

# INDAGINE SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DELLA CITTÀ DI CUNEO BASATA SUL METODO LICHENOLOGICO

Il termine **inquinamento atmosferico** è usato per indicare la presenza nell'aria di sostanze, allo stato di gas, vapori, nebbie o pulviscoli, che possano riuscire nocive o moleste agli esseri viventi o dannose per i materiali utili.

In Italia il monitoraggio dell'inquinamento è affidato quasi esclusivamente alle centraline automatiche di rilevamento, tuttavia i dati, sicuri e analiticamente precisi, non possono risolvere completamente il problema del controllo della qualità dell'aria. I principali limiti dei sistemi automatici di rilevamento sono:

- la maggior parte delle centraline è predisposta al rilevamento dei **pochi principali inquinanti**, come SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e PM;
- l'elevato **costo** delle centraline, e in particolare del loro mantenimento;
- le **strumentazioni, molto delicate**, vanno incontro a frequenti guasti, che ne interrompono il funzionamento per periodi di tempo più o meno lunghi. Inoltre, le apparecchiature mobili vengono cambiate di posizione ogni anno circa, quindi i dati sono discontinui.
- non sempre l'**ubicazione** delle centrali di rilevamento è corretta.

Infine, le centraline non danno alcuna indicazione in merito ai danni provocati dagli inquinanti sul nostro organismo e sull'ecosistema: per ovviare a tale inconveniente è consigliabile affiancare ai metodi di monitoraggio automatici, quelli di **biomonitoraggio**.

Nel biomonitoraggio si utilizzano di solito organismi che in presenza di determinate concentrazioni di inquinanti subiscono variazioni facilmente rilevabili e quantificabili: essi vengono detti **bioindicatori**. Ad esempio un indicatore biologico è utile per riscontrare una situazione di inquinamento sia grazie alla capacità di accumulare sostanze inquinanti (che potranno poi essere rilevate tramite esami di laboratorio) che grazie alle modificazioni morfologiche a cui molti di essi vanno incontro a causa di stress da inquinamento.

Per quanto concerne l'inquinamento atmosferico, particolarmente efficace risulta l'utilizzo dei licheni epifiti ai fini del monitoraggio della qualità dell'aria. Le caratteristiche che ne fanno la scelta ideale sono essenzialmente quattro:

- **Sensibili bioaccumulatori**: i licheni hanno la capacità di assorbire indiscriminatamente gas e particelle, poiché sono privi di cuticola (a differenza delle piante più comuni), non presentano stomi (che, nelle piante, regolano l'assorbimento delle sostanze estranee) e presentano un corpo appiattito con ampia superficie di contatto con l'aria.
- **Resistenza agli stress ambientali**: Essendo organismi molto resistenti agli agenti atmosferici (pioggia, siccità, caldo, ecc.), la loro assenza è causata unicamente dalla presenza di sostanze nocive nell'aria.
- **Sono presenti pressoché ovunque**, tranne nelle aree fortemente inquinate.
- **Impossibilità di rigenerare parti vecchie o danneggiate**: ciò non consente ai licheni di eliminare le sostanze contaminanti.

Le alterazioni rilevabili su tali organismi possono manifestarsi a tre livelli:

- **Alterazioni fisiologiche:** si riscontra, nei licheni esposti per tempi medio-lunghi ai più comuni inquinanti, un danneggiamento delle molecole di clorofilla, responsabili dell'attività fotosintetica algale e della respirazione cellulare.
- **Alterazioni morfologiche:** scolorimento e modificazione della forma del tallo.
- **Alterazioni ecologiche:** sono le più significative per la nostra indagine. A causa dell'esposizione ai principali inquinanti, infatti, la composizione lichenica viene alterata, essenzialmente attraverso una riduzione del numero totale delle specie, nel tempo e nello spazio. Diverse osservazioni mettono in luce il decremento delle specie epifite in particolare nei centri urbani, sottoposti continuamente all'immissione in atmosfera di inquinanti provenienti dal riscaldamento domestico e dal traffico veicolare.

## I licheni

I licheni sono organismi simbiotici derivanti dall'associazione di due individui: un organismo autotrofo (un cianobatterio o un'alga) e un fungo. I due simbionti convivono traendo reciproco vantaggio: il fungo, eterotrofo, sopravvive grazie ai composti organici prodotti dall'attività fotosintetica del cianobatterio o dell'alga, mentre quest'ultima riceve in cambio protezione, sali minerali ed acqua.

