

# UTILIZZO DI SISTEMI VEGETALI PER LO STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI: ESPERIENZE DI MONITORAGGIO BIOLOGICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MASSA- CARRARA E NEL LITORALE VERSILIESE

*Ulisse LANDI*

Corso di Laurea in Scienze Biologiche  
Università degli Studi di Pisa

L'indagine ha avuto come obiettivo la valutazione della qualità dell'aria nella Provincia di Massa-Carrara e del litorale Versiliese, in un'ottica integrata ed interdisciplinare che vede l'utilizzo di metodologie innovative di monitoraggio biologico, validamente attive supportate da anni di sperimentazione, affiancate alle consuete analisi dell'aria effettuate dalle centraline automatiche presenti sul territorio. A tale scopo sono state utilizzate: kits di germinelli di *Nicotiana tabacum* Bel-B e BelW3, rispettivamente resistente e specificatamente sensibile all'ozono troposferico e lo studio delle comunità licheniche epifite presenti nel territorio, che risentono della presenza di inquinanti quali: ossidi di azoto, di zolfo e polveri. Tali procedure sono state standardizzate e proposte all'Agenzia Nazionale per la Protezione ambientale e mai prima d'ora si sono utilizzati entrambe i metodi per monitorare lo stato dell'ambiente nello stesso ambito operativo. Le stazioni sono state distribuite in maniera sistematica ed omogenea sul territorio, in accordo con le direttive della Regione Toscana, per raccogliere un dato che sia statisticamente valido, e localizzate in aree sia urbane sia rurali. Sono stati ritrovati così sul territorio che si estende per circa 1000 Km<sup>2</sup>, 9 punti dove l'analisi si è sviluppata.

Il lavoro si è svolto in due parti. La prima ha visto l'utilizzo del kit miniaturizzato di germinelli di *Nicotiana tabacum*, nell'estate 1999, periodo di otto settimane dal 12 luglio al 5 di settembre. Il kit è formato da un supporto, che non è altro che una piastra per colture cellulari, costituita da 24 pozzetti, in cui dopo due settimane di allevamento in serra ad aria filtrata, vengono trapiantati secondo uno schema ben definito, 16 germinelli della Bel-W3 specificatamente sensibili all'ozono, e 8 plantule della Bel-B resistente. Così preparati i kits sono sistemati tre per ogni stazione sul territorio e permangono esposti all'aria ambiente per una settimana, dopo questo periodo di tempo sono ritirati e sostituiti con nuovi e portati in laboratorio, dove vengono effettuate le analisi di rilievo, che vedono il confronto visivo tra i cotiledoni e un apposito materiale iconografico standard. Si possono così individuare 5 classi di danno a seconda della percentuale di superficie necrotizzata specificatamente dovuta dall'ozono presente nell'aria. Raccolti i dati come indice di danno cotiledonare (IDC), sono elaborati con la funzione media e è seguito l'andamento del danno nelle varie settimane di analisi nelle varie stazioni. Il danno lo si ritrova in tutte le settimane di analisi e particolarmente elevato nell'ultima settimana di luglio e nella prima settimana di agosto, in concomitanza delle settimane dove l'intensità luminosa è maggiore. Questo perché l'ozono è un inquinante secondario e per la sua formazione necessita di tre fattori indispensabili quali: presenza di inquinanti primari, ossidi di azoto, temperatura superiore a 25°C e alta intensità luminosa. Tali condizioni portano all'interazione degli ossidi di azoto con l'ossigeno atmosferico per la formazione di ozono. Specificatamente riferito alle nostre latitudini, tali fattori fondamentali nella formazione di ozono si ritrovano nel

periodo estivo. E' stata misurata al suolo la concentrazione di tale inquinante come media oraria in ppb, nel periodo di otto settimane di analisi (luglio- settembre 1999). I circa 1400 dati, sono stati elaborati per la costruzione di particolari indici medi (M24,M12,M7,M1) e cumulativi (AOT in ppb x h), relativi all'ozono misurato. I valori di tali indici nelle varie settimane sono stati confrontati con i dati biologici, raccolti nelle stazioni, per settimana, come indice di danno cotiledonare medio. Dalla correlazione risulta che il grado di associazione tra le variabili è buono; ciò indica con soddisfacente approssimazione, che i danni subiti dalle plantule sono dovuti dell'effettiva presenza dell'ozono nelle aree di studio, anche se i dati biologici sono stati confrontati con un solo punto di misurazione sul territorio Provinciale.

