

E-1988-A-ITCO1

MONITORIA ACQUA
MICROBIOLOGICA

PICCO



biologia applicata all'ambiente

Pagina 1 di 12

Prot. n. **12115C/10**

Torino, 27 dicembre 2010

Spett.le **EL.VI. Servizi s.r.l.**
C.so Cosenza 45
TORINO

OGGETTO: *Monitoraggio microbiologico presso stabile sito in Via Bologna 74 – TORINO..*

Si inviano in allegato i risultati delle valutazioni eseguite su campioni di aria da noi in data 07.12.2010 presso lo stabile di Via Bologna 74 – TORINO.

Distinti saluti

ecoBIOQUAL s.r.l.

Dott.ssa Barbara DAGNA

ecoBIOQUAL S.r.l.

IRIDE
SERVIZI
Aggiornamento
documentale

N. 2868

PREMESSA

La maggior parte della popolazione è ormai a conoscenza del problema della qualità dell'aria negli ambienti urbani, mentre minore è la consapevolezza dell'importanza della qualità dell'aria negli ambienti confinati, dove si svolgono la maggior parte delle nostre attività.

La qualità dell'aria indoor è influenzata dalla qualità dell'aria esterna e dalla presenza di fonti di inquinamento collegate sia alle attività che si svolgono nei diversi ambienti sia alla presenza di specifiche fonti di emissione. In particolare notevole influenza è esercitata, oltre che dagli inquinanti indoor, dalle condizioni dell'ambiente esterno, dal design, dai materiali da costruzione, e dagli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento. È da notare che questi fattori interagiscono tra di loro, incrementando il livello di contaminazione dell'aria indoor e generando situazioni potenzialmente di discomfort.

L'inquinamento dell'aria indoor, da un punto di vista biologico, chimico e fisico, rappresenta un problema rilevante e di attualità per la sanità pubblica, con implicazioni economiche e sociali notevoli, conseguenza sia della prolungata permanenza (quasi il 90% del tempo) della popolazione negli ambienti interni che della presenza di un rischio espositivo non limitato a categorie ben definite (come per il rischio esclusivamente professionale, od occupazionale).

E' fondamentale ricordare che negli ambienti confinati non industriali i fattori inquinanti, nel loro complesso, sono presenti per lo più in concentrazioni tali da non determinare effetti acuti, i quali si manifestano solo a livelli di concentrazione eccezionalmente elevati. La loro presenza può tuttavia essere causa di effetti negativi sulla salute dell'uomo, caratterizzati da entità variabile a seconda della risposta individuale all'esposizione a quello specifico inquinante e del tempo di esposizione.

Numerosi effetti si manifestano per una contemporanea presenza di stress, pressioni lavorative, situazioni generiche di debilitazione, etc. rendendo spesso difficile l'individuazione della causa diretta. In generale, le più note patologie correlabili all'inquinamento indoor sono di due tipi: la Sick Building Sindrome (SBS), ovvero sindrome dell'edificio malato, e la Building Related Illness (BRI). La prima si manifesta con sintomi aspecifici ma ripetitivi e non correlati ad un agente in particolare. Tali sintomi si manifestano in una elevata percentuale di soggetti che lavorano in ufficio (in genere superiore al 20%), scompaiono o si attenuano dopo l'uscita dai locali e non sono accompagnati da reperti obiettivi rilevanti. Proprio l'assenza di reperti obiettivi, focalizza il problema sulla adeguatezza della qualità dell'aria, intesa come soddisfacimento delle proprie aspettative e raggiungimento di uno stato di benessere. Risulta difficile poter affermare che vi si

una vera e propria "malattia" causata dalla permanenza in edifici malati, mentre è certo che vi si può avvertire malessere e senso di irritazione. Il giudizio espresso dagli occupanti è quindi l'unico modo per avere informazioni relative al comfort e ai sintomi aspecifici della sick building syndrome.

