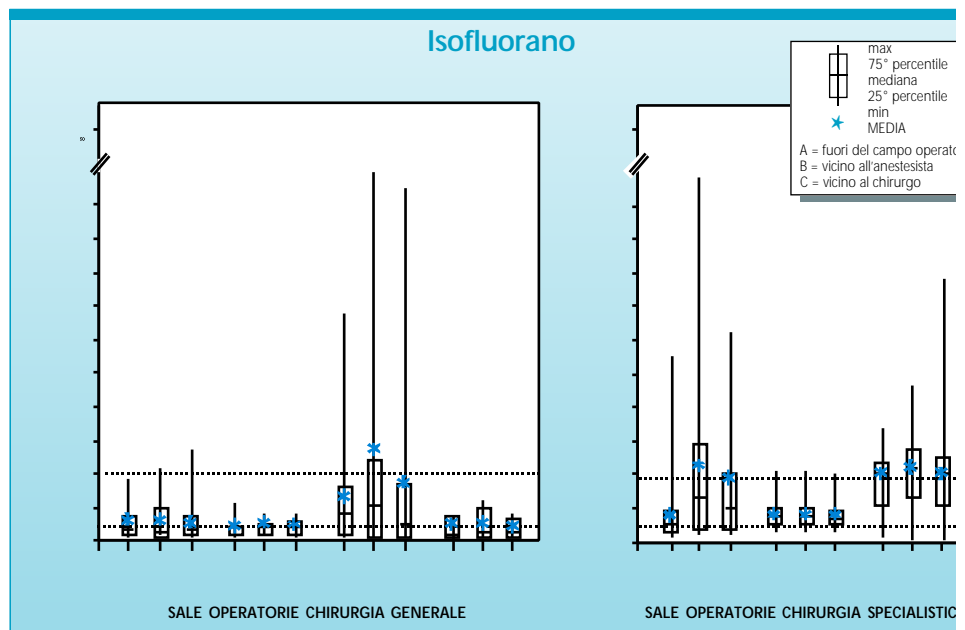


Figura 2a - 2b

- **Isofluorano** : le figure 2 a e 2 b riportano i valori di isofluorano rilevati nelle sale operatorie di chirurgia generale e specialistica. Anche tali concentrazioni non risultano particolarmente difformi dai valori consigliati in letteratura^{3,11,12,14,24,27}; la concentrazione media supera i 5 ppm (TWA2) in 3 sale, il valore mediano solo in una delle 7 sale esaminate, mentre il 75° percentile eccede tale concentrazione in 3 sale, ma non in tutti i punti di prelievo; tuttavia in considerazione dell'utilizzo dell'isofluorano in presenza di protossido, sarebbe opportuno, come consigliato dal NIOSH²⁴, non oltrepassare la concentrazione media di 0,5 ppm (TWA1), concentrazione superata in tutte le sale.

CONCLUSIONI

I risultati indicano che in tutte le sale esaminate si rilevano concentrazioni di protossido d'azoto nell'ambito dei limiti di riferimento e di isofluorano superiori a quelle consigliate. In particolare i valori modicamente al di sopra di quelli proposti fanno ipotizzare - oltre alla inevitabile immissione di gas nell'ambiente dovuta alle manovre anestesilogiche - la possibilità di perdite da parte dei sistemi di erogazione.

In considerazione della possibilità di effetti nocivi e di riduzione dello stato di vigilanza e delle *performances* psicologiche e psicomotorie del personale di sala operatoria legata all'esposizione a gas e vapori anestetici^{4,16}, appare tuttavia necessaria l'adozione di opportune metodologie di prevenzione atte a

contenere il fenomeno dell'esposizione professionale ad anestetici entro i limiti consentiti. In tal senso è indispensabile provvedere alla stesura ed applicazione di protocolli e linee guida per il controllo delle condizioni ambientali e dello stato di salute del personale esposto; tali protocolli dovranno prevedere, accanto ai *routinari* esami ematochimici ed urinari ed alle visite mediche del personale, esami specifici, quali il dosaggio degli anestetici o dei loro metaboliti nelle urine, nel sangue e nell'aria espirata, nonché misure di prevenzione tendenti a ridurre l'inquinamento ambientale.

In particolare, sarà opportuno^{10,16,17}:

- potenziare la portata dell'impianto di condizionamento in ogni sala operatoria per garantire un più elevato numero di ricambi aria/ora;
- munire gli erogatori di un efficace sistema di evacuazione dei gas espirati;
- provvedere ad una manutenzione periodica dell'impianto di erogazione.