In ogni lichene si trova di regola una sola specie di alga e una sola specie di fungo; quest'ultimo costituisce la parte preponderante del tallo.

I licheni si riproducono:

- per via asexuata (una porzione di tallo può staccarsi e dare origine ad un nuovo organismo, tramite isidi e soredi);
- per via sessuata (all'interno degli apotecii e dei peritecii ci sono le ife fertili in cui si formano le spore, che successivamente vengono disperse).

I licheni sono organismi pionieri, riescono a colonizzare per primi superfici rocciose e terreni incolti, preparano le condizioni perchè altri vegetali successivamente si possano insediare in quei luoghi inaccessibili.

Sulle superfici rocciose, anche grazie alle sostanze acide elaborate dall'alga, riescono a formare delle piccole fessure o abrasioni, entro le quali si depositano minime quantità di terra vegetale, dovuta anche al loro parziale disfacimento. Quelle piccole quantità di terra sono sufficienti per attecchire meglio, estendere la propria presenza: in questo modo sarà favorita la crescita di muschi e di altri vegetali, via via sempre più numerosi. I licheni vivono solitamente in ambienti con temperature miti e con molta umidità atmosferica, ma si possono trovare anche sui ghiacciai o in prossimità di vulcani. I loro substrati preferiti sono: la terra, le rocce, le cortecce degli alberi, le foglie. La simbiosi tra l'alga e il fungo permette ai licheni di avere una straordinaria capacità di adattamento. I ritmi di crescita dei licheni sono lentissimi: la velocità di crescita, a seconda delle specie, può variare da 1 mm fino a 10 mm in un anno. Le circa 15.000 specie di licheni sino ad oggi conosciute nel mondo dominano nell'8% degli ecosistemi terrestri. Sono organismi cosmopoliti, presenti cioè a qualsiasi latitudine (dall'equatore alle regioni polari) e altitudine (dal livello del mare

alle quote più elevate della superficie terrestre). Disdegnano soltanto la vita sottomarina, alcune specie colonizzano le rocce immerse in torrenti e laghi.

### Morfologia e classificazione

Il **tallo** lichenico, sulla base della forma e delle modalità di adesione al substrato, può assumere differenti morfologie:

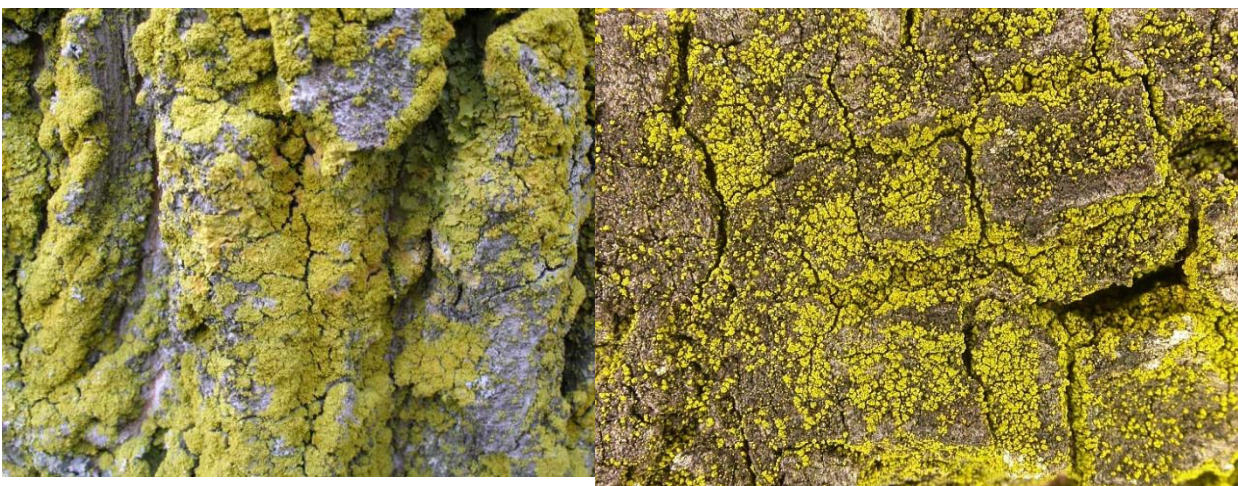
- **crostoso**, è un tallo appiattito e strettamente aderente al substrato. La superficie può essere continua, polverosa o divisa in aree poligonali, dette areole;
- **foglioso**, in cui il tallo è costituito da lamine che crescono in direzione parallela rispetto al substrato. Sono ancorati al substrato mediante piccoli fasci di ife detti rizine;
- **fruticoso**, in cui il tallo si sviluppa in verticale rispetto al substrato e tende a ramificarsi in varie direzioni. L'adesione al substrato è limitata alla sola porzione basale;
- **composto**, in cui il tallo è in parte parallelo al substrato e in parte si sviluppa in modo perpendicolare rispetto al substrato. Alcuni autori lo definiscono un'unione di un tallo fruticoso con uno crostoso o foglioso.