Il termine BRI viene invece attribuito ad alcune patologie, che in generale interessano un illimitato numero di esposti, per le quali è stato possibile evidenziare una diretta correlazione con la permanenza all'interno di un edificio e per le quali si conosce lo specifico agente eziologico (es. legionellosi, febbre da umidificatore, alveolite allergica, asma e avvelenamento da monossido di carbonio).

Negli ambienti di lavoro, la legislazione italiana, rappresentata dal D.Lgs 81/08, interviene, nella regolamentazione degli ambienti indoor con specifico riferimento a:

- agenti microclimatici - Titolo II, tramite il richiamo all'allegato IV, nell'ambito della definizione dei requisiti dei luoghi di lavoro e Titolo VIII, all'interno della famiglia dei rischi fisici.
- agenti di rischio biologico - Titolo X

Per quel che riguarda la potenziale esposizione ad agenti di rischio biologico, le tutele da adottare sono riportate nel Titolo X e sono estese a tutte le attività lavorative in cui il Documento di Valutazione dei Rischi evidenzia la presenza di specifiche criticità.

A differenza di quanto accade per gli aspetti microclimatici, dove esistono valori di riferimento tali da definire lo stato di benessere termico in ambienti moderati, per quel che riguarda gli agenti biologici, non sono invece disponibili limiti di legge e/o di valori limite di esposizione universalmente accettati per i bioaerosol da utilizzare per valutare i dati ottenuti nel corso dei monitoraggi ambientali. Tenendo conto di tali considerazioni, si è fatto ricorso agli standard di qualità dell'aria di seguito riportati:

- i valori proposti nel 1993 dalla commissione delle comunità europee (European Collaborative Action) per gli ambienti indoor non industriali, con fasce orientative di contaminazione dell'aria esposti nelle tabelle I e II;
- i valori proposti (per i miceti) dall'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) per la carica micotica nell'aria indoor (Tabella III);
- gli "indici di contaminazione microbiologica" proposti dal prof. Dacarro dell'Università di Pavia, che correlano le cariche batteriche e fungine ambientali ad un giudizio sulla qualità dell'aria (tabella IV)

VALUTAZIONE MICROBIOLOGICA

La necessità di utilizzare degli indici deriva dal fatto che la misura di un solo parametro microbiologico, in grado di descrivere una contaminazione generica dell'ambiente, fornisce una visione riduttiva del fenomeno e non consente una valutazione critica rivolta alla formulazione del giudizio sulla qualità microbiologica dell'aria di un ambiente di lavoro. La proposta di INDICI è quindi finalizzata a fornire un dettaglio più completo della qualità microbiologica dell'ambiente indoor considerato. L'indice globale di contaminazione microbiologica (IGCM) ha lo scopo di considerare nello stesso dato più categorie di microrganismi: in esso si introduce un concetto di grandezza estensiva che, per i batteri, considera anche la possibilità di proliferare a temperature differenti. Va però sottolineato che l'IGCM presenta, dal punto di vista strettamente microbiologico, una limitazione teorica, in quanto considera i batteri psicrofili e mesofili come insiemi completamente distinti e composti quindi da specie differenti. In realtà esiste la possibilità che molti batteri siano in grado di moltiplicarsi sia a 20°C che a 37°C, comportando la potenziale e parziale sovrapposizione delle due popolazioni individuate in funzione della temperatura di incubazione.

Nel calcolo di IGCM si attribuisce valenza doppia ai batteri mesofili facoltativi eventualmente presenti nei campioni prelevati. Questo aspetto assume importanza nell'attribuire un significato ad una misura quantitativa di contaminazione microbiologica, in quanto raddoppia il valore dei microrganismi in grado svilupparsi in un ampio range di temperature (temperature ambientali, tipiche della vita saprofitica e 37°C, che rappresenta la temperatura di sviluppo dei microrganismi patogeni).

L'Indice di Contaminazione da batteri Mesofili (ICM) rappresenta soprattutto un indice di contaminazione di origine antropica e mette in evidenza nelle due popolazioni batteriche determinate la quota di batteri mesofili obbligati. Questo indice consente di evidenziare situazioni riconducibili ad insufficienti ricambi d'aria o sovraffollamento.

