



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE- IIS
LICEO-IPSIA-ITC-ITI
AMANTEA



L'ambiente scolastico costituisce una realtà lavorativa piuttosto complessa: si tratta di una struttura “comunitaria” comprendente ambienti indoor, che accoglie un numero consistente di persone (personale docente e non docente, studenti) per le quali la valutazione dell'esposizione ai relativi rischi per la salute è piuttosto articolata. Infatti, negli edifici scolastici sono presenti ambienti con destinazioni d'uso differenti, quali aule, uffici, laboratori didattici, biblioteche, palestre, servizi igienici, etc., ciascuno dei quali può presentare sorgenti di inquinamento e condizioni microclimatiche particolari.

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria negli ambienti scolastici, le classi quinte dell'articolazione in Biotecnologie ambientali hanno effettuato monitoraggi relativi agli agenti biologici presenti nell'aria in ambienti “campione” selezionati, tenendo conto della variabilità dell'andamento stagionale.

INQUINAMENTO DELL'ARIA CONFINATA

L'inquinamento dell'aria **indoor** interessa l'aria degli ambienti confinati, cioè quella presente nei luoghi all'interno dei quali si svolgono attività umane, sia di lavoro non industriale, sia conviviali, di svago o di riposo. La qualità dell'aria **indoor** è influenzata tanto dalla qualità dell'aria proveniente dall'esterno, quanto dalla presenza di fonti di inquinamento collegate alle attività che si svolgono negli stessi ambienti interni, nonché alla presenza di fonti di emissioni specifiche più o meno continue e puntiformi.

Fonti di emissione di inquinanti negli ambienti confinati includono:

- ❖ materiali d'arredo, che possono rilasciare alcune sostanze chimiche assorbite durante i processi di produzione, verniciatura e pulizia; inoltre, in caso di scarse condizioni igieniche possono agire come serbatoi per polvere, microrganismi, insetti e acari;
- ❖ materiali da costruzione, che possono favorire la colonizzazione microbica di pareti, soffitti, pavimenti, ma anche la comparsa di umidità e la formazione di cavità ricettive per la contaminazione;
- ❖ prodotti utilizzati per la messa in opera e la rifinitura delle mura, delle pavimentazioni e degli impianti che possono emettere sostanze chimiche provenienti da vari tipi di materiali (particolarmente grave la presenza di amianto);
- ❖ aerosol emessi da soffioni di docce, rubinetti, fontane, ed, in generale, elementi di arredo o tecnologici che diffondono microparticelle d'acqua;
- ❖ vegetazione.

Inoltre negli ambienti indoor possono essere presenti allergeni provenienti da varie fonti allergeniche, sia tipicamente che occasionalmente indoor, che possono contribuire a modificare ulteriormente il quadro, già abbastanza complesso, degli inquinanti potenzialmente presenti in tali ambienti.

OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO AMBIENTALE

Gli **obiettivi** stabiliti nello svolgimento di questo lavoro sono stati i seguenti: dimostrare la presenza di microbi intorno a noi determinandone il numero e la qualità, valutare come le persone influenzino un ambiente confinato e rilevare l'efficacia delle operazioni di pulizia (o sanificazione).

La contaminazione microbica è dovuta principalmente a due fattori:

- **La contaminazione diretta da parte di presidi non sterili**
- **La contaminazione indiretta da parte di agenti microbici aerodispersi**

La sorgente primaria è rappresentata soprattutto dall'uomo e dai sistemi di ventilazione.

L'aria è il veicolo tramite il quale gli agenti microbici, legati a particelle inerti, si muovono nell'ambiente, raggiungono le superfici e vi si depositano.

Le scaglie di pelle umana sono la fonte principale di inquinamento; altre forme importanti sono i muri umidi, il legname in marcescenza, i pavimenti ricoperti da moquette, le lavastoviglie, gli animali domestici, la saliva e le secrezioni umane.

La tipologia dei contaminanti è rappresentata da muffe, batteri, virus, polvere, pollini e composti chimici.

Tali germi fanno parte della normale flora microbica degli ambienti indoor e la loro presenza in generale non deve creare allarmismo.

ALLERGENI NEGLI AMBIENTI INDOOR

L'esposizione ad allergeni comunemente definiti *indoor* può verificarsi sia in ambienti aperti al pubblico (scuole, uffici, centri commerciali, cinema, teatri, mezzi di trasporto, ecc.) che nelle abitazioni.