Inoltre, un corretto programma di prevenzione non può prescindere dalla collaborazione del personale di anestesia, il quale può attivamente apportare significative modifiche nelle abitudini, nel tipo di anestesia e/o nelle tecniche di impiego delle apparecchiature^{11,29}. In particolare, è opportuno^{3,14,16,17,28,29}:

- a) evitare perdite dai circuiti di anestesia mediante periodici controlli sui punti di fuga;
- b) praticare il più possibile l'induzione con farmaci endovenosi e ventilazione in O₂;
- c) limitare l'uso di anestetici inalatori prima dell'avvenuta

intubazione endotracheale, ovvero utilizzare maschere facciali a tenuta;

- d) scegliere la misura di maschera più adatta al viso del paziente;
 - e) caricare i vaporizzatori con cautela, se possibile in ambiente ventilato e non durante la seduta operatoria;
 - f) non aprire i flussimetri di protossido d'azoto e l'erogatore di alogenati prima dell'induzione;
 - g) utilizzare sistemi di caricamento degli evaporatori del tipo *pyn-safety* piuttosto che a vaschetta;
 - h) preferire le tecniche di anestesia locoregionale o endovenosa;
 - i) al termine dell'anestesia somministrare ossigeno al 100% il più a lungo possibile in modo che gli anestetici del *wash-out* vengano allontanati dal sistema di evacuazione;
 - l) utilizzare il più possibile circuiti chiusi o a basso flusso. Tali sistemi di anestesia bilanciata oltre a ridurre l'inquinamento *indoor* delle sale operatorie, hanno il vantaggio di ridurre anche il rilascio nell'atmosfera di composti alogenati che si ritiene possano contribuire all'assottigliamento dell'ozonofera²⁹.
- Inoltre, in un'ottica più ampia, volta a realizzare in sala operatoria condizioni ottimali di benessere ambientale sia per gli operatori che per i pazienti, sarà opportuno effettuare periodicamente il monitoraggio ambientale, inteso anche come controllo sistematico delle condizioni microclimatiche e microbiologiche delle sale stesse. L'ottimizzazione dell'aria nelle sale operatorie presenta, infatti,

difficoltà legate alla necessità di soddisfare le esigenze - diverse e, spesso, contrastanti - del paziente e dell'équipe operatoria. Conciliare le necessità di tutti risulta spesso un problema estremamente complesso che giustifica le difficoltà che si incontrano nella realizzazione e/o nella ristrutturazione delle camere operatorie stesse, difficoltà amplificate dalla carenza di specifiche normative, soprattutto per i parametri microclimatici e microbiologici⁵. ■