L'Indice di Amplificazione (IA), calcolato sulla base dei valori di IGCM determinati all'esterno e all'interno dell'edificio considerato, è fondamentale per rilevare accumuli e proliferazione di microrganismi negli impianti di ventilazione o all'interno degli edifici. Sebbene il conteggio delle specifiche cariche microbiche totali possa fornire utili indicazioni per l'identificazione delle specie contaminati, anche in questo caso si evidenzia l'opportunità di verificare l'eventuale amplificazione della contaminazione utilizzando un indice estensivo come IGCM.



Qui di seguito sono riportate le espressioni che consentono la definizione degli indici di cui sopra:

- **Indice Globale di Contaminazione Microbica (IGCM/m³)** per la misura complessiva dell'inquinamento microbico ambientale

$$\text{IGCM/m}^3 = (\text{CFU/m}^3 \text{ batteri mesofili}) + (\text{CFU/m}^3 \text{ batteri psicrofili}) + (\text{CFU/m}^3 \text{ miceti})$$

- **Indice di Contaminazione da batteri Mesofili (ICM)** consente di valutare il contributo all'inquinamento da parte di batteri di origine umana e animale, tra i quali possono essere presenti specie potenzialmente patogene e, negli ambienti confinati, riveste fondamentale importanza ai fini della valutazione dell'efficienza dei ricambi d'aria

$$\text{ICM} = (\text{CFU/m}^3 \text{ batteri mesofili}) : (\text{CFU/m}^3 \text{ batteri psicrofili})$$

- **Indice di Amplificazione della contaminazione microbica (IA)** permette di analizzare le differenze tra i livelli di contaminazione esterni ed interni, conseguenti all'attività lavorativa svolta

$$\text{IA} = (\text{IGCM/m}^3 \text{ interno}) : (\text{IGCM/m}^3 \text{ esterno})$$

Risulta fondamentale sottolineare che i valori che verranno di seguito proposti sono standard elaborati per ambienti di tipo non industriale (scuole, uffici, ecc.) e devono essere considerati come strumento per la valutazione delle condizioni igieniche degli ambienti lavorativi piuttosto che un riferimento per poter esprimere un giudizio sul rischio per la salute dei lavoratori.



Tabella I: Valori di carica batterica e valutazione della qualità dell'aria (European Collaborative Action, 1993)

Categoria di inquinamento microbiologico	Case (ufc/m ³)	Ambienti non industriali (ufc/m ³)
MOLTO BASSA	<100	<50
BASSA	<500	<100
INTERMEDIA	<2500	<500
ALTA	<10000	<2000
MOLTO ALTA	>10000	>2000

Tabella II: Valori di carica micetica e valutazione della qualità dell'aria (European Collaborative Action, 1993)

Categoria di inquinamento microbiologico	Case (ufc/m ³)	Ambienti non industriali (ufc/m ³)
MOLTO BASSA	<50	<25
BASSA	<200	<100
INTERMEDIA	<1000	<500
ALTA	<10000	<2000
MOLTO ALTA	>10000	>2000

Tabella III: Concentrazione fungina e qualità dell'aria indoor (ACGIH)

QUALITÀ ARIA INDOOR	CONCENTRAZIONE MICETI (UFC/m ³)
buona	<100
intermedia	100 - 1000
scadente	>1000



Tabella IV: Indici di contaminazione microbica dell'aria (Dacarro e coll.)

Categoria	IGCM/m ³	Classe			
Molto bassa	< 500				
Bassa	< 1000				
Intermedia	> 1000	A:	IGCM > 1000	ICM < 3	IA < 3
		B:	IGCM > 1000	ICM > 3 o	IA > 3
		C:	IGCM > 1000	ICM > 3	IA > 3
Alta	> 5000	D:	IGCM > 5000	ICM < 3	IA < 3
		E:	IGCM > 5000	ICM > 3 o	IA > 3
		F:	IGCM > 5000	ICM > 3	IA > 3
Molto alta	> 10000	G:	IGCM > 10000	ICM < 3	IA < 3
		H:	IGCM > 10000	ICM > 3 o	IA > 3
		I:	IGCM > 10000	ICM > 3	IA > 3

Sulla base delle considerazioni di cui sopra, nella tabelle seguenti sono riportati i valori dei parametri ricercati, il giudizio di inquinamento e gli indici.



