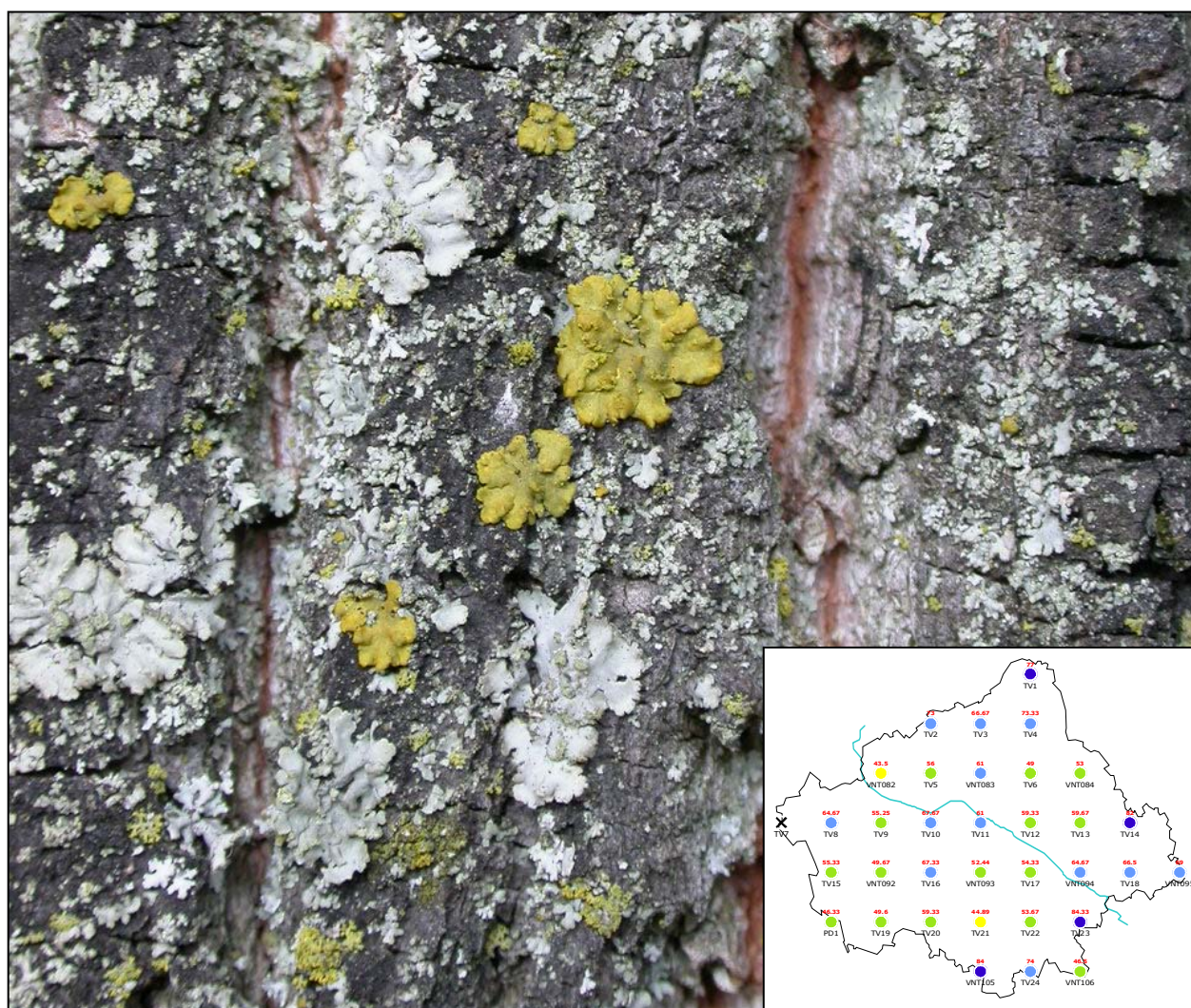




Dipartimento Regionale Laboratori
Dipartimento Provinciale di Treviso

BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA **NELLA PROVINCIA DI TREVISO** mediante l'impiego di licheni epifiti (Anni 2004-2006)