Altre strutture del tallo lichenico (alcune non sono sempre presenti):

- Pseudocifelle: piccole fessure dello strato corticale.
- Peli e ciglia: si trovano sulla superficie del tallo.
- Apoteci: strutture a forma di disco visibili sulla superficie superiore del tallo.
- Periteci: strutture a forma di fiasco affondati nel tallo dove si aprono con un piccolo poro.
- Isidi: piccoli prolungamenti corticali, possono essere a forma di piccole squame, di dita o di piccole ramificazioni; contengono al loro interno alghe e ife medullari.
- Soredi: strutture formate da ife della medulla e alghe, appaiono come minuscoli batuffoli di cotone di colore biancastro.

Il tallo del lichene può essere, fondamentalmente, di due tipi. Tallo omeomero: le ife del fungo formano un intreccio disordinato intorno alle alghe; tallo eteromero in cui si osserva un'organizzazione a strati.

### Principali licheni riscontrati nella nostra indagine



*Candelaria concolor*

*Candelariella* sp.





*Parmelia tiliacea*



*Phaeophyscia orbicularis*



*Physcia adscendens*



*Xanthoria fallax*



*Xanthoria parietina*

## Metodo d'indagine

Attualmente il metodo d'indagine più utilizzato, poiché praticabile facilmente anche a livello didattico, risulta essere il "**metodo Ammann**".

Intorno al 1987 un'equipe di ricercatori svizzeri coordinati dal prof. Klaus Ammann, ha saggiato la validità di 20 differenti indici per il calcolo dell'IAP (Index of Air Purity), verificando che, in presenza di zolfo, nitrati, cloro, piombo, rame, zinco, cadmio e polveri in atmosfera, la composizione lichenica variava. I risultati di tale ricerca furono decisamente ragguardevoli: l'applicazione del suddetto metodo consente di stabilire il livello della qualità dell'aria con una certezza del 97% circa.

Il metodo prevede l'individuazione di un'area di studio climaticamente omogenea (nel nostro caso, la città di Cuneo) e di un numero appropriato di stazioni di rilevamento (ciascuna composta da 2-4 alberi conspecifici).

I seguenti alberi non sono consigliabili per svolgere questo tipo di indagine: *Platanus spp.*, *Betula spp.*, *Aesculus hyppocastanus* in quanto, con la crescita, perdono gli strati superficiali della corteccia. Inoltre, tutte le conifere sono inadatte a causa della loro scorza molto acida che non consente la crescita regolare dei licheni. Esistono infine dei parametri morfologici a cui attenersi nella scelta degli esemplari da utilizzare:

- il tronco deve essere preferibilmente verticale e non deve presentare scanalature o incisioni;
- gli alberi devono essere il più possibile distanti da abitazioni o costruzioni che possano porli in piena ombra o ripararli da agenti atmosferici;
- la circonferenza misurata a circa 1 metro da terra non dev'essere minore di 70 cm;
- nelle zone in cui è riscontrabile un elevato numero di alberi idonei, la scelta deve ricadere su quelli che presentano la maggiore varietà di licheni.

In seguito, si costruisce un reticolo di 30x50 cm, suddiviso in 10 celle da 10x15 cm, abbastanza plastico da potersi adattare alla forma del tronco. Il reticolo dev'essere posizionato su ogni albero della stazione, ad un'altezza di circa 1 m, sulla parte della corteccia con la massima copertura di licheni.