Criteri e metodologie di analisi

Parametri ricercati:

- Conte totali a 37°C (**carica mesofila**): indica una contaminazione di origine umana o animale e può includere anche patogeni convenzionali.
- Conte totali a 22°C (**carica psicofila**): indica una generica contaminazione batterica ambientale ad opera di germi che vivono a spese della sostanza organica in decomposizione ed in genere negli ambienti umidi.
- Miceti (**lieviti e muffe**) – sono generici indicatori di contaminazione, in quanto largamente diffusi nell'ambiente; un'alta concentrazione è spesso correlata ad elevata umidità e polverosità, ridotta ventilazione e scarsa qualità dell'aria.

Metodi utilizzati:

I campioni d'aria sono stati raccolti utilizzando un campionatore ad impatto per microbiologia MICROFLOW 60/90C (AQUARIA s.r.l.). La determinazione dei parametri di cui sopra è stata così condotta:

- conta batterica: **Tryptone Soya Agar**; le piastre sono state incubate a 37 °C per 48 ore per i batteri mesofili ed a 22 °C per 72 ore per i batteri psicofili
- miceti: **Sabouraud Dextrose Agar** con cloramfenicolo; le piastre sono state incubate a 22 °C per 5 giorni

Postazioni di prelievo:

ID	PUNTO DI PRELIEVO	DATA CAMPIONAMENTO
1.	Spogliatoio donne -2 (in fondo)	07.12.2010
2.	Spogliatoio donne -2 (vicino ingresso)	
3.	Spogliatoio uomini (vicino ingresso)	
4.	Spogliatoio uomini (in fondo)	
5.	UTA a servizio spogliatoio donne dopo filtro	
6.	UTA a servizio spogliatoio uomini dopo filtro (non in funzione)	
7.	Ufficio 137 A I piano	
8.	Ufficio 132 I piano	
9.	Ufficio 102 (lato sx) I piano	
10.	Ufficio 102 (lato dx) I piano	
11.	UTA a servizio uffici I piano C.so Novara – aria esterna	
12.	UTA a servizio uffici I piano C.so Novara – dopo filtri a tasche	
13.	UTA a servizio uffici I piano V. Bologna – aria esterna	
14.	UTA a servizio uffici I piano C.so Novara – dopo filtri a tasche	



Risultati

DATI e GIUDIZIO

Identificazione campione	Parametro UFC/m ³			Indici			Categoria
	Carico microbico 36°C	Carico microbico 22°C	Miceti	IGCM/m ³	ICM	IA	
UTA a servizio spogliatoio donne dopo filtro	80	113	473	666	0.71	4.19	Bassa
Spogliatoio donne - 2 (in fondo)	25	21	8	54	1.19	0.34	Molto bassa
Spogliatoio donne - 2 (vicino ingresso)	75	67	14	156	1.12	0.98	Molto bassa
UTA a servizio spogliatoio uomini dopo filtro (non in funzione)	905	1436	282	2623	0.63	16.5	Intermedia
Spogliatoio uomini (vicino ingresso)	<8	8	<8	8	0	0.05	Molto bassa
Spogliatoio uomini (in fondo)	<8	8	11	19	0	0.12	Molto bassa
Ufficio 137 A I piano	47	80	14	141	0.59	0.89	Molto bassa
Ufficio 132 I piano	30	8	22	60	3.75	0.38	Molto bassa
Ufficio 102 (lato sx) I piano	105	39	8	152	2.69	0.96	Molto bassa
Ufficio 102 (lato dx) I piano	28	17	8	53	1.64	0.33	Molto bassa
UTA a servizio uffici I piano C.so Novara - aria esterna	58	61	50	169	0.95	Nd	Molto bassa
UTA a servizio uffici I piano C.so Novara - dopo filtri a tasche	17	17	25	59	1	0.37	Molto bassa
UTA a servizio uffici I piano V. Bologna - aria esterna	41	42	66	149	0.98	Nd	Molto bassa
UTA a servizio uffici I piano C.so Novara - dopo filtri a tasche	17	22	42	81	0.77	0.51	Molto bassa