Le fonti allergeniche *indoor* più comuni possono essere così raggruppate:

- Acari (*Dermatophagoides pteronyssinus* e *Dermatophagoides farinae*),
- Mammiferi (derivati epidermici di animali di *Felis domesticus* e *Canis familiaris*),
- Scarafaggi (*Blattella germanica* e *Periplaneta americana*),
- Miceti (*Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Alternaria* spp).
- Allergeni normalmente *outdoor* occasionali nell'ambiente *indoor* (pollini)

CATEGORIE DI CONTAMINAZIONE BATTERICA DELL'ARIA (EUROPEAN COLLABORATIVE ACTION)

Categoria di inquinamento Microbico (Batteri) e Funghi	Abitazioni (UFC/m ³) e UFM/m ³		Ambienti non industriali (UFC/m ³) e UFM/m ³	
	Batteri	Funghi	Batteri	Funghi
Molto bassa	< 100	< 50	< 50	< 25
Bassa	< 500	< 200	< 100	< 100
Intermedia	< 2500	< 1000	< 500	< 500
Alta	< 10000	< 10000	< 2000	< 2000
Molto alta	> 10000	> 10000	> 2000	> 2000

Per la maggioranza degli ambienti di lavoro non sono ancora presenti linee guida che indicano livelli di contaminazione e limiti di riferimento cui attenersi per giudicare la “salubrità” di un ambiente.

Questa tabella presenta come riferimenti di massima i valori proposti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e dalla Commissione Europea sulla Carica Microbica.

PARAMETRI MICROBIOLOGICI RICERCATI

Per la valutazione della qualità microbica dell'aria i principali microrganismi ricercati sono stati i seguenti:

- Carica batterica totale mesofila a 37°C, indicatore generico di contaminazione dell'aria
- Carica ifomicetica, indice di contaminazione ambientale, spesso correlato alla presenza di umidità, polverosità e ridotta ventilazione
- *Staphylococcus aureus*, indice di contaminazione di origine umana
- Gram negativi, indicatore della presenza di diversi patogeni produttori di tossine
- *Pseudomonas aeruginosa*, batterio ubiquitario ambientale, potenziale patogeno

Terreni di coltura impiegati:

- Plate count agar
- Rose bengala con aggiunta del cloramfenicolo
- Baird-Parker con aggiunta di rosso d'uovo
- Mac Conkey agar
- Cetrimide agar

FASI DEL MONITORAGGIO DELL'ARIA INDOOR



Preparazione dei terreni di coltura generici e selettivo/differenziali.
Pesata ingredienti, dissoluzione e sterilizzazione in autoclave a 121°C per 15 minuti.



Aggiunta dei relativi supplementi nel terreno Baird-Parker e Rose Bengala agar.

Introduzione nelle piastre Petri dei diversi terreni di coltura sterilizzati.



Campionatore monostadio Microflow.
Ambienti scolastici monitorati:

- Aula
- Bagno donne
- Segreteria
- Vice presidenza

CAMPIONAMENTO ATTIVO

Il controllo microbiologico dell'aria è stato effettuato con il metodo del **campionamento attivo**.

Il campionamento attivo è un metodo quantitativo con il quale è possibile aspirare quantità fisse e predeterminate di aria ed esprimere il suo livello di inquinamento microbico con un dato standardizzabile e riproducibile quale il numero di microrganismi per metro cubo di aria (UFC/m³).

Il sistema di campionamento dell'aria a nostra disposizione è basato sull'impatto dell'aria su un terreno di coltura solido: il campionatore monostadio MICROFLOW.

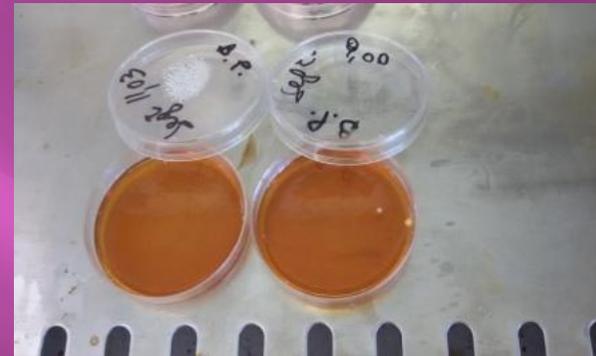
Questo strumento aspira l'aria ad una velocità da noi prefissata (da 30 a 180 litri al minuto). L'aria attraversa una superficie forata e viene convogliata su una piastra Petri contenente il terreno agarizzato; dopo un idoneo periodo di incubazione si possono contare e identificare le colonie che sono cresciute.

