

# PIOGGE ACIDE

## Una "passeggiata" degli inquinanti da Firenze a Vallombrosa

di Andrea Tonini

Affacciandoci su Piazzale Michelangelo a Firenze e guardando verso sudest si può ammirare l'imponente complesso montuoso del Pratomagno: alla sua estremità settentrionale si trova l'Abbazia di Vallombrosa, al centro di una zona forestale antica e di grande pregio. Sembra una località tanto distante dalla città, circa una trentina di chilometri, eppure l'inquinamento atmosferico prodotto dalla città arriva fino a quei boschi, provocando danni sull'ecosistema in alcuni casi irreversibili.

Questa situazione è servita da spunto per effettuare uno studio, sviluppato nell'ambito dell'area di progetto, da parte degli allievi del corso I.T.I. CHIMICI a partire dal '97 fino al 2000, avente come argomento "La qualità dell'aria nel comprensorio fiorentino e deposizioni acide sulla città e nella foresta di Vallombrosa".

L'attività svolta dagli allievi consiste per una parte nello studio della tipologia degli inquinanti atmosferici, la loro caratterizzazione, le fonti di emissione, gli effetti sull'uomo e sull'ambiente. Una successiva parte si sviluppa come ricerca storica sui rapporti nei secoli tra Firenze e Vallombrosa. La parte più importante, a carattere sperimentale, consiste nello svolgimento di analisi chimico fisiche sui liquidi prelevati da apparecchiature che raccolgono le deposizioni umide (pioggia neve nebbia) in città e nella foresta.

Questa fase dello studio è stata resa possibile dal coinvolgimento dell'A.R.P.A.T. (Agenzia Regionale per l'Ambiente) che ha messo a disposizione due campionatori del tipo "WET AND DRY", posizionati uno nell'arboreto sperimentale dell'Istituto di Silvicoltura a Vallombrosa, l'altro nel nostro Istituto nel recinto misure del Professionale Nuovo. (TAB 1 e FIG 1 e 2)

### TAB.1 CAMPIONATORE "WET AND DRY"

Il campionatore permette la raccolta di deposizioni umide e secche in due diversi recipienti: in presenza di umidità, pioggia o neve, un sensore comanda la chiusura con un coperchio mobile del contenitore per il "secco", scoprendo contemporaneamente quello per l' "umido"; la situazione si inverte in assenza di condizioni umide. Vedi FIG 1 e FIG2.

Gli alunni hanno effettuato nell'arco di un anno le analisi sui campioni liquidi raccolti alla fine di una settimana, per quattro settimane contigue in un mese per ogni stagione, a partire dalla stagione invernale, esaminando e confrontando i risultati ottenuti con i tecnici dell' A.R.P.A.T., al fine di trarre indicazioni sulla presenza degli inquinanti nelle due località prescelte. Sono state effettuate analisi di conducibilità, pH, concentrazione di ioni  $\text{NH}_4^+$   $\text{NO}_2^-$   $\text{NO}_3^-$   $\text{SO}_4^{2-}$   $\text{Cl}^-$ , presenza di metalli quali Pb Cd Cu Mn Fe Co Cr. (TAB 2)

Da una prima analisi dei risultati si sono evidenziati valori confrontabili di pH a Firenze e Vallombrosa, oscillanti intorno a 5; gli inquinanti ricercati risultano presenti sia in città che nella foresta, anche se in concentrazione inferiore; evidente



nei campioni delle due località la presenza di Fe Cr Pb. Si deve comunque ricordare che le modalità di raccolta delle deposizioni umide non permettono di registrare la concentrazione di inizio deposizione degli inquinanti esaminati, sicuramente più elevata e quindi più aggressiva per l'ambiente.

I risultati ottenuti hanno confermato quello che era stato il tema degli incontri tra gli allievi e i tecnici dell' A.R.P.A.T. e della Forestale di Vallombrosa: quello che è presente nell'atmosfera incide a breve e lungo periodo sulle condizioni di vita in città e nella foresta, e Firenze arriva ad influenzare il microclima di Vallombrosa. In particolare agli inquinanti caratteristici del territorio intorno a Vallombrosa

(industrie chimiche e farmaceutiche, dei laterizi, centrali termoelettriche, traffico veicolare ed aereo) si aggiungono quelli di provenienza cittadina, dello stesso tipo ma in concentrazioni più elevate, ed addirittura di tipo particolare come i tensioattivi che, presenti nell'aerosol di origine marina, arrivano fino alla foresta nelle giornate di forti libecciate.

E il bosco soffre: i moti di aria quotidiani, le brezze serali ascendenti verso Vallombrosa, vero crocevia di tre vallate vicine e comunicanti (Valdarno Mugello e vallata fiorentina), sono quotidiani vettori di inquinamento, aggravato dal ristagno d'aria invernale e dalla nebbia, dove gli inquinanti si concentrano da 10 a 100 volte di più. Le piante possono subire danni nel complesso fogliare, in particolare negli organi responsabili dello scambio idrico (ingiallimento precoce), può essere dissolta la pellicola di grassi che protegge foglie ed aghi, i complessi forestali possono essere indeboliti strutturalmente a causa dell'impoverimento e dell'acidificazione dei suoli, con diminuita resistenza alle malattie e limitazione nella crescita e nella riproduzione.

