

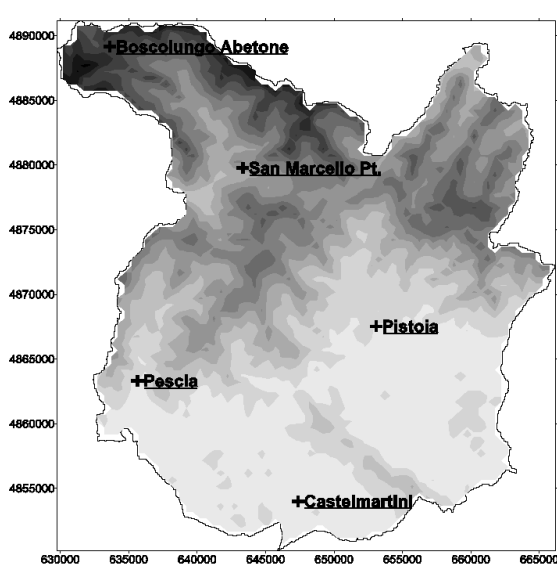
SISTEMA ARIA

ANALISI CLIMATOLOGICA DEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI PISTOIA

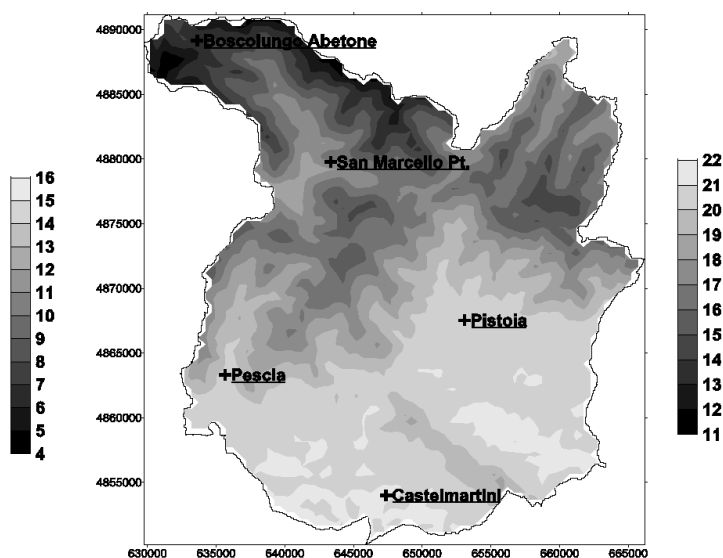
TEMPERATURA

L'analisi climatologica del territorio della Provincia di Pistoia è stata effettuata sulla base dei dati registrati nelle stazioni di Pistoia, Pescia (lat. 43°90', Long. 10°68', Quota 81 mslm), San Marcello Pistoiese (Lat. 44°05', Long. 10°77', Quota 625 mslm), Boscolungo Abetone (Lat. 44°13', Long. 10°68', Quota 1340 mslm) e Castelmartini (Lat. 43°82', Long. 10°83', Quota 23 mslm).

L'elaborazione dei dati delle suddette stazioni ha permesso la realizzazione delle carte della temperatura media stagionale per la zona della Provincia di Pistoia come riportate nelle sottostanti figure, dove è possibile rilevare come l'Estate è la stagione più calda seguita dall'Autunno e dalla Primavera. L'andamento della temperatura risente del carattere orografico tipico di questa zona.



Primavera
Autunno



Estate
Inverno

Nella Tabella 1 sono riportate le temperature medie delle massime e delle minime per ciascuna delle stazioni considerate. La temperatura minima più bassa è stata registrata a Boscolungo Abetone con - 20°C i giorni 7 ed 8 Gennaio 1985 seguito dai - 19.7 registrati a Castelmartini il giorno 11 Gennaio 1985. La temperatura massima più alta è stata registrata a Castelmartini con 40°C i giorni 21 Agosto 1993, 5 e 7 Agosto 1994.

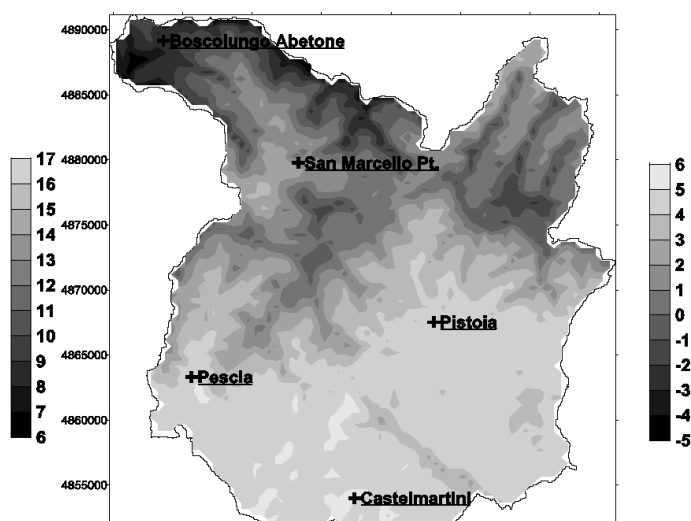
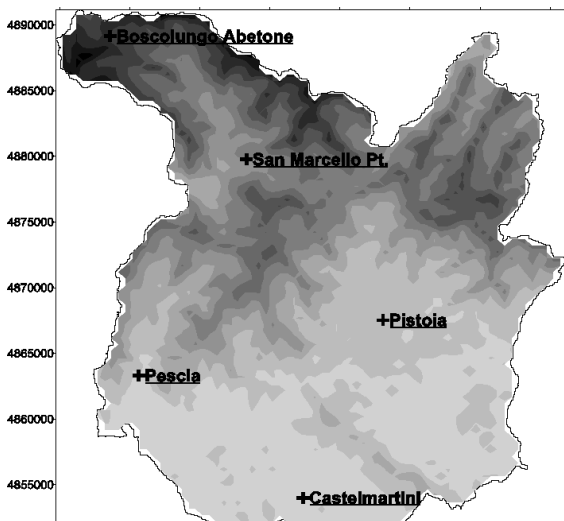
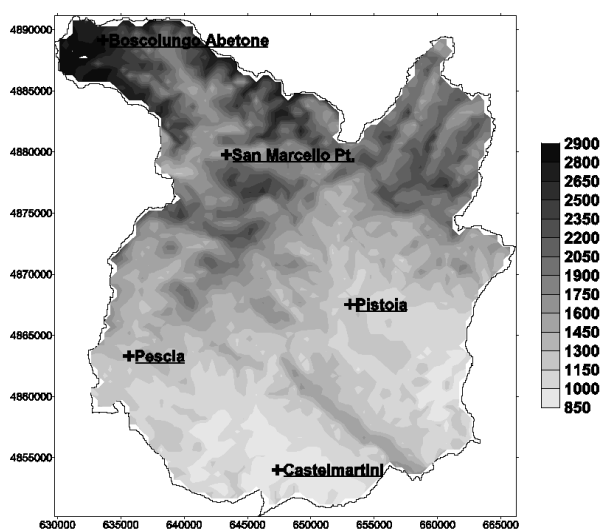


