

## TEST DI PROVA PER TOTEM IN UN AMBIENTE SCOLASTICO

*Luogo: Istituto Tecnico per Geometri "Bovara"*

*Via: XI Febbraio n. 8, Lecco (LC)*

*Classe: Laboratorio di topografia (presenti dentro aula: 20 alunni e due docenti)*

*Presenti: Ing. G. Scicchitano (Prof. Bovara), Dott. Fabio Giudici (A.D. Laboratorio MP-Labs, Como);*

*Data: venerdì 18 dic 2020.*

La prevenzione e la protezione dagli agenti biologici sono trattate, a livello normativo, nel D.Lgs. 81/08, titolo X e successive modifiche (D.Lgs. 106/09). Il decreto si applica alle attività per le quali la valutazione dei rischi ha evidenziato il pericolo di esposizione ad agenti biologici, sia che si tratti di "uso deliberato", necessario per il ciclo produttivo, sia che sussista solo la possibilità di esposizione dei lavoratori.

L'interesse per la misura della contaminazione microbica dell'aria nasce dalla consapevolezza che i microrganismi aerodiffusi abbiano, alla stessa stregua degli inquinanti chimici classicamente misurati, potenziali effetti nocivi sulla salute degli individui. Tutte le tipologie di microrganismi possono essere presenti nell'aria e sulle superfici: batteri, funghi e protozoi, così come alcuni virus capaci di resistere in un mezzo esterno. Tramite l'aria si diffondono, inoltre, particelle di origine microbica (tossine, frammenti di cellule, allergeni, composti organici volatili) e vegetale (polline).

Il Totem è uno strumento, della Maletti Spa, che usa i raggi UV-C per abbattere la carica batterica presente nell'aria. E' un mezzo estremamente valido in quanto causa danni all'RNA virale, ed il Covid presenta una tipica struttura virale con un singolo filamento di RNA rivestito e protetto da un involucro proteico. Gli UV-C sono, pertanto attivi sui batteri, virus, muffe, lieviti e spore.

La società Maletti, con la collaborazione del Dirigente Carlo Cazzaniga dell'Istituto Bovara e con l'ausilio del laboratorio MP Labs, in data 18 dicembre 2020 ha eseguito un test, della durata di 3 ore, presso l'Istituto Bovara di Lecco, al fine di verificare l'efficacia dello strumento Totem in un ambiente scolastico.

Non potendo eseguire dei test direttamente su cariche Covid, sia per il potenziale pericolo per la presenza di ragazzi e sia per le autorizzazioni richieste, è stato deciso di esaminare gli effetti dello strumento Totem su agenti biologici. Pertanto, è stato eseguito come metodo quello illustrato nella [linea guida INAIL](#) "Il monitoraggio microbiologico negli ambienti di lavoro", 2015, cioè effettuando controlli dell'aria in un arco di tempo.

### INDICI DI RIFERIMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Il D.Lgs. 81/2008 non fornisce valori di carica batterica o micetica a cui rapportarsi per valutare la qualità dell'aria degli ambienti di lavoro. A livello di contaminazione microbiologica, la differenziazione tra ambiente salubre e insalubre non è così immediata e semplice. L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) non ritiene proponibili valori limite-soglia per i contaminanti biologici. Ciò in conseguenza di diversi fattori, tra i quali l'indisponibilità di relazioni dose-risposta, di procedure standard di monitoraggio, la complessa composizione biologica del bioaerosol, la variabilità della risposta individuale all'esposizione. Allo stato attuale, per poter pervenire ad un giudizio indicativo sulla qualità microbiologica dell'aria, è possibile soltanto confrontare i valori ottenuti da un monitoraggio ambientale con parametri consigliati.

Nel 1993 la Commissione delle Comunità Europee (European Collaborative Action) ha proposto, per gli ambienti indoor non industriali, fasce orientative di contaminazione dell'aria (intervalli di concentrazioni

totali di UFC), il cui superamento, però, non implica automaticamente l'instaurarsi di condizioni di pericolo o insalubrità (tabelle 2 e 3).

CATEGORIA DI INQUINAMENTO MICROBIOLOGICO				
	Batterica		Miceti	
	Case (UFC/m3)	Ambiente non Industriali (UFC/m3)	Case (UFC/m3)	Ambiente non Industriali (UFC/m3)
Molto bassa	< 100	< 50	< 50	< 25
Bassa	< 500	< 100	< 200	< 100
Intermedia	< 2500	< 500	< 1000	< 500
Alta	< 10000	< 2000	< 10000	< 2000
Molto alta	>10000	>2000	>10000	>2000

## TEST EFFETTUATI

Il monitoraggio microbiologico ambientale viene eseguito effettuando controlli dell'aria e delle superfici di lavoro. I metodi di monitoraggio che prevedono la conta batterica su terreno solido e liquido sono in grado di rilevare solo la frazione microbica vitale metabolicamente attiva e, di conseguenza, in grado di riprodursi e di formare colonie visibili. Esistono in commercio diversi modelli di campionatori attivi. Essi aspirano volumi predeterminati di aria, convogliandoli su un terreno di coltura liquido o solido. I microrganismi presenti nell'aria aderiscono al terreno e, dopo un adeguato periodo di incubazione, danno origine a colonie visibili ad occhio nudo, che si possono numerare e, dopo isolamento, identificare. Il livello di contaminazione microbica si esprime come Unità Formanti Colonie (UFC) per m3 di aria.