Bibliografia

- Addari P, Brogi M, Gori R. *Esposizione del personale di sala operatoria a gas anestetici: quale prevenzione?* Tecnica ospedaliera 1987; 10: 66-68.
- Bortolazzi A, Marzola A, Sarducci S. *Indagine sul microclima e sull'inquinamento negli ambienti ospedalieri.* Tecnica ospedaliera 1992; 12: 58-65.
- Circolare n. 5 del 14.3.89 del Ministero della Sanità - Direzione Generale S.I.P. - Divisione III n. 403/13.2/380. *Esposizione professionale ad anestetici in sala operatoria.*
- Costabile F, Bauleo FA, Cerami F, Viola V, Gigli M, Martinelli D, Taglia L, Ardizzoni P, Fratini P, Sicilia L, Marini G. *Rischi da anestetici volatili nelle sale operatorie degli ospedali umbri.* Annali di Igiene, Medicina Preventiva e di Comunità 1989; I: 1197-1206.
- D'Alessandro D, Bonacci S, Vescia N, Fara GM. *La qualità dell'aria nelle sale operatorie.* Ann Ig 1994; 6: 263-267.
- D'Alessandro D, Carlucci M, Filocamo A, Marceca M, Bonacci S, Fara GM. *Qualità dell'aria nelle sale operatorie: analisi di un programma di monitoraggio ambientale.* Ann Ig 1996; 8: 103-112.
- D'Alessandro D, Pasquarella C, Mura I, Vescia N, Savino A, Pitzurra M, Fara GM. *Studio multicentrico sull'inquinamento ambientale delle sale operatorie.* View & Review, 1996; 2: 13-23.
- Fara GM. *Presentazione della Giornata di studio su "La qualità degli ambienti confinati nell'edilizia".* Roma, 12.11.1993. Ann Ig 1994; 6: I-III.
- Gilli G, Corrao G, Scursatone E. *Concentrazione di anestetici volatili in rapporto a differenti condizioni ambientali e di utilizzo.* Tecnica Ospedaliera 1984; 12: 80-83.
- Incicchitti L, Maffei CM, D'Enrico MM, Martini E, Bruschi R. *Inquinamento da gas anestetici in sala operatoria.* Tecnica ospedaliera 1995; 3: 40-44.
- Lodola L, Rolandi L, Bressan MA, Cattaneo ML, Azzaretti G, Preseglio I. *Prevenzione dell'esposizione professionale ai gas anestetici.* Tecnica Ospedaliera 1994; 4: 62-68.
- Lodola L, Vlacos D, D'aquino B, Daggio M, Rolandi L. *Monitoraggio dei gas anestetici nelle sale operatorie.* Tecnica Ospedaliera 1992; 3: 100-107.
- Maida A, Muresu E, Mura I, Azara A, Frixia E, Palmieri A. *Il controllo del rischio infettivo in un centro ustioni.* Atti I Convegno Nazionale di Igiene Ospedaliera. Rimini, 6-7 dicembre 1996.
- Martellini F, Signorelli SL, Berlincioni M. *Controllo della concentrazione dei residui di gas anestetici nelle sale operatorie della provincia di Firenze.* Boll Chim Igien 1995; 46, 57-67.
- Monarca S, Pasquini R, Scassellati Sforzolini G, Puccetti P, Bauleo F. *Valutazione dei rischi mutageno/cancerogeni in operatori sanitari ospedalieri.* 33^o Congresso Naz. del S.I.I.M.P.S.P., Milano, 26-29 aprile 1988.
- Mosconi G, Belotti L, Pagnoncelli E, Leghissa P, Cassina G, Cecchetti R, Riva M. *Inquinamento da gas e vapori anestetici nelle sale operatorie.* Tecnica Ospedaliera 1988; 3: 64-68.
- Mosconi G, Belotti L, Pagnoncelli E, Previtali D, Vitali MT, Migliori M, Cassina G. *Inquinamento da gas e vapori anestetici nelle sale operatorie.* Tecnica Ospedaliera 1987; 9: 37-41.
- Mura I, Azara A, Castiglia P, Masia MD, Piana A. *Valutazione del grado di inquinamento da gas anestetici nelle sale operatorie delle cliniche universitarie di Sassari.* Atti I Convegno Nazionale di Igiene Ospedaliera. Rimini, 6-7 dicembre 1996.
- Mura I, Maida A, Nicoletti G, Stefani S. *L'impiego razionale dei disinfettanti.* Atti II settimana mondiale di Aggiornamento Professionale in Chirurgia e in discipline chirurgiche ed oncologiche. Milano 15-21 luglio 1990. View & Review, 2, suppl. al n° 2, 1-21, aprile 1992. Kailash Editore s.r.l..
- Mura I, Muresu E, Azara A, Acciario M, Sotgiu MG. *Indagine conoscitiva sulle condizioni microclimatiche e microbiologiche nelle sale operatorie del complesso Ospedale-Università di Sassari.* Atti del 36° Congr. Naz. S.It.I. "L'Igienista nella gestione della salute dell'ambiente e delle comunità". Sassari-Alghero, 28 settembre-1 ottobre 1994. Print Editrice, Sassari, 268, 1994.
- Mura I, Muresu E, Azara A, Masia MD, Demelio C, Monti M. *Indagine su acque ed impianti di dialisi negli ospedali del Nord - Sardegna.* Atti del 36° Congr. Naz. S.It.I. "L'Igienista nella gestione della salute dell'ambiente e delle comunità". Sassari-Alghero, 28 settembre - 1 ottobre 1994. Print Editrice, Sassari, 269, 1994.
- Mura I, Romano G, Masia MD, Castiglia P, Serradimigni M, Ciappеду PL. *La gestione dei rifiuti speciali nel complesso ospedaliero Università - U.S.L. n°1 di Sassari.* View & Review, Kailash Editore, 6, 12-24, 1996.
- Muresu E, Romano G, Castiglia P, Palmieri A, Ciappеду PL. *Attuazione del D.L.vo 626/94 nell'Università degli Studi di Sassari.* Atti I Convegno Nazionale di Igiene Ospedaliera. Rimini, 6-7 dicembre 1996.
- N.I.O.S.H. *Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to waste anesthetic gases and vapors.* Publication n. 77-140, H.S.D.H.E.W. Cincinnati, 1977.
- Orlando P, Perdelli F, Cristina ML, Sartini M, Marengo G. *Valutazione dell'efficacia di un programma di VRQ in sala operatoria.* Atti del 37° Congr. Naz. S.It.I. "L'Igiene e la Sanità Pubblica alle soglie del 2000". Napoli, 25-28 Settembre 1996, 109.
- Pelissero G, Lamastra A. *Monitoraggio dell'inquinamento da gas anestetici nelle sale operatorie.* Atti del 36° Congr. Naz. S.It.I. "L'Igienista nella gestione della salute dell'ambiente e delle comunità". Sassari-Alghero, 28 settembre - 1 ottobre 1994. Print Editrice, Sassari, 278, 1994.
- Pisani B, Righini F, Belli PG, Macera N. *Controllo dell'inquinamento da gas anestetici delle sale operatorie. Valutazione del rischio e approntamento di una metodica analitica per la determinazione del protossido di azoto.* Boll Chim Igien 1994; 45: 153-161.
- Spanò A. *Sicurezza e medicina del lavoro.* Tecnica ospedaliera 1996; 5: 112-123.
- Vivoli R, Gobba F. *Rischi professionali da anestetici per inalazione.* In: Gobba F, Sali D. *Rischi professionali in ambito ospedaliero.* McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano, 1995.