Tabella 1 Valori di temperatura medie delle stazioni considerate.

Stazione	T. Media delle Mas	T. Media delle Min
Pistoia	19.7	9.3
Boscungo Abetone	10.6	3.6
Castelmartini	21.6	8
Pescia	19.9	9.2
San Marcello Pistoiese	16.9	6.9

PRECIPITAZIONI



Piovosità media mensile

I dati pluviometrici delle stazioni suddette sono stati utilizzati per la realizzazione della mappa della pluviometria media mensile del territorio della Provincia di Pistoia dove si può notare l'influenza abbastanza evidente della topografia sui valori misurati.

In particolare si hanno i seguenti valori medi:

Pistoia, 1308mm, Boscolungo Abetone 2485.3, Castelmartini 1015.7, Pescia 1246.2 ed infine San Marcello Pistoiese con 1577.5 mm.

Il massimo di precipitazione giornaliera è stato registrato il giorno 14 Dicembre 1958 a Boscolungo Abetone con 282 mm in un giorno seguito dai 277.6 del 21 Ottobre 1952. Nelle altre stazioni i massimi giornalieri sono:

Castelmartini con 129.6 il 25 Settembre 1951, Pescia con 143.6 mm il 20 Agosto 1952 ed infine San Marcello Pistoiese con 192.2 mm il 4 Novembre 1966. I valori di Pistoia sono riportati nel paragrafo successivo.

ANALISI CLIMATOLOGICA DELLA STAZIONE DI PISTOIA

Il clima di Pistoia risente della sua posizione geografica e presenta caratteristiche peculiari. L'analisi è stata effettuata a partire sia dai dati registrati dalla stazione di Pistoia Osservatorio (Long. 10° 54', Lat. 43° 56', Quota 88 m.s.l.m.) di proprietà del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, Ufficio Compartmentale di Pisa. La digitalizzazione dei dati giornalieri, registrati dal 1951 al 1997 e la loro successiva elaborazione è stata effettuata dal LaMMA - Regione Toscana ha consentito l'elaborazione del climodiagramma (Fig. 1) relativo agli andamenti medi mensili dei parametri considerati. Il mese più freddo è Gennaio (2.1° la media delle minime e 9.9° la media delle massime), mentre quello più caldo è Luglio (17.1° la media delle minime e 30.6° la media delle massime), seguito da Agosto, (con rispettivamente 17° e 30.4°). A Pistoia il mese più asciutto è Luglio con soli 40.5 mm di pioggia seguito da Giugno con 63.1 mm mentre le precipitazioni presentano un massimo sostenuto nei mesi di Ottobre, Novembre e Dicembre (154.3, 161.8 e 157.5 mm rispettivamente). I restanti mesi seguono l'andamento tipico del clima mediterraneo sublitoraneo con un minimo in estate ed un massimo in autunno.

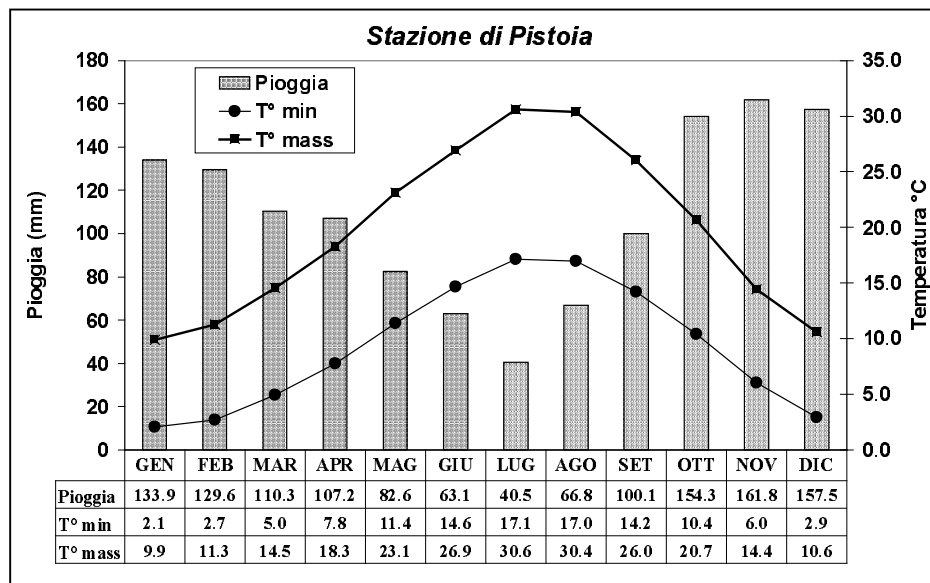
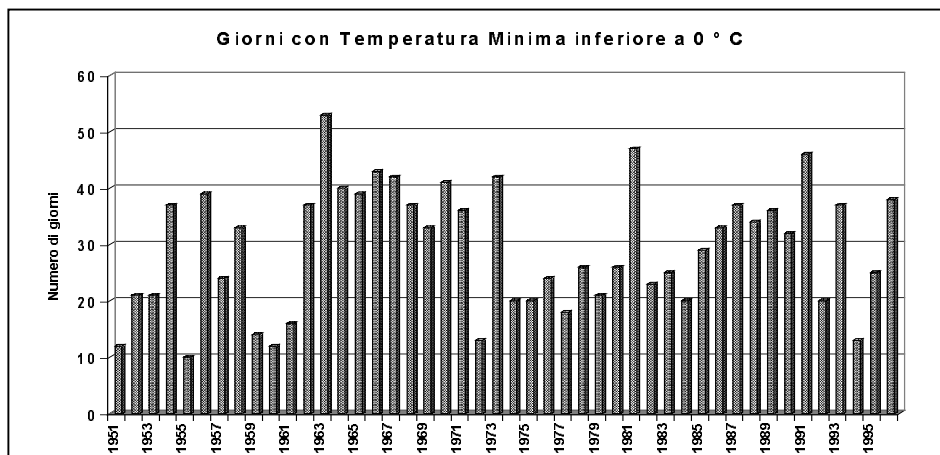