Anche l'ozono, del quale non abbiamo effettuato analisi, svolge la sua azione dannosa sulla foresta: misurazioni effettuate dalla Forestale a Vallombrosa evidenziavano che la sera, nei periodi estivi, la concentrazione di  $O_3$  si alzava dalle 17 alle 20 in corrispondenza delle brezze di valle.

## TAB 2

### INQUINAMENTO ATMOSFERICO

#### FONTI di inquinamento

Industrie, centrali termoelettriche e riscaldamento, traffico veicolare ed aereo, agricoltura e allevamento

#### INQUINANTI atmosferici

PRIMARI (emessi tali quali):

MACRO:  $NO_x$   $SO_2$  HC  
(idrocarburi) CO  $CO_2$  particelle  
sospese;

MICRO: metalli pesanti, composti  
di Cl, F e organici;

SECONDARI (prodotti di  
ricombinazione dei primari):

deposizioni acide basiche secche ed  
umide:  $NO_2^-$   $NO_3^-$   $SO_4^{2-}$   $Cl^-$   $NH_4^+$ ;  
ossidanti fotochimici:  $O_3$

#### BERSAGLI dell'inquinamento

uomo animali monumenti  
ecosistemi (foreste fiumi laghi  
suolo)

La conseguenza immediata di questo studio è stata la presa di coscienza da parte degli allievi che le risposte ai problemi ambientali sono urgenti ma difficili: non bastano interventi a livello nazionale, quali l'applicazione rigorosa delle norme vigenti in materia di salvaguardia ambientale, una razionalizzazione del traffico veicolare ed aereo (attualmente da 300 a 600 aerei al giorno!). Si deve intervenire a livello di comportamento personale, con l'eliminazione degli sprechi, uno stile di vita meno inquinante, con i microrisparmi domestici (solo questi farebbero risparmiare quasi il 10% del fabbisogno energetico!) (TAB 3).

"Anticipare e prevenire piuttosto che curare" è un detto ancora valido: solo così potremo forse guardare più serenamente da Piazzale Michelangelo le bellezze che circondano la nostra città.

### TAB 3

#### ALCUNE SOLUZIONI ALL'INQUINAMENTO

Risparmio energetico

Sviluppo di fonti energetiche alternative e microproduzioni

Interventi sul traffico veicolare ed aereo:

(razionalizzazione, diminuzione di velocità, combustibili puliti...)

Applicazione di norme vigenti in materia di tutela ambientale

Stile di vita meno inquinante

Modello di sviluppo sostenibile





CENNI DI STORIA della FORESTA di VALLOMBROSA  
(500 - 1450 m s.l.m.)

- 1039 anno di fondazione dell'Abbazia (S.Giovanni Gualberto)  
dal 1300 possesso e coltivazione intensa della foresta da parte dei monaci:  
faggio pino castagno quercia acero cerro roverella carpino orniello  
abeti, introduzione e coltivazione dell'abete bianco;
- 1586 primo catasto dei terreni boscati del monastero; commercio intenso;  
1656/1670 osservatorio climatico della rete medica (accademia del Cimento)  
presso l'Abbazia: misure di temperatura e stato del tempo;  
commercio di legname col granducato di Toscana; nuove  
piantagioni;
- 1789 censimento granducale dei beni forestali dell'Abbazia: 850 ettari;  
1808 soppressione napoleonica degli ordini religiosi; passaggio  
all'amministrazione delle acque e foreste francese;
- 1814 restaurazione granducale; ritorno in possesso dei monaci;  
1866 soppressione degli ordini religiosi (leggi sabaude);  
passaggio al demanio statale: 1454 ettari; prima scuola forestale  
italiana; impianto di nuovi arboreti, selvicoltura, attività di ricerca e  
didattica; miglioramento della rete viaria;
- 1869/1912 Istituto Superiore Forestale presso l'Abbazia; meteo forestale;  
1923 piano di assestamento forestale: gestione e utilizzazione ottimale;  
dal 1928 osservatorio termopluviometrico presso il vivaio della Stazione  
Sperimentale di Selvicoltura dell'Ufficio Idrografico di Pisa
- 1944 gravi danni dovuti alle vicende belliche e a violenti incendi: restano  
solo 20 ettari di abetine di età superiore a 100 anni; nuovo  
rimboschimento e riassetto idrico e viario;
- dal 1977 classificazione come Riserva Naturale Biogenetica; evidenti  
fenomeni di deperimento simili a quelli delle foreste nordiche, che  
colpisce l'intero ecosistema forestale;
- dal 1984 stazioni di rilevamento automatiche di NO<sub>x</sub> SO<sub>2</sub> O<sub>3</sub>, della  
composizione chimica delle piogge e delle caratteristiche chimiche  
microbiologiche del terreno.

CONCLUSIONI del CONVEGNO del 1984  
sullo stato della Foresta nel tempo

- tendenza generale alla diminuzione delle precipitazioni annue e all'alterazione della loro distribuzione;
- diminuzione netta delle precipitazioni nevose;
- aumento delle temperature medie invernali;
- frequenti periodi di deficit idrico nella stagione vegetativa delle piante, anche se variabili nel lungo periodo.