Si procede quindi nel conteggio delle specie di licheni presenti in ciascuna maglia (all'interno delle quali le diverse specie vanno contate una sola volta), stabilendo quindi la frequenza di rilevamento. Essa varierà di conseguenza da 1 a 10.

Esempio:

▶ § █	§ ▶ § §
█	§ █ ▶
‡	▶ ‡ §
▶ § ‡	‡
‡ ‡	§ ‡

Consideriamo ▶ § █ ‡ come quattro diverse specie di licheni.

La specie ▶ è presente in 5 rettangoli, ergo la sua frequenza è 5;

La specie § è presente in 6 rettangoli, ergo la sua frequenza è 6;

La specie █ è presente in 3 rettangoli, ergo la sua frequenza è 3;

La specie ‡ è presente in 6 rettangoli, ergo la sua frequenza è 7.

N.B. Si noti che, nelle celle in cui la specie è presente in più colonie, la sua frequenza è conteggiata una volta soltanto.

Sommando le frequenze di rilevamento delle singole specie si ottiene la frequenza totale dell'albero considerato (I.A.P. dell'albero), che nel nostro caso è 21. L'Indice di Purezza Atmosferica (I.A.P.) della stazione è dato dalla media aritmetica degli I.A.P. dei singoli alberi della stazione stessa.

Per permettere una efficace elaborazione dei dati sono state stabilite delle classi di qualità dell'aria corrispondenti a determinati intervalli di valori dell'I.A.P.; tali valori non sono standard, ma le classi variano in base alle caratteristiche dell'area studiata. Per quanto concerne il Piemonte, si è cercato di mettere a punto una tabella di riferimento unitaria, che di seguito riportiamo.

<b>INDICE DI PUREZZA ATMOSFERICA</b>	<b>COLORE</b>	<b>INQUINAMENTO DELL'ARIA</b>	<b>QUALITA' DELL'ARIA</b>
I.A.P. < 1	rosso	molto elevato	pessima
1 < I.A.P. < 4	arancio	elevato	molto scadente
4 < I.A.P. < 8	rosa	abbastanza elevato	scadente
8 < I.A.P. < 13	giallo	medio-alto	bassa
13 < I.A.P. < 19	verde chiaro	medio	mediocre
19 < I.A.P. < 26	verde scuro	medio-moderato	media
26 < I.A.P. < 34	azzurro	moderato	discreta
34 < I.A.P. < 43	blu chiaro	basso	buona
I.A.P. > 43	blu scuro	molto basso	molto buona

## Raccolta dei dati

<b>DATA</b>	<b>LUOGO</b>	<b>ALBERO</b>	<b>SPECIE</b>	<b>INDICE</b>
Oct 2012	Via A. Bassignano (incrocio Via Montezovetto)	Faggio		26
Oct 2012	Via A. Bassignano (davanti Piazzale Cavalier Vittorio Veneto)	Faggio		31
Oct 2012	Via P. Gobetti (incrocio C.so G. Ferraris)	Faggio		18
Oct 2012	Via P. Gobetti (incrocio C.so G. Ferraris)	Faggio		27
Oct 2012	Corso G. Ferraris (incrocio Via P. Gobetti)	Liriodendron tulipifera		24
Oct 2012	Piazza Cottolengo (lato C.so C. Brunet)	Tiglio		19
Oct 2012	Piazza Cottolengo (lato Via C. Boggio)	Tiglio		15



Oct 2012	Piazza Cottolengo	Faggio		11
Oct 2012	Piazza Cottolengo	Faggio		11
Oct 2012	Piazza Cottolengo	Quercia rossa		33
Oct 2012	Piazza Cottolengo (lato Via Piave)	Tiglio		19
Oct 2012	Corso C. Brunet (davanti Piazza Cottolengo)	Acero negundo		17
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		16
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		10
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		20
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		20
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		11
Oct 2012	Viale degli Angeli (incrocio C.so C. Brunet)	Tiglio		13
Oct 2012	Corso C. Brunet (davanti istituto E. de Amicis)	Acero negundo		20
Oct 2012	Corso C. Brunet (davanti Piazza Cottolengo)	Acero negundo		17
Oct 2012	Corso Monviso 13	Tiglio		12
Oct 2012	Corso Monviso 13	Tiglio		10
Oct 2012	Corso Monviso 13	Tiglio		11