Fig. 1 - Climodiagramma della stazione di Pistoia

TEMPERATURA

Il regime termico pistoiese risente della vicinanza dei rilievi circostanti. La più bassa temperatura minima registrata a Pistoia è stata di - 13° il giorno 11 Gennaio 1985. Nel periodo considerato *i giorni senza disgelo* (quelli nei quali anche la temperatura massima è inferiore a 0°C), abbastanza rari, sono stati registrati nei mesi di Gennaio e Febbraio: 5 nel



1956, 2 nel 1963 e nel 1985, 1 nel 1979, 1987, 1991).

Fig. 2 Numero di giorni con temperature inferiori a 0°C registrati nella stazione di Pistoia.

Nella Fig. 2 sono riportati invece *i giorni di gelo* (con temperatura minima inferiore a 0°C) dove l'anno 1963 risulta l'anno più freddo con ben 53 giorni di gelo. Gli anni 1966, 1967, 1970, 1973, 1981 e 1991 presentano più di 40 giorni di gelo mentre la gelata più tardiva è stata il 15 Aprile 1973 con una minima di -1°C e quella più precoce il 25 Ottobre 1970 con -1.6 °C.

La temperatura massima più alta rilevata a Pistoia è stata 39.8°C il giorno 2 Agosto 1958. L'anno più caldo è stato il 1994 (Fig. 3) con ben 39 giorni con temperatura massima superiore a 34°C. Una tendenza abbastanza marcata ad un aumento del numero di giorni negli ultimi anni è evidente dal 1990 in poi con più di 15 giorni ogni anno.

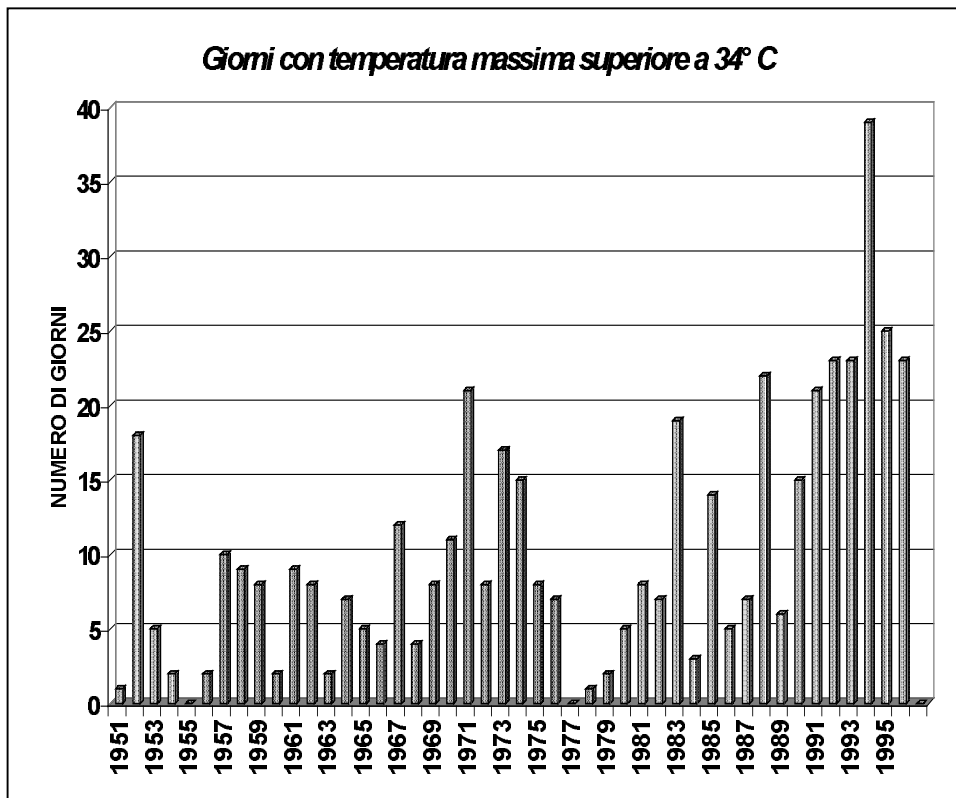


Fig. 3 Numero di giorni con temperatura superiore a 34°C

L'escursione termica a Pistoia risulta compresa fra una media di 7°C nel mese di Gennaio fino ai 13°C del mese di Luglio ed Agosto con un valore massimo di 22.3°C il giorno 19 Ottobre 1995 ed un minimo di 0.4 il giorno 17 Febbraio 1991.