SINTESI DEI DATI



**BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
NELLA PROVINCIA DI TREVISO
mediante l'impiego di licheni epifiti
(Anni 2004-2006)**

SINTESI DEI DATI



*Dipartimento Regionale Laboratori
Dipartimento Provinciale di Treviso*

Direttore del Dipartimento Regionale Laboratori
Dr. Pierluigi Mozzo

Direttore del Dipartimento Provinciale di Treviso
Ing. Loris Tomiato

Servizio Laboratorio Provinciale di Treviso

Coordinatori del progetto

Dr. Marina Raris, Dr. Franco Rigoli

Realizzazione e redazione

Dr. Gianluca Girardi, Dr. Silvia Menegon

Agosto 2007

INDICE

1. Introduzione	Pag. 1
2. Rilevamento della Biodiversità Lichenica	Pag. 2
3. Valutazione sintetica dei risultati	Pag. 5
4. Conclusioni	Pag. 12
5. Bibliografia	Pag. 15

ALLEGATO: Mappa riassuntiva dei risultati

1. INTRODUZIONE

Il monitoraggio della qualità dell'aria tramite esseri viventi (biomonitoraggio) si basa sulle variazioni indotte dall'inquinamento su organismi sensibili e può essere ricondotto a due differenti categorie di tecniche:

- 1) le tecniche di bioindicazione che stimano le alterazioni morfologiche, fisiologiche o genetiche a livello di organismi oppure le modificazioni nella composizione delle comunità animali o vegetali, indotte dalle variazioni ambientali;
- 2) le tecniche di bioaccumulo che si avvalgono di organismi in grado di assorbire ed accumulare, con alto livello di tolleranza, sostanze più o meno tossiche (es. metalli pesanti) le cui concentrazioni vengono misurate.

Nel presente lavoro è stata utilizzata la bioindicazione; questa consente di rilevare gli effetti sinergici prodotti da diverse sostanze su un organismo vivente, di manifestare la situazione relativa a lunghi periodi di esposizione agli inquinanti e di monitorare ampie aree con costi relativamente bassi.

I licheni epifiti, ossia quelli che vivono e si sviluppano sulla scorza degli alberi senza instaurare rapporti di parassitismo, forniscono ottime indicazioni sullo stato dell'aria. Questi organismi, infatti, rispondono con relativa velocità alla diminuzione della qualità dell'aria e possono ricolonizzare in pochi anni ambienti urbani e industriali, qualora si verifichino dei miglioramenti delle condizioni ambientali. I licheni sono anche sensibili ad altri tipi di alterazioni dell'ambiente, tra queste l'eutrofizzazione rappresenta uno degli esempi più conosciuti.

Negli anni 2004 e 2006 è stato effettuato il biomonitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Treviso mediante l'impiego dei licheni che utilizzano come specie albero-substrato il tiglio (*Tilia* spp.).

Nell'anno 2004 è stato indagato il territorio situato alla sinistra idrografica del fiume Piave ("Sinistra Piave"). Nel 2006, invece, è stata monitorata la "Destra Piave", completando così lo studio della qualità dell'aria del territorio provinciale.

La realizzazione della rete di biomonitoraggio e la raccolta dei dati di bioindicazione sono state effettuate secondo quanto previsto dall'Indice di Biodiversità Lichenica (I.B.L) così come descritto nel manuale ANPA 2/2001.

2. RILEVAMENTO DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA

L'Indice di Biodiversità Lichenica (I.B.L.) prevede il campionamento di stazioni posizionate sul territorio seguendo un criterio statistico e individuate da una griglia a maglie quadrate di 18 km di lato. Le coordinate che individuano i centri delle stazioni di tale griglia sono riportate, per ciascuna regione del territorio italiano, nel manuale ANPA 2/2001. Con la semplice variazione della densità di campionamento è possibile integrare nella rete nazionale, reti di biomonitoraggio a diverse scale territoriali.