Legenda:

Molto bassa	< 500
Bassa	500 - 1000
Intermedia	1000 - 5000
Alta	5000 - 10000
Molto alta	> 10000



Analisi dei risultati

Tutte le considerazioni che verranno di seguito esposte devono essere interpretate tenendo conto del fatto che i campionamenti per le postazioni denominate "DOPO UTA" sono stati effettuati nelle "camere" in cui viene convogliata l'aria subito dopo la filtrazione per poi essere messa in circolo; tale ambiente è caratterizzato da forte turbolenza che quindi può contribuire a rendere meno rappresentativo il dato ottenuto e, in particolar modo, a sottostimarne, in seguito alla morte dei microrganismi durante l'impatto (vedi differente risultato tra UTA in funzione e UTA spenta).

- Per i parametri carica batterica a 22°C, a 36°C e miceti, i valori riscontrati subito dopo le UTA, rappresentativi della qualità dell'aria immessa nella rete aerea, tenendo però sempre conto dell'effetto che la turbolenza presente può avere sulla dispersione dei microorganismi, risultano inferiori rispetto alle concentrazioni esterne solo per le UTA che trattano l'aria per gli uffici al I piano; i valori riscontrati corrispondono ad un livello di inquinamento ambientale variabile tra **molto basso e basso**. Situazione decisamente più critica a livello delle UTA degli spogliatoi, dove il livello di inquinamento riscontrato è variabile tra **intermedio e alto**.
- I risultati relativi ai 3 indicatori presentano, in tutti i punti, valori tendenzialmente riconducibili ad un giudizio di inquinamento ambientale **molto basso e basso**;
- In riferimento agli indici microbiologici possono essere fatte le seguenti considerazioni:
 - **IGCM/m³** assume valori variabili **che indicano ambienti caratterizzati, nel loro complesso, da una contaminazione microbica MOLTO BASSA ed inoltre sempre inferiori a quello rilevato per l'aria esterna**; fanno eccezione i valori riscontrati per le UTA degli spogliatoi dopo la filtrazione;
 - i valori ottenuti per l'**IA**, in corrispondenza di uffici e spogliatoi, indicano un abbattimento, da parte delle UTA, della componente microbica esterna;
 - il calcolo dell'**ICM** ha evidenziato la presenza di una contaminazione antropica superiore rispetto a quella ambientale in corrispondenza delle seguenti postazioni:
 - spogliatoio donne
 - ufficio 132
 - ufficio 102



Conclusioni

La qualità dell'aria di un ambiente confinato è direttamente influenzata, oltre che dagli inquinanti indoor, dalle condizioni dell'ambiente esterno, dal design, dai materiali da costruzione, e dagli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento. È da notare che questi fattori interagiscono tra di loro, incrementando il livello di contaminazione dell'aria indoor e generando situazioni potenzialmente di discomfort. Ruolo fondamentale è comunque esercitato dagli impianti di trattamento aria; non solo l'aria di rinnovo o ricambio, aspirata dall'esterno dell'edificio, può risultare più o meno inquinata da contaminanti di natura differente, in grado di creare disagi agli occupanti, ma anche la percentuale di aria di ricircolo potrà presentare sostanze inquinanti. In entrambi i casi si fa comunque riferimento ad aria aspirata in punti nei quali non è presente un inquinamento specifico o eccessivamente esposti agli scarichi del traffico autoveicolare.