PRECIPITAZIONI

In un anno a Pistoia cadono in media 1308 mm con una variabilità di circa 258 mm pari a circa 20%. Il 1960 è stato l'anno più piovoso con 2117 mm mentre il 1985 quello più secco con 952 mm. Il regime pluviometrico della stazione è riportato nella Tabella 1. nella quale si può anche rilevare il massimo mensile, avvenuto nell' Ottobre del 1992.

La variabilità della precipitazione media mensile evidenzia l'estrema eterogeneità nel regime pluviometrico passando da una variabilità pari a circa il 505 per Novembre fino a più del 705 per Luglio.

Tab. 1 - Valori medi e massimi di precipitazioni registrati a Pistoia

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Media	134.4	123.2	106.3	106.7	80.3	62.1	39	64.4	98.6	153.6	160.7	153.7
Mass. (anno)	374 (1979)	372 (1960)	258.3 (1951)	224.6 (1994)	219.2 (1984)	138.4 (1989)	99.8 (1993)	177.6 (1989)	324.2 (1965)	445.2 (1964)	374.2 (1966)	388.2 (1952)
Variab.	85	94	72	55	45	35	29	46	70	106	84.7	94.2

Il valore massimo giornaliero di pioggia registrato a Pistoia è stato di 131.6 mm il giorno 4 Novembre 1966, mentre sono 11 i giorni che presentano precipitazioni superiori a 100 mm di cui 6 avvenuti fra Ottobre e Novembre. In particolare si possono ricordare i 127 mm del 8 Marzo 1968, i 124 mm del 6 Marzo 1965, i 123.2 mm del 6 Febbraio 1951 ed i 121.8 del 20 Agosto 1952.

Un altro parametro importante per una valutazione del clima della stazione sono il numero di giorni piovosi che si verificano durante l'arco dei dodici mesi dell'anno (Tab. 2), Infatti essi permettono di valutare l'intensità media giornaliera delle precipitazioni. Ottobre fra i mesi più piovosi presenta un numero di giorni piovosi medio inferiore a Novembre (quello più piovoso) e Dicembre, infatti l'intensità media giornaliera è di 13.5 mm al giorno contro gli 11.6 di Novembre e Dicembre.

Tab. 2 Numero di giorni piovosi (mm superiori a 0,2) e non piovosi registrati alla stazione di Pistoia.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
PIOVOSI	12.7	11.2	11.7	12.1	10.8	9.0	5.3	6.8	9.0	11.4	13.8	13.4
INTENSITA' mm/g	10.6	11	9.1	8.8	7.4	6.9	7.4	9.5	11	13.5	11.6	11.5

MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO DELL'ARIA

Nella provincia di Pistoia la rete di rilevamento della qualità dell'aria è tuttora in fase di realizzazione. Al momento, quindi, è in funzione solo la postazione fissa di via Baroni nella quale vengono acquisiti dati relativi alle particelle aerodisperse ed ai metalli pesanti (in particolare piombo), in esse contenuti. Un riepilogo di tali risultati per il periodo 1985-1997 è riportato nelle figure 1 e 2.

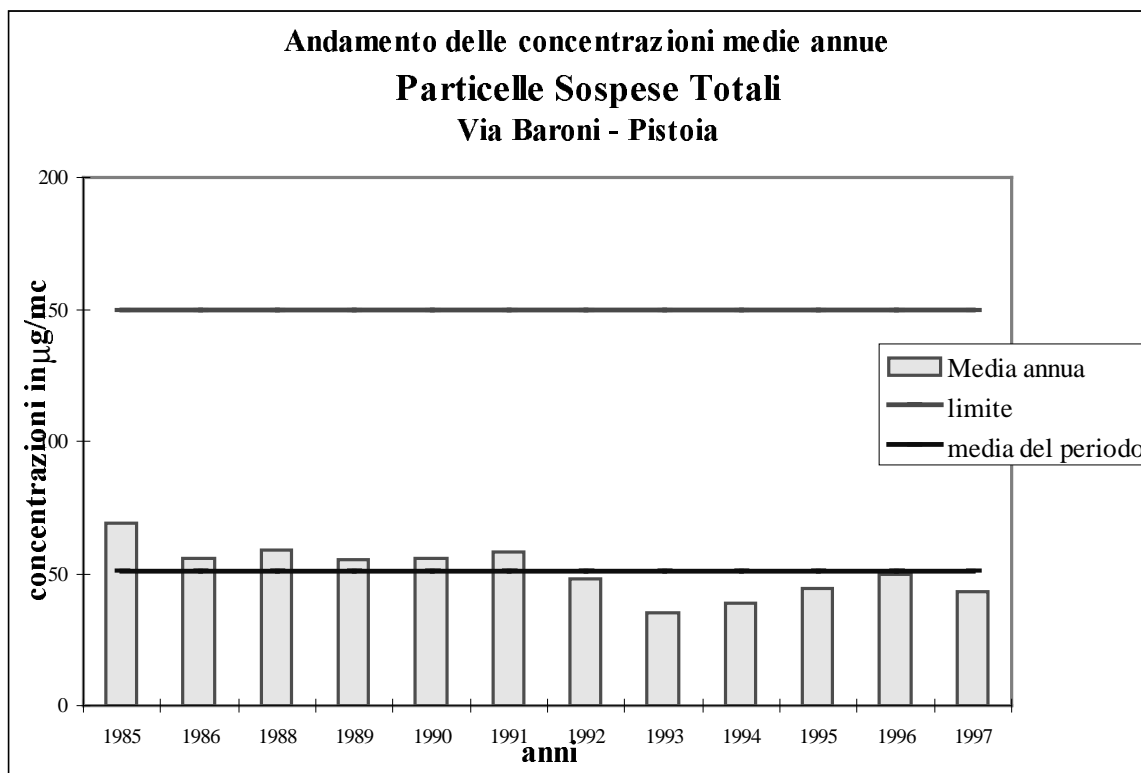
La mancanza di una adeguata rete di monitoraggio, ha certamente contribuito a sviluppare tecniche alternative quali, principalmente, quelle di biomonitoraggio sia tramite licheni epifiti, sia tramite altre metodiche di indagine.