La seconda parte dell'indagine ha visto lo studio delle comunità licheniche epifite autoctone presenti e l'analisi è stata condotta dall'ottobre 1999 all'aprile 2000. Il rilievo quali-quantitativo dei licheni si è effettuato su particolari specie di albero, tiglio e olivo che sono stati selezionati all'interno delle aree di studio. Le piante hanno le seguenti caratteristiche: tronco lineare e non eccessivamente inclinato (massimo 10°), per evitare fenomeni di eutrofizzazione disomogenea, circonferenza di almeno 70 cm per evitare di raccogliere dati su licheni di recente colonizzazione, scartare gli alberi con presenza di evidenti danni meccanici o malattie. Ogni stazione è costituita da tre alberi appartenenti alla stessa specie e le aree urbane sono state caratterizzate da un maggior numero di stazioni in relazione ad una situazione maggiormente complessa e articolata rispetto alle aree rurali. Il rilievo dei licheni sui tronchi vede l'ausilio di un reticolo di nylon suddiviso in 10 unità, delle dimensioni di (50x30 cm), posto sul fusto a 1,5 m dal suolo dove massima è la copertura lichenica, vengono così individuate tutte le specie e la loro frequenza come numero di unità del reticolo nelle quali è presente la singola specie. Così che per ogni pianta viene determinato l'indice di biodiversità lichenica (IBL), dato dalla somma delle frequenze di tutte le specie presenti. Per ogni stazione della stessa area, viene preso l'IBL massimo relativo ai tre alberi e ne viene fatta la media, e si realizza così IBL della località indagata. Le nove località oggetto dell'indagine visto il diverso IBL, secondo la scala proposta da Nimis, possono essere raggruppate in tre classi di qualità dell'aria, con relativo grado di inquinamento. Sono state anche ricercate misurazioni condotte dalla centralina mobile nelle aree interessate dal biomonitoraggio lichenico, ma i dati sono disponibili solo di quattro dei nove centri studiati. Tali dati sono stati confrontati, come media dei valori massimi, misurati in µg/m<sup>3</sup>, con l'IBL ritrovato della specifica area. Dalla relativa correlazione si deduce, che dove la concentrazione degli inquinanti è elevata, è riscontrabile un basso di indice di biodiversità lichenica e gli inquinanti che manifestano un maggior grado di influenza sulle specie licheniche sono gli ossido di azoto e le polveri.

Informazioni sullo studio effettuato con i due metodi: i due diversi indici IBL e IDC ritrovati nelle località, sono stati correlati, utilizzando un test non parametrico di Spearman, per valutare il grado di associazione tra le variabili. Dal valore ottenuto dell'indice di correlazione ( $r=-0,04$ ) si deduce che i due metodi sono completamente indipendenti l'uno dall'altro; tuttavia ci danno informazioni importanti sugli inquinanti e degli eventi diversi di inquinamento, che possono essere integrati per una maggior comprensione del più complesso fenomeno inquinamento che interessa il territorio. Brevi considerazioni conclusive: utilizzando i valori dei diversi indici ritrovati sul territorio si sono costruite due mappe della distribuzione spaziale del IDC e IBL, con cui si mettono in evidenza le zone dove i sistemi vegetali hanno risentito i maggiori danni dovuti agli specifici inquinanti. Le comunità licheniche presentano marcate

riduzioni in specie, nella porzione di territorio relativo alla costa Apuano-Versiliese; le plantule di tabacco evidenziano sintomi di danno dovuto all'ozono non solo sulla costa ma anche nell'entroterra lunigianese. I valori degli inquinanti registrati, nell'anno di studio, dalla centralina mobile sono più elevati nella zona costiera rispetto all'entroterra della Provincia: questo perché le principali fonti di emissione degli inquinanti, sono concentrate nell'area costiera e da tale zona, poi diffondono in tutto il territorio provinciale.

Dal lavoro svolto si conclude che esiste la necessità di un monitoraggio più esteso e continuo nel tempo, al fine di valutare l'evoluzione della situazione inquadrata e permettere una sua corretta gestione, in modo da impedire che gli effetti dell'inquinamento interessino la popolazione residente.