Oct 2012	Corso Monviso 13 (lato parco)	Tiglio		25
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		21
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		27
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		30
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		39
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		34
Oct 2012	Parco Monviso	Tiglio		38
13/02/2013	Via Silvio Pellico 3			16
13/02/2013	Via Silvio Pellico 4			15
13/02/2013	Via Silvio Pellico 9			13
13/02/2013	Via Silvio Pellico (incrocio Stazione ferroviaria)			23
10/04/2013	Corso Dante (incrocio Viale degli Angeli)	Tiglio	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	10
10/04/2013	Corso Dante (incrocio Viale degli Angeli)	Faggio	<i>Xanthoria sp.</i>	14
10/04/2013	Viale degli Angeli (incrocio C.so Dante)	Bagolaro	<i>Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria sp.</i>	12
10/04/2013	Parco della Resistenza (verso Viale degli Angeli)	Tiglio	<i>Candelariella sp., Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria sp.</i>	26
10/04/2013	Parco della Resistenza (verso Viale degli Angeli)	Tiglio	<i>Candelariella sp., Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria sp.</i>	24

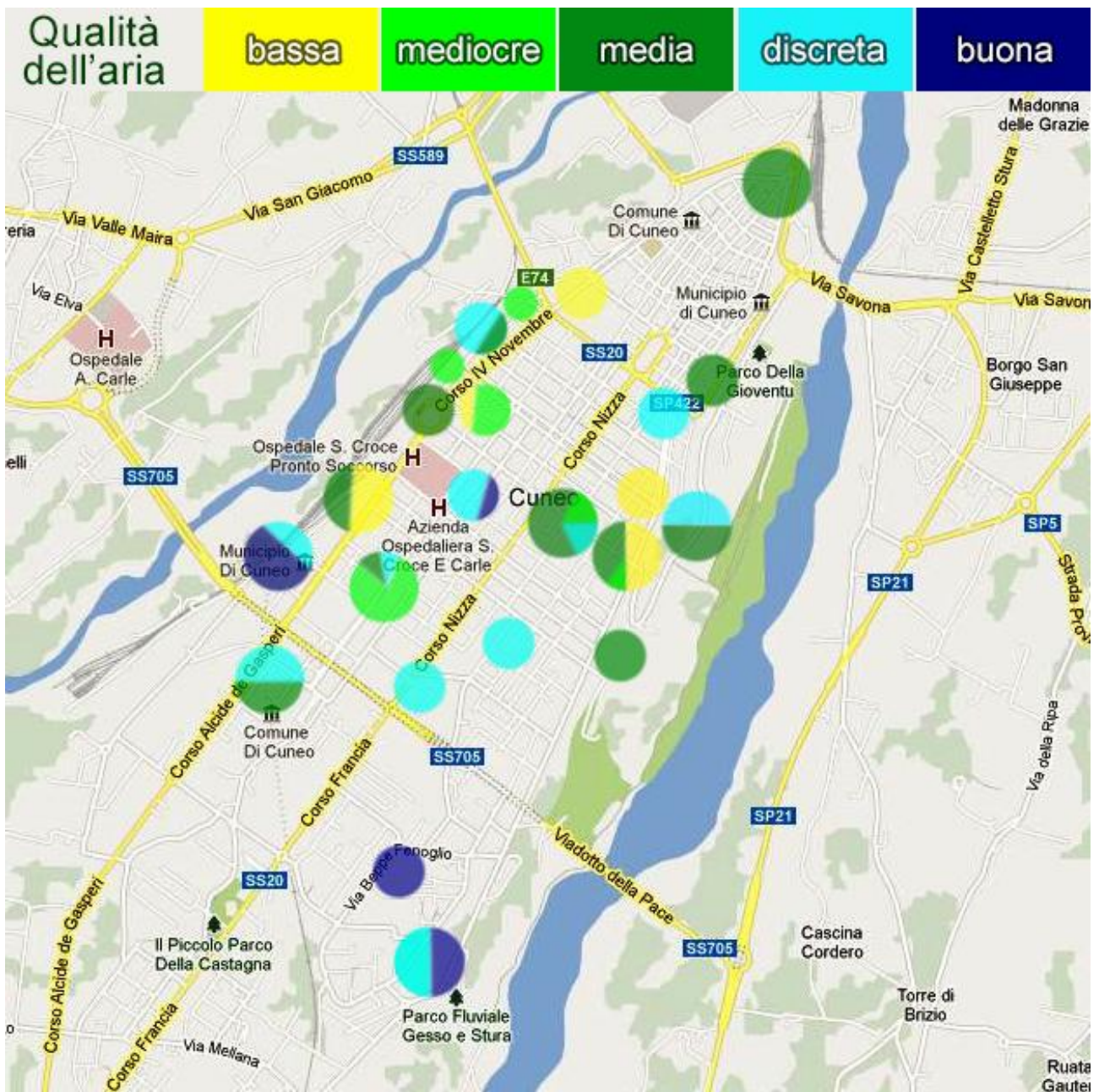
10/04/2013	Strada verso Gesso	Quercia rossa		28
04/05/2013	Giardini Don Cesare Stoppa (INPS)	Tiglio		35
04/05/2013	Giardini Don Cesare Stoppa (INPS)	Tiglio		39
04/05/2013	Via P. Gobetti 14	Faggio		13
04/05/2013	Via P. Gobetti 14	Faggio		20
04/05/2013	Via P. Gobetti (incrocio Via A. Sobrero)	Faggio		18
04/05/2013	Via P. Gobetti (incrocio Via A. Sobrero)	Faggio		26
04/05/2013	Via P. Gobetti (davanti Caserma Forestale)	Faggio		22
04/05/2013	Via P. Gobetti (davanti Caserma Forestale)	Faggio		23
19/02/2014	Piazza Torino	Tiglio	<i>Parmelia sp., Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria sp.</i>	23
19/02/2014	Piazza Torino	Tiglio	<i>Parmelia sp., Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria sp.</i>	19
19/02/2014	Piazza Torino	Tiglio	<i>Candelaria concolor, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria fallax, Xanthoria parietina</i>	21
19/02/2014	Piazza Torino	Tiglio	<i>Candelaria concolor, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria fallax</i>	19
19/02/2014	Piazza Torino	Tiglio	<i>Candelaria sp., Candelariella sp., Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria fallax</i>	23
19/02/2014	Giardini Fresia	Tiglio	<i>Candelaria sp., Parmelia sp., Parmelia tiliacea, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria fallax</i>	22
19/02/2014	Rondò Garibaldi (incrocio Viale degli Angeli)	Tiglio	<i>Candelaria sp., Candelariella sp., Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendes, Xanthoria parietina</i>	30