Determinanti alla definizione della qualità dell'aria indoor sono la scelta dei punti di campionamento, il tipo e la durata del campionamento, il numero dei campioni, la valutazione degli eventuali cambiamenti delle condizioni ambientali durante il campionamento e le tecniche da utilizzare per l'analisi.

Il campionamento degli ambienti scolastici sono stati svolti al centro dei diversi locali da monitorare e ha considerato l'ubicazione di finestre, porte, irraggiamento solare (luce naturale), presenza di correnti d'aria per ventilazione naturale o artificiale, che possono influenzare l'esito del campionamento stesso.



Incubazione delle piastre in termostato.



Lettura delle piastre dopo il periodo di incubazione, sotto cappa a flusso laminare.



Conta delle colonie sviluppate.

Con un semplice calcolo matematico si risale al numero di microrganismi per m^3 d'aria.

SCHEDA DI RILIEVO DEI RISULTATI ANALITICI DELL'ARIA

AMBIENTE MONITORATO: AULA

Parametro ricercato	Data del campionamento	N° di persone presenti	Volume aria aspirato	N° colonie UFC/m ³	Livello contaminazione
CMT	29/09/16	17	30 litri	333	Intermedio
Muffe	29/09/16	17	30 litri	67	Basso
S.aureus	29/09/16	17	30 litri	0	
Gram negativi	29/09/16	17	30 litri	0	
Pseudomonas	29/09/16	17	30 litri	0	

AMBIENTE MONITORATO: BAGNO DONNE

Parametro ricercato	Data del campionamento	I° prelievo ore 8:30 UFC/m ³	Livello contaminazione	Volume aria aspirato	II° prelievo ore 12:00 UFC/m ³	Livello contaminazione
CMT	29/09/16	0	Sterile	30 litri	400	Intermedio
Muffe	29/09/16	0	Sterile	30 litri	67	Basso
S. Aureus	29/09/16	0	Sterile	30 litri	33	Basso
Gram negativi	29/09/16	0	Sterile	30 litri	0	
Pseudomonas	29/09/16	0	Sterile	30 litri	0	

AMBIENTE MONITORATO: SEGRETERIA DIDATTICA

Parametro ricercato	Data del campionamento	I° prelievo ore 8:50 UFC/m ³	Livello contaminazione	Volume aria aspirato	II° prelievo ore 11:00 UFC/m ³	Livello contaminazione
CMT	24/09/16	266	Intermedio	30 litri	300	Intermedio
Muffe	24/09/16	67	Basso	30 litri	233	Intermedio
S. Aureus	24/09/16	67	Basso	30 litri	67	Basso
Gram negativi	24/09/16	0	Sterile	30 litri	0	
Pseudomonas	24/09/16	0	Sterile	30 litri	0	

AMBIENTE MONITORATO: VICEPRESIDENZA

Parametro ricercato	Data del campionamento	I° prelievo ore 8:50 UFC/m ³	Livello contaminazione	Volume aria aspirato	II° prelievo ore 11:00 UFC/m ³	Livello contaminazione
CMT	24/09/16	33	Molto basso	30 litri	233	Intermedio
Muffe	24/09/16	100	Basso	30 litri	166	Intermedio
S. Aureus	24/09/16	0	Sterile	30 litri	33	Basso
Gram negativi	24/09/16	0	Sterile	30 litri	0	
Pseudomonas	24/09/16	0	Sterile	30 litri	0	

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambiente scolastico la ricerca dei microrganismi aerodispersi è stata utilizzata per valutare lo stato igienico e per determinare eventuali fonti di contaminazione, nonché la possibilità di selezionare appropriate misure igieniche e di pulizia.

Dai risultati ottenuti si può evincere che la qualità dell'aria degli ambienti scolastici monitorati rientra nei parametri normali.

CLASSI : V^A e V^B Biotecnologie ambientali

Docenti: Donato M. Ketty, Feraca Liliana