I test sono stati eseguiti in un'aula di circa 260 m3. Il primo campionamento è stato prelevato alle ore 9.00, in un'aula non utilizzata precedentemente, in assenza degli alunni e senza il purificatore Totem. Successivamente, sono stati prelevati altri cinque campioni, distanziati ogni 30 min, in presenza in continuo di 22 persone e con il Totem acceso (dalle ore 9.10 in poi) e posizionato nella parte più critica dell'aula. Alle ore 11.00 c'è stata una pausa scolastica di circa 10 min (i ragazzi si sono alzati per circa 10 min).

I campionamenti svolti sono quelli attivi ad impatto ortogonale. Lo strumento campionatore è stato posizionato alla distanza di circa 2 m dal Totem (vedi figura). I risultati ottenuti sono i seguenti:

Campione	Ora (hh:mm)	Carica micetica tot (UFC/m3)	Conta microrganismi aerobi tot a 36 °C (UFC/m3)
Campione n 1 (prima del trattamento)	9.00	64	124
Campione n 2 (inizio)	9.36	62	120
Campione n 3	10.15	56	104
Campione n 4	10.46	40	112
Campione n 5	11.15	54	70
Campione n 6	11.45	36	92

## RISULTATI OTTENUTI

Lo scopo del test realizzato è quello di rappresentare il più possibile una realtà scolastica in presenza del purificatore Totem, accesso nel momento in cui entrano i ragazzi in aula ad inizio giornata.

L'intero ambiente, avente come perimetro le pareti dell'aula, è visto come un reattore semibatch, cioè semicontinuo, nel quale in continuo entra una carica batterica "costante", dovuta alla presenza di 22 persone, oltre ad essere presente la carica di inizio giornata. Il mescolamento, non perfetto, dell'aria è garantito dagli spostamenti delle persone e soprattutto dal flusso d'aria emesso dal Totem, di circa 120 m<sup>3</sup>/h di aria trattata. Il reattore semibatch è più complesso di quello batch in quanto, in quest'ultimo caso, bisognava considerare solo l'aula con la massima concentrazione dei microorganismi dopo circa 3-4 h di presenza di alunni. Il semibatch, quindi, non solo dimostra se c'è un andamento di discesa della concentrazione dei reagenti, ma valuta anche come si comporta il sistema in presenza di una carica immessa in modo continuo nell'ambiente.

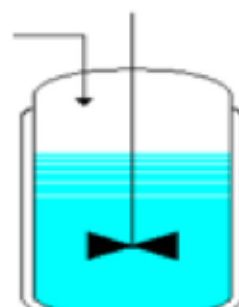


Figura 1 Reattore semibatch

I risultati ottenuti sono rappresentati nel seguente grafico:

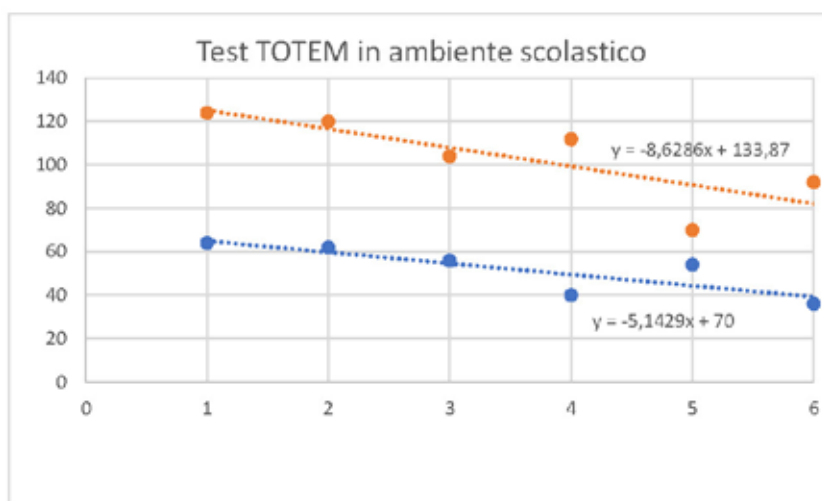


Figura 2 Grafico risultati test biologico con Totem

Dal precedente grafico è possibile fare le seguenti considerazioni:

- L'aula di topografia dell'Istituto Bovara si classifica per la concentrazione batterica, ad inizio giornata (ore 9.00), in un intervallo intermedio; la presenza di alunni e docenti comporterebbe un aumento di tali valori dopo le 5 ore di lezioni entrando in una categoria alta.
- Nonostante l'immissione continua di reagenti batterici dovuta alla presenza di 22 persone, il sistema in presenza del Totem reagisce riportando i valori di concentrazione inferiori a quelli iniziali e con una categoria di inquinamento microbiologico molto bassa; dopo 3 h di prove, la carica micetica tot scende di più del 40 % rispetto al valore iniziale, mentre la carica microrganismi aerobi totali scende del 25 % circa. Queste percentuali aumenterebbero di molto se rapportate non ai valori iniziali (ore 9.00) presenti in aula ma alla massima concentrazione avuta in un'aula dopo una giornata di lezioni.
- Le equazioni delle linee di tendenza hanno tutti un coefficiente angolare negativo, cioè una tendenza ad annullare la concentrazione batterica nel tempo; esse sono:

$Y = -8,6 * X + 133,9$  (microrganismi aerobici totali)

$Y = -5,1 * X + 70$  (carica micetica totale)

al fine di riportare i valori di concentrazione nella categoria molto bassa, le equazioni mostrano come basterebbe l'accensione del Totem ad inizio giornate per solo 2 h.

#### CONCLUSIONI

Il purificatore d'aria Totem, prodotto dalla Maletti Spa, è molto importante perché riduce notevolmente il numero di inquinanti aereodispersi, migliorando così la qualità dell'aria e con essa, anche nelle scuole, la riduzione del rischio biologico, incluso quello Covid.