19/02/2014	Rondò Garibaldi (incrocio Viale degli Angeli)	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	28
19/02/2014	Parco fine Viale degli Angeli	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Lecidella elaeochroma</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia</i> <i>adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria</i> <i>parietina</i>	40
19/02/2014	Chiesa San Paolo	Tiglio	<i>Lecanora sp.</i> , <i>Parmelia sp.</i> , <i>Phaeophyscia</i> <i>orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria</i> <i>fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	35
19/02/2014	Chiesa San Paolo	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	36
13/05/2014	Rotonda Stazione ferroviaria	Acacia sp.	<i>Candelaria concolor</i> , <i>Candelariella sp.</i> , <i>Parmelia caperata</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	23
13/05/2014	Rotonda Stazione ferroviaria	Liriodendron tulipifera	<i>Candelaria concolor</i> , <i>Candelariella sp.</i> , <i>Parmelia caperata</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	22
13/05/2014	Parcheggio Stazione ferroviaria	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	24
13/05/2014	Parcheggio Stazione ferroviaria	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	14
13/05/2014	Strada sterrata lungo la ferrovia	Ciliegio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i>	18
13/05/2014	Strada sterrata lungo la ferrovia	Betulla	<i>Parmelia sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	29
13/05/2014	Strada sterrata lungo la ferrovia	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	28
13/05/2014	Strada sterrata lungo la ferrovia (dietro istituto Grandis)	Tiglio	<i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	31
13/05/2014	Via Caduti sul Lavoro	Bagolaro	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia</i> <i>adscendes</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	17
13/05/2014	Corso Kennedy (Largo de Amicis)	Tiglio	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	11
13/05/2014	Corso Kennedy (davanti Foro Boario)	Tiglio	<i>Parmelia tiliacea</i>	10
13/05/2014	Corso IV Novembre (incrocio Largo de Amicis)	Bagolaro	<i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendes</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	23