Il Veneto e la provincia di Treviso sono attraversate da due diversi fusi geografici (32 e 33). Questa particolare situazione ha determinato una problematica nell'utilizzazione della rete di rilevamento individuata dal manuale ANPA, che è stata risolta da ARPAV-Osservatorio Regionale Aria (ORAR) con l'elaborazione di un nuovo reticolo di 18x18 km. Esso utilizza il sistema di riferimento Gauss-Boaga ed adotta come fuso di riferimento, per la proiezione dei centri delle stazioni il fuso ovest. Inoltre, essendo la presente indagine a livello provinciale, si è deciso di infittire la maglia di campionamento di 18x18 km in modo da realizzare una rete di 9x9 km ed ottenere, quindi, un livello di dettaglio soddisfacente. Le coordinate e i codici delle stazioni ricadenti in provincia di Treviso della rete di 18x18 km (modificata ARPAV-ORAR), e di quelle aggiunte per ottenere la maglia di 9x9 km sono riportati in Tabella 1.

Il sistema di campionamento si basa su un insieme di Unità di Campionamento Primarie (UCP) e di Unità di Campionamento Secondarie (UCS), queste ultime scelte all'interno delle UCP. Le UCP e le UCS sono porzioni di territorio con superficie e forma definite all'interno delle quali, seguendo criteri rigorosi, vengono individuati gli alberi per il rilevamento della Biodiversità Lichenica (BL). Tale strategia di campionamento ha lo scopo di rendere più omogenea la distribuzione del campione. Il numero di alberi analizzati in ogni stazione è compreso tra tre e dodici, a seconda della disponibilità di alberi (forofiti) in possesso delle caratteristiche di rilevabilità.

Il rilevamento della Biodiversità Lichenica (BL) avviene mediante l'impiego di un reticolo di campionamento, formato da una serie lineare di cinque quadrati di 10x10 cm. Esso deve essere collocato verticalmente sul fusto del forofita, in corrispondenza di tutte e quattro le esposizioni cardinali (N,E,S,W), con la parte inferiore disposta ad un metro dalla superficie del suolo.

CODICE	COMUNE IN CUI RICADONO I CENTRI DELLE STAZIONI	COORDINATE CENTRO STAZIONI	
		X GBO	YGBO
SINISTRA PIAVE			
TV1	VITTORIO VENETO (TV)	1758949.50	5105843.50
TV2	FOLLINA (TV)	1740949.50	5096843.50
TV3	TARZO (TV)	1749949.50	5096843.50
TV4	CAPPELLA MAGGIORE (TV)	1758949.50	5096843.50
TV5	FARRA DI SOLIGO (TV)	1740949.50	5087843.50
TV6	SAN FIOR (TV)	1758949.50	5087843.50
TV12	VAZZOLA (TV)	1758949.50	5078843.50
TV13	FONTANELLE (TV)	1767949.50	5078843.50
TV14	GORGIO AL MONTICANO (TV)	1776949.50	5078843.50
TV18	CHIARANO (TV)	1776949.50	5069843.50
VNT082	VALDOBBIADENE (TV)	1731949.50	5087843.50
VNT083	REFRONTOLO (TV)	1749949.50	5087843.50
VNT084	GODEGA DI S. URBANO (TV)	1767949.50	5087843.50
VNT094	PONTE DI PIAVE (TV)	1767949.50	5069843.50
VNT095	S. STINO DI LIVENZA (VE)	1785949.50	5069843.50
DESTRA PIAVE			
TV7 (*)	BORSO DEL GRAPPA (TV)	1713949.50	5078843.50
TV8	CASTELCUCCO (TV)	1722949.50	5078843.50
TV9	MASER (TV)	1731949.50	5078843.50
TV10	CROCETTA DEL MONTELLO (TV)	1740949.50	5078843.50
TV11	NERVESIA DELLA BATTAGLIA (TV)	1749949.50	5078843.50
TV15	RIESE PIO X (TV)	1722949.50	5069843.50
TV16	TREVIGNANO (TV)	1740949.50	5069843.50
TV17	BREDA DI PIAVE (TV)	1758949.50	5069843.50
TV19	RESANA (TV)	1731949.50	5060843.50
TV20	ISTRANA (TV)	1740949.50	5060843.50
TV21	TREVISO (TV)	1749949.50	5060843.50
TV22	S. BIAGIO DI CALLALTA (TV)	1758949.50	5060843.50
TV23	MONASTIER DI TREVISO (TV)	1767949.50	5060843.50
TV24	MOGLIANO VENETO (TV)	1758949.50	5051843.50
VNT092	ALTIVOLE (TV)	1731949.50	5069843.50
VNT093	VILLORBA (TV)	1749949.50	5069843.50
VNT105	MOGLIANO VENETO (TV)	1749949.50	5051843.50
VNT106	RONCADE (TV)	1767949.50	5051843.50
PD1	S. MARTINO DI LUPARI (PD)	1722949.50	5060843.50