L'interpretazione dei dati microbiologici è stata effettuata prendendo come riferimento i valori guida proposti dalla Commissione delle Comunità Europee e utilizzando gli "indici di contaminazione microbiologica" proposti dal Prof. Dacarro (Università di Pavia), che correlano le cariche batteriche e fungine ambientali ad un giudizio sulla qualità dell'aria, suddiviso in categorie. I valori proposti dalla Commissione delle Comunità Europee, invece, individuano orientative di contaminazione dell'aria indoor (ambienti non industriali), che permettono di formulare un giudizio sul livello di inquinamento microbiologico, riferito alla carica microbica o ai miceti. I due riferimenti di cui sopra consentono infatti di giungere da un lato ad un giudizio puntuale e specifico per l'indicatore in oggetto (Commissione delle Comunità Europee) e dall'altro ad una valutazione complessiva della componente microbica rilevata (Dacarro). Da ribadire il concetto che il giudizio riportato non implica l'instaurarsi di condizioni di pericolo, in quanto gli intervalli sono stati definiti sulla base di dati sperimentali, ma deve essere interpretato come un indicatore relativo alle caratteristiche microbiologiche dell'ambiente indoor considerato.

Bisogna comunque tener presente che, anche a fronte di un inquinamento microbiologico classificabile come "basso" o "molto basso", la presenza stessa di microorganismi può essere causa di malessere o patologie, in particolar modo negli individui immunocompromessi.

Tutte le misurazioni sono state effettuate in postazioni centro stanza e quindi il risultato deriva dalle influenze sia dell'impianto di trattamento aria che dell'ambiente indagato (es. presenza antropica, arredi,..).

L'analisi dei dati ottenuti nel corso della presente indagine, tenendo conto che le valutazioni effettuate risentono di un andamento stagionale e quindi potrebbero subire variazioni con il cambiamento delle condizioni meteorologiche, consente di trarre le seguenti considerazioni:

1. in considerazione delle concentrazioni microbiche totali (carico batterico e miceti) riscontrate nell'aria esterna, le UTA degli uffici hanno evidenziato un potere di abbattimento, contrariamente a quanto riscontrato in quelle degli spogliatoi. Si tenga conto che come valore di riferimento di IGCM per l'aria esterna è stato considerato il valore medio dei due valori riscontrati in copertura. La valutazione dell'amplificazione deve tener conto di un fattore di interferenza rappresentato sia dalla turbolenza presente nel punto dopo filtro (questa infatti potrebbe portare ad una sottostima del dato riscontrato) che dalla presenza e movimentazione di particolato all'interno della "camera", in grado quindi di aumentare il carico microbico;
2. in alcune postazioni sono stati evidenziati valori di ICM superiori a 1; la realtà riscontrata potrebbe essere la conseguenza di temporanei sovraffollamenti e/o insufficienti ricambi d'aria. Si sottolinea però che il monitoraggio ambientale potrebbe comportare una sottostima per gli aspetti microbiologici: la postazione di prelievo puntuale non consente infatti di evidenziare la presenza di eventuali sacche di inquinamento, conseguenza della geometria del locale. Si ricorda inoltre che tutti gli ambienti indagati sono serviti da UTA dedicate e quindi i valori di ICM potrebbero anche essere una conseguenza di inadeguata/insufficiente manutenzione dei filtri;
3. per quel che riguarda la contaminazione "centro stanza", nelle postazioni relative agli ambienti indoor questa oscilla tra molto bassa e bassa (se riferita ai singoli indicatori), mentre, prendendo come riferimento gli indici di Dacarro, si riscontra in tutti gli ambienti considerati un inquinamento corrispondente alla categoria molto basso;

Alla luce delle considerazioni di cui sopra e dei dati ottenuti, si ritiene utile suggerire all'Azienda la verifica dello stato di manutenzione dei filtri delle UTA degli spogliatoi e la pulizia dello scomparto in cui viene immessa l'aria subito dopo la filtrazione.

Si suggerisce inoltre, per una più puntuale caratterizzazione della qualità dell'aria indoor, che la valutazione microbiologica sia integrata con quella microclimatica e tenga conto della variabilità derivante dalla stagionalità.