13/05/2014	Corso IV Novembre (davanti istituto Grandis)	Bagolaro	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	22
20/05/2014	Via M. Riberi (incrocio Via M. del Colletto)	Tiglio	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	23
20/05/2014	Via M. Riberi (incrocio C.so A. de Gasperi)	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	30
20/05/2014	Via T. Dotta Rosso (giardini incrocio rotonda Rotary)	Acero	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Physcia biziana</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	31
20/05/2014	Via T. Dotta Rosso (giardini verso rotonda degli Alpini)	Tiglio	<i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	27
20/05/2014	Via T. Dotta Rosso (giardini incrocio rotonda degli Alpini)	Tiglio	<i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	33
20/05/2014	Via D. Livio Bianco (piazza Pio Brunone Lanteri)	Quercia rossa	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Parmelia exasperatula</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	31
20/05/2014	Via D. Livio Bianco (piazza Pio Brunone Lanteri)	Liriodendron tulipifera	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Physcia adscendens</i> , <i>Xanthoria fallax</i> , <i>Xanthoria parietina</i>	29
20/05/2014	Viale degli Angeli (incrocio C.so Vittorio Emanuele II)	Tiglio	<i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	20
20/05/2014	Viale degli Angeli (incrocio C.so Vittorio Emanuele II)	Tiglio	<i>Candelariella sp.</i> , <i>Parmelia tiliacea</i> , <i>Xanthoria fallax</i>	23



## Mappa della qualità dell'aria



[Mappa dettagliata \(click\)](#)

## Conclusioni

Complessivamente la qualità dell'aria di Cuneo è medio-alta, nonostante alcuni punti leggermente più critici (nella fascia di colore giallo). In particolare: in Corso Kennedy (all'altezza del Foro Boario), intorno alla rotonda della Stazione ferroviaria, in Corso Monviso, all'incrocio tra Corso Dante e Viale degli Angeli. Sono tutte zone accomunate da un intenso traffico veicolare.

D'altra parte, in zone di periferia, come per esempio il San Paolo, la qualità dell'aria è notevolmente migliore.

Per quanto riguarda l'applicazione del "metodo Amman", abbiamo notato che esso risulta di facile comprensione anche per i non specialisti. Ergo, si presta particolarmente bene ad indagini di questo tipo, a scopo principalmente didattico-illustrativo. Un altro vantaggio non da sottovalutare è rappresentato dai bassissimi costi dei materiali utilizzati: una volta costruito il reticolo ed acquistata una lente d'ingrandimento, non resta altro che iniziare l'indagine.

Tuttavia, siamo consapevoli che tale metodologia presenta i suoi punti deboli: per esempio, abbiamo notato che in alcune occasioni, contando i licheni presenti su due alberi a pochi metri di distanza, i valori dell'I.A.P. discordano in maniera troppo evidente. Inoltre, bisogna tener presente che non è sempre possibile soddisfare tutti i requisiti per la scelta degli alberi: avere a disposizione tutti alberi della stessa specie e/o completamente privi di incisioni sarebbe l'ideale, ma in un contesto cittadino, dove già essi scarseggiano, ciò sarebbe altamente improbabile.

Il limite più grande, comunque, è rappresentato dal fatto che, nelle zone in cui non sono presenti alberi, un'indagine di questo tipo non è realizzabile in alcun modo.

## Autori della ricerca

L'indagine sull'inquinamento atmosferico della città di Cuneo è stata svolta dagli alunni della classe 5G del Liceo Scientifico "G. Peano", coordinati dal Prof. Giacomo Olivero.

Questa relazione è stata curata, in particolare, dagli alunni Alessandro Cavallo e Alessandro Gianti.

Fonti principali:

- <http://www.liceococito.it/oldsite/ricerche/inquinamento/inquinamento.htm> - indagine analoga svolta dagli alunni del Liceo Cocito di Alba.
- Massara Matteo - Scarselli Stefano, *Licheni e inquinamento atmosferico*, 1997.