Tabella 1 - Stazioni di biomonitoraggio:
- prima parte del codice VNT: stazioni del reticolo 18x18;
- prima parte del codice TV o PD: stazioni aggiunte per ottenere il reticolo 9x9.
(*) stazione non monitorata per assenza di alberi di taglio.

Il valore di Biodiversità Lichenica (BL) della stazione viene stimato statisticamente sulla base dei rilievi effettuati nella stazione stessa. In particolare, per ciascuna stazione, vanno effettuate le seguenti operazioni:

- 1) la somma, per ciascun albero, delle frequenze di tutte le specie rilevate nelle quattro direzioni cardinali (BL del rilievo);
- 2) la somma dei valori di BL di tutti i rilievi realizzati nello stesso punto cardinale e la divisione per il loro numero (BL del punto cardinale);
- 3) la somma della Biodiversità Lichenica dei quattro punti cardinali (BL della stazione).

I valori di BL ottenuti possono essere rappresentati in cartografia riconducendoli ad una classe di qualità a cui corrisponde un determinato colore ed un giudizio di qualità. La scala interpretativa di "Naturalità/Alterazione" utilizzata nel presente lavoro è riportata in Figura 1.

Per la realizzazione delle mappe di rappresentazione dei risultati possono essere utilizzati due diversi metodi:

- si riporta su una mappa la griglia di campionamento a cui si fanno corrispondere i valori di BL delle singoli stazioni e i colori corrispondenti alle rispettive classi di qualità;
- si elaborano i dati su modelli diffusionali utilizzando un programma di mappatura automatica; in questo caso vengono effettuate delle interpolazioni tra valori di BL contigui.



Figura 1 - Scala interpretativa di "Naturalità/alterazione" adottata nel presente lavoro.

3. VALUTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

In totale sono state indagate 33 stazioni (Tabella 1) di cui quattordici ricadenti in "Sinistra Piave", diciassette in "Destra Piave", una in provincia di Venezia (VNT095) e una in provincia di Padova (PD1). Queste ultime due stazioni sono state inserite per avere un'informazione più completa della qualità dell'aria nelle zone di confine.

In Figura 2 è riportata la mappa dei valori di Biodiversità Lichenica (BL) ottenuti nelle singole stazioni e i colori delle classi di qualità corrispondenti. I valori di BL riscontrati nella provincia di Treviso, variano da un minimo di 43.50 (Alterazione/Naturalità bassa - Qualità dell'aria scarsa) nella stazione VNT082 (Valdobbiadene) ad un massimo di 84.33 (Naturalità molto alta - Qualità dell'aria molto buona), ottenuto nella stazione TV23 (Monastier di Treviso). Il 12% delle stazioni hanno raggiunto una "Naturalità molto alta" (qualità dell'aria molto buona), il 36% delle stazioni presentano una "Naturalità alta" (qualità dell'aria buona) e il 46% mostrano valori corrispondenti ad una "Naturalità media" (qualità dell'aria discreta). Solo le stazioni TV21 e VNT082 sono caratterizzate da una "Alterazione/Naturalità bassa" (qualità dell'aria bassa).