L'analisi della qualità ambientale attraverso l'utilizzo di organismi viventi permette di ottenere informazioni integrate nel tempo sul sinergismo ed antagonismo dei vari contaminanti presenti nell'ambiente. I bioindicatori, in relazione alla loro specifica biologia, permettono, infatti, di evidenziare situazioni di inquinamento, pregresse e mediate, su periodi che vanno da pochi giorni a diversi anni.

Fig. 1

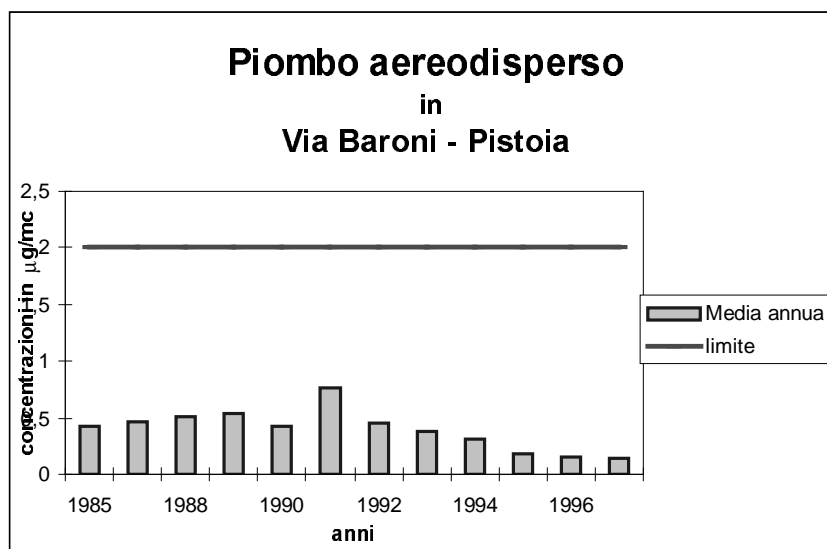
Polveri - Via dei Baroni PISTOIA

	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Media annua	69	56	59	55	56	58	48	35	39	44	50	43
limite	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
media del periodo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
MAX	284	299	208	313	211	252	181	99	177	177	255	105
N°dati	196	208	340	329	299	304	270	228	277	288	236	130
%dati rilevati/anno	54	57	93	90	82	83	74	62	76	79	65	36



Polveri - Via dei Baroni PISTOIA

	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Media annua	69	56	59	55	56	58	48	35	39	44	50	43
limite	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
media del periodo	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
MAX	284	299	208	313	211	252	181	99	177	177	255	105
N°dati	196	208	340	329	299	304	270	228	277	288	236	130
%dati rilevati/anno	54	57	93	90	82	83	74	62	76	79	65	36



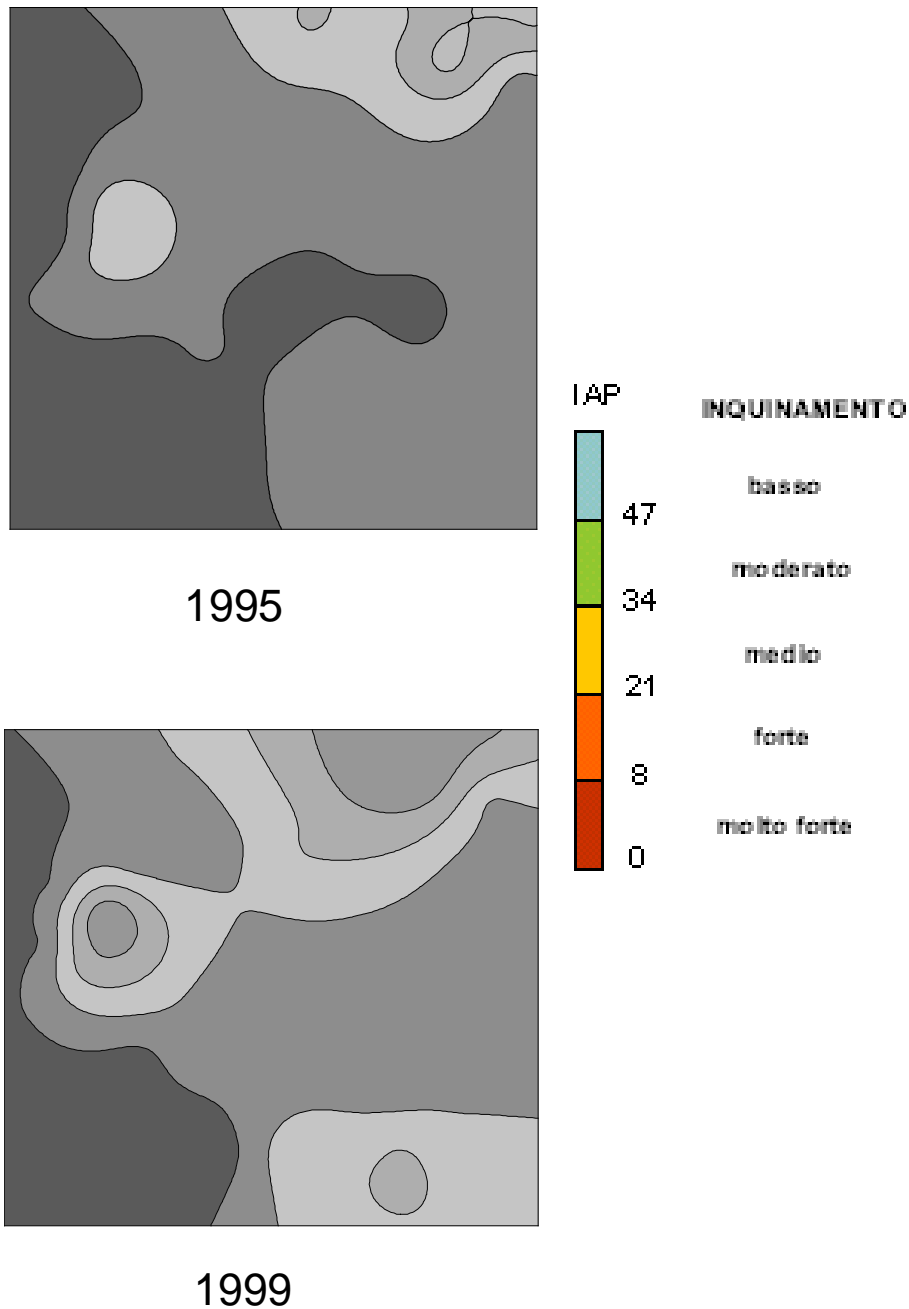
Mappaggio biologico del centro storico di Pistoia mediante lo studio di popolazioni di licheni epifiti (1995-1999)

Il primo studio di mappatura del centro storico di Pistoia è stato condotto nel 1995 in forza di una convenzione tra il Comune di Pistoia e l'Università di Siena, coordinata e gestita da ARPAT. La carta tematica che fu realizzata evidenziava una situazione in cui l'indice IAP più basso era centrato nella parte sud della città, pur senza raggiungere situazioni di "deserto lichenico".

Il secondo mappaggio, effettuato nel 1999, evidenzia una decisa ricolonizzazione lichenica e quindi un trend di miglioramento indotto positivo. Gli indici IAP sono più elevati e la rielaborazione cartografica mostra una diminuzione delle superfici di bassa qualità ed un aumento di quelle di migliore qualità.

Il miglioramento osservato nella qualità dell'aria potrebbe essere attribuibile alla diffusa metanizzazione che ha interessato il centro cittadino ed ha portato ad una minor dispersione di anidride solforosa. Anche il rinnovamento del parco macchine, l'estensione della zona a traffico limitato, e l'uso di benzina verde al posto di quella super, hanno certo contribuito al raggiungimento di questo risultato. (Fig.3)

Fig. 3 PISTOIA



Dopo il primo studio condotto nel 1993 grazie ad una convenzione fra Comune, Università di Siena e Azienda Sanitaria, sono stati condotti altri quattro mappaggi rispettivamente nel 1996, 1997, 1998 e 1999.

In tutti questi studi sono state utilizzate le stesse 26 stazioni già utilizzate nel primo censimento cercando, per quanto possibile, di utilizzare gli stessi alberi e le stesse procedure di campionamento e di calcolo dell'IAP.

Come nella precedente indagine, sono state riscontrate 34 specie licheniche (Tabella 1). Sei specie trovate nel 1993 (*Collema* sp., *Diplotomma alboatrum*, *Lecanora symmicta*, *Parmotrema chinense*, *Physcia semipinnata*, *Tephromela atra*) non sono state incontrate di nuovo e altre sei specie (*Normandina pulchella*, *Parmelia quercina*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Phlyctis argena*, *Physconia grisea*, *Ramalina fastigiata*) sono state rinvenute per la prima volta..

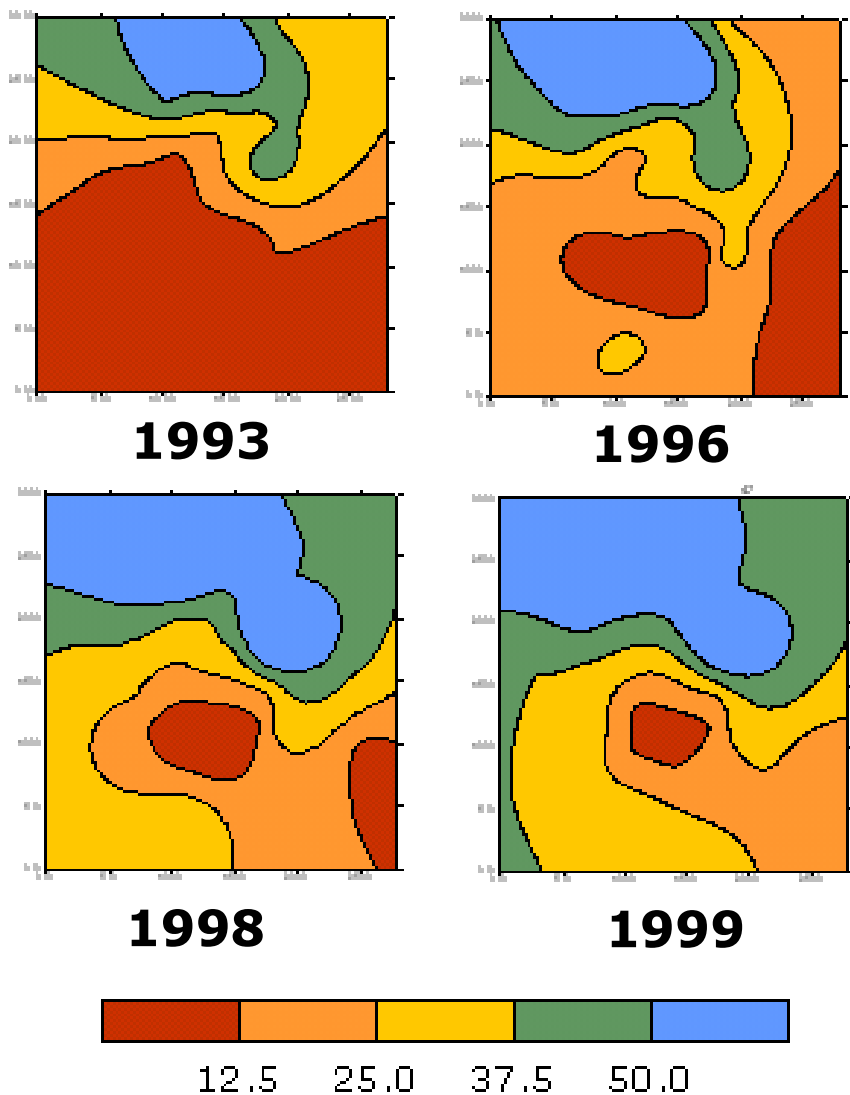
Come per il 1993, le specie più comuni nell'area indagata sono risultate *Leprocaulon microscopicum*, *Parmelia caperata* e *Physcia adscendens*. In nessun caso sono stati alberi privi di licheni, mentre nel 1993 il deserto lichenico era presente in 7 stazioni.