La Figura 3, invece, rappresenta la mappa elaborata su modelli diffusionali, che consente di ottenere valori di interpolazione per punti non effettivamente campionati, utilizzando la relazione spaziale esistente tra i dati. I dati della "Destra Piave" e quelli della "Sinistra Piave" sono stati elaborati separatamente poiché le campagne di monitoraggio, relative a questi due ambiti territoriali, sono state effettuate a due anni di distanza e potrebbero essere intervenuti dei cambiamenti nei valori stazionali di BL. La mappa in Figura 3 mostra come la maggior parte del territorio della provincia di Treviso ricada nelle fasce di "Naturalità media" e "Naturalità alta". Si definiscono quattro piccole aree a "Naturalità molto alta" e soltanto una zona isolata a "Naturalità bassa", situata a Valdobbiadene e nei suoi dintorni.

Sovrapponendo la mappa dei valori stazionali (Figura 2) alla mappa elaborata su modelli diffusionali (Figura 3) si è ottenuta una carta riassuntiva dei dati, che è stata allegata al presente lavoro.

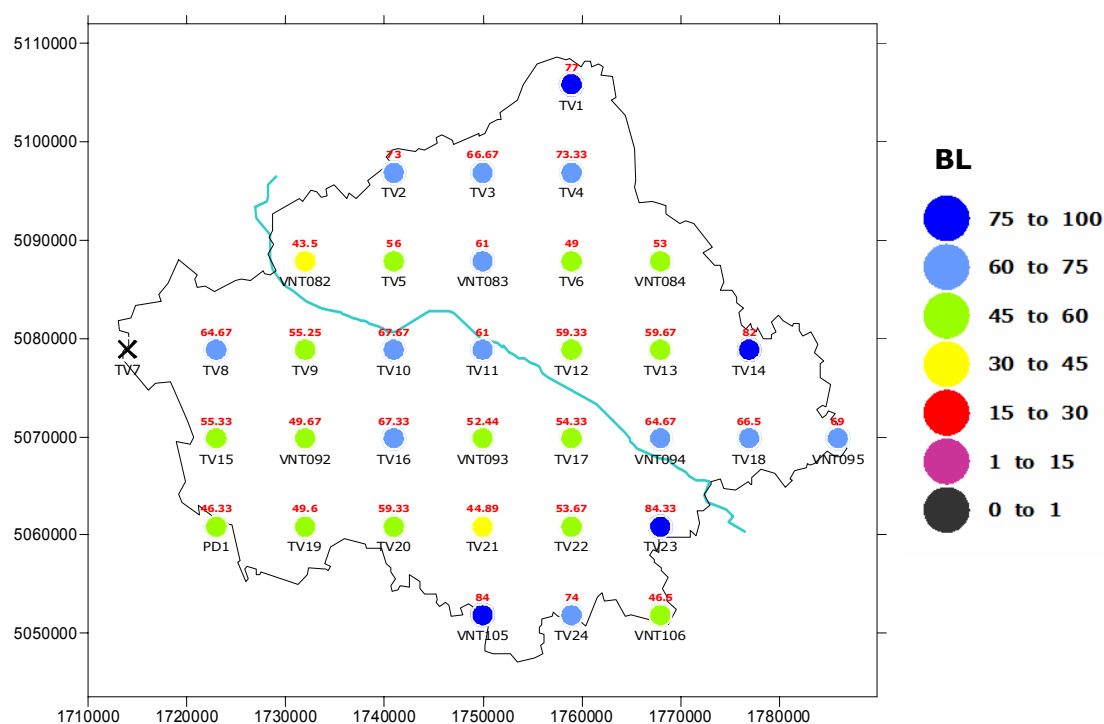


Figura 2 - Valori di Biodiversità Lichenica (BL) nelle 33 stazioni monitorate.