Il valore IAP medio per l'area indagata è risultato 25 ± 18 , che è sensibilmente più elevato di quello riscontrato nel 1993 (18 ± 18). Anche il coefficiente di variazione (74.2%, contro 100% nel 1993) indica che le 26 stazioni esaminate hanno subito una sostanziale tendenza verso un appiattimento delle differenze nei regimi di inquinamento atmosferico ai quali sono sottoposte.

È evidente che nel corso degli anni la fascia A si è ridotta in maniera considerevole, mentre la fascia B ha subito una sostanziale espansione. Cambiamenti minori sono avvenuti pure per le fasce C e D, rispettivamente con una leggera riduzione e un leggero incremento. I risultati della presente indagine mostrano chiaramente che nel corso degli ultimi anni è avvenuto un consistente miglioramento della qualità dell'aria, in particolare nelle zone dove l'inquinamento atmosferico era più elevato.

I risultati della presente indagine dimostrano che, nonostante il loro lento tasso di crescita, i licheni rispondono piuttosto rapidamente alle diminuzioni dei livelli di inquinamento atmosferico, permettendo di valutare tali variazioni anche dopo pochi anni. Di conseguenza, l'utilizzo dei licheni epifiti negli studi di bioindicazione della qualità dell'aria si dimostra uno strumento molto efficace, in grado non solo di rivelare le aree più inquinate, ma anche di documentare le variazioni dei tassi di inquinamento atmosferico nel tempo. (Fig. 4)

Fig. 4 MONTECATINI



Biomonitoraggio tramite la ricerca di *Sporobolomyces roseus* su foglie di ortica (*Urtica dioica*)

Lo studio della qualità dell'aria attraverso la ricerca delle spore di *Sporobolomyces roseus*, ha, in questi ultimi anni, ricevuto discreta attenzione per alcuni aspetti pratici che lo rendono facilmente attuabile: facilità di campionamento, bassi costi di gestione, modesto Know how per il personale. Il microrganismo risulta particolarmente sensibile alla presenza di anidride solforosa e ad altri contaminanti aerodispersi e può quindi fornire buone informazioni sulla qualità dell'aria in ambito cittadino.

L'area sottoposta a studio nel comprensorio pistoiese è costituita da un quadrato di circa 15 km di lato circostante la cerchia urbana del capoluogo. All'interno di tale area sono state fissate quindici stazioni ritenute sufficientemente rappresentative ed in ognuna di esse sono stati effettuati prelievi nei mesi di aprile, maggio, giugno, agosto e settembre. Lo studio è tuttora in corso.

Biomonitoraggio tramite la ricerca (*Sporobolomyces Roseus*) su foglie di *Urtica Dioica*

L'analisi della qualità ambientale attraverso l'utilizzo di organismi viventi permette di ottenere informazioni integrate nel tempo sul sinergismo ed antagonismo dei vari contaminanti presenti nell'ambiente. I bioindicatori, in relazione alla propria biologia, permettono di rilevare la presenza di inquinanti in un periodo di tempo precedente all'epoca del campionamento con una rilevabilità del dato per un periodo di tempo che va da pochi giorni fino a diversi anni.

Molti di questi microrganismi sono sensibili al carico inquinante presente in atmosfera: recentemente alcuni ricercatori hanno focalizzato i loro studi nel confronto dello *SPOROBOLOMYCES ROSEUS*

Lo studio, tuttora in corso, intende monitorare la qualità dell'aria nella città di Pistoia. Tale micro organismo, particolarmente sensibile alle concentrazioni di SO_2 presenti in atmosfera, oltre che ad altri contaminanti areo dispersi, è normalmente presente sulle foglie di varie specie di piante erbacee o legnose, a foglia caduca o perenni.

Per il lavoro in oggetto si è preferito l'utilizzo di una pianta che presentasse vegetazione foliare durante tutto il corso dell'anno: *Urtica dioica*; ciò ha permesso di effettuare prelievi nelle varie stagioni..

L'area di studio è rappresentata da un quadrato con lati di circa 15 Km e con al centro la cerchia urbana della città di Pistoia. All'interno di tale area sono state fissate quindici stazioni sufficientemente rappresentative: per ogni stazione sono stati effettuati prelievi nei mesi di aprile, maggio, giugno, agosto e settembre.

Per ogni punto di prelievo sono state campionate foglie di ortica in almeno tre differenti luoghi affinché il prelievo fosse il più rappresentativo possibile.

Il metodo di rilevazione della qualità dell'aria mediante l'utilizzo di lieviti foliari come bioindicatori, presenta estrema facilità di campionamento, richiede poco tempo per il training del personale e ha bassi costi di gestione.

In dipendenza delle proprie caratteristiche biologiche, *Sporobolomyces roseus* è risultato essere un metodo estremamente utile per testare la qualità dell'aria a cadenze molto ravvicinate nel tempo permettendo di monitorare anche eventi imprevedibili o di seguire la velocità dei fenomeni di recovery.

INQUINAMENTO ACUSTICO

La classificazione acustica del territorio dei comuni è il primo atto di pianificazione richiesto come recepimento locale della legge quadro 447/95 che disciplina la materia.

L'ampiezza del territorio già classificato indica la quota di Toscana nella quale sono già pienamente vigenti tutte le cautele offerte dalla normativa, ma è anche una misura dell'attenzione delle amministrazioni locali al problema.

A questo proposito va rilevato che ancora nessun comune ha presentato formalmente il piano di risanamento acustico del comune come previsto dall'articolo 7 della legge quadro, che rappresenta il secondo passo di questo processo di gestione del problema.

Come si vede dalla tabella seguente finora solo una piccola parte del territorio della Toscana è stata classificata dai comuni ed in particolare nessun comune capoluogo vi ha ancora provveduto. Su questo ritardo può aver pesato anche l'incertezza normativa che rinviava i criteri di classificazione del territorio alla legge regionale solo recentemente emanata. In questo senso sarebbe lecito ipotizzare nel prossimo futuro una accelerazione del processo.

Comuni zonizzati in Toscana				
	Comune	Dati	Totale	Rapporto
Pistoia	Agliaiana	superficie km ²	11,64	
		Popolazione	13410	
	Buggiano	superficie km ²	16,12	
		Popolazione	7559	
	Montecatini Terme	superficie km ²	17,66	
		Popolazione	20653	
	Pieve a Nievole	superficie km ²	12,71	
		Popolazione	8489	
	Ponte Buggianese	superficie km ²	29,47	
		Popolazione	7274	
	Quarrata	superficie km ²	46	
		Popolazione	21020	
	<i>superficie zonizzata Pistoia km²</i>		<i>133,6</i>	<i>13,8%</i>
	<i>popolazione zonizzata Pistoia</i>		<i>78405</i>	<i>29,6%</i>
	Superficie zonizzata TOSCANA km²		2290,5	9,9%
	Popolazione zonizzata totale TOSCANA		459995	12,8%

Misurazioni dei livelli di inquinamento da traffico

Le tabelle sottostanti individuano quanti dei controlli effettuati da ARPAT negli ultimi sei anni cadono negli intervalli di valori che dovrebbero caratterizzare, secondo la normativa vigente, le diverse classi del territorio. Pur tenendo conto che spesso all'origine degli interventi di misurazione di ARPAT vi sono segnalazioni di problemi rilevati dai cittadini, e che quindi i campioni, per loro natura, rappresentano maggiormente le situazioni a maggiore esposizione, la tabella evidenzia che facilmente nel territorio, soprattutto nei capoluoghi di provincia, si trovano situazioni in cui i livelli sonori superano i limiti più alti previsti dalla normativa; mentre è particolarmente difficile individuare zone che abbiano caratteristiche adatte a destinazioni di tipo residenziale ed ancor meno alle aree protette.

Il confronto tra la tabella del periodo diurno e quella del periodo notturno mette in evidenza il fatto, già segnalato, che nel periodo notturno è più difficile trovare livelli sufficientemente contenuti da garantire una buona qualità dell'ambiente.

La tabella relativa alle grandi infrastrutture viarie evidenzia che, molto spesso, lungo queste arterie si riscontrano situazioni di esposizione a livelli decisamente inaccettabili: saranno necessari quindi grandi investimenti, e probabilmente un lungo periodo di tempo, prima di ricondurre tali infrastrutture al rispetto degli obiettivi di qualità fissati dalla normativa vigente.

Rilievi di rumore da traffico.

Suddivisione in classi dei livelli rilevati nel periodo '93 - '98

Provincia	Comune	Diurno					
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
		Leq dB(A) ≤ 50	50 < Leq dB(A) ≤ 55	55 < Leq dB(A) ≤ 60	60 < Leq dB(A) ≤ 65	65 < Leq dB(A) ≤ 70	Leq dB(A) > 70
PT	Pistoia	-	-	-	2	6	3
	Comuni della provincia (13 comuni monitorati)	1	3	1	4	13	8

Rilievi di rumore da autostrade e grandi vie di comunicazione.

Suddivisione in classi dei livelli rilevati nel periodo '93 - '98

Provincia	Comune	Diurno					
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
		Leq dB(A) ≤ 50	50 < Leq dB(A) ≤ 55	55 < Leq dB(A) ≤ 60	60 < Leq dB(A) ≤ 65	65 < Leq dB(A) ≤ 70	Leq dB(A) > 70
PT	Pistoia	-	-	-	1	-	1
	Comuni della provincia (4 comuni monitorati)	-	-	1	2	2	1

Rilievi di rumore da traffico.

Suddivisione in classi dei livelli più rilevati nel periodo '93 - '98

Provincia	Comune	Notturno					
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
		Leq dB(A) ≤ 40	40 < Leq dB(A) ≤ 45	45 < Leq dB(A) ≤ 50	50 < Leq dB(A) ≤ 55	55 < Leq dB(A) ≤ 60	Leq dB(A) > 60
PT	Pistoia	-	-	-	1	4	6
	Comuni della provincia (13 comuni monitorati)	-	3	1	3	6	17

Rilievi di rumore da autostrade e grandi vie di comunicazione.

Suddivisione in classi dei livelli rilevati nel periodo '93 - '98

Provincia	Comune	Notturno					
		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
		Leq dB(A) ≤ 40	40 < Leq dB(A) ≤ 45	45 < Leq dB(A) ≤ 50	50 < Leq dB(A) ≤ 55	55 < Leq dB(A) ≤ 60	Leq dB(A) > 60
PT	Pistoia	-	-	-	-	1	1
	Comuni della provincia (4 comuni monitorati)	-	-	-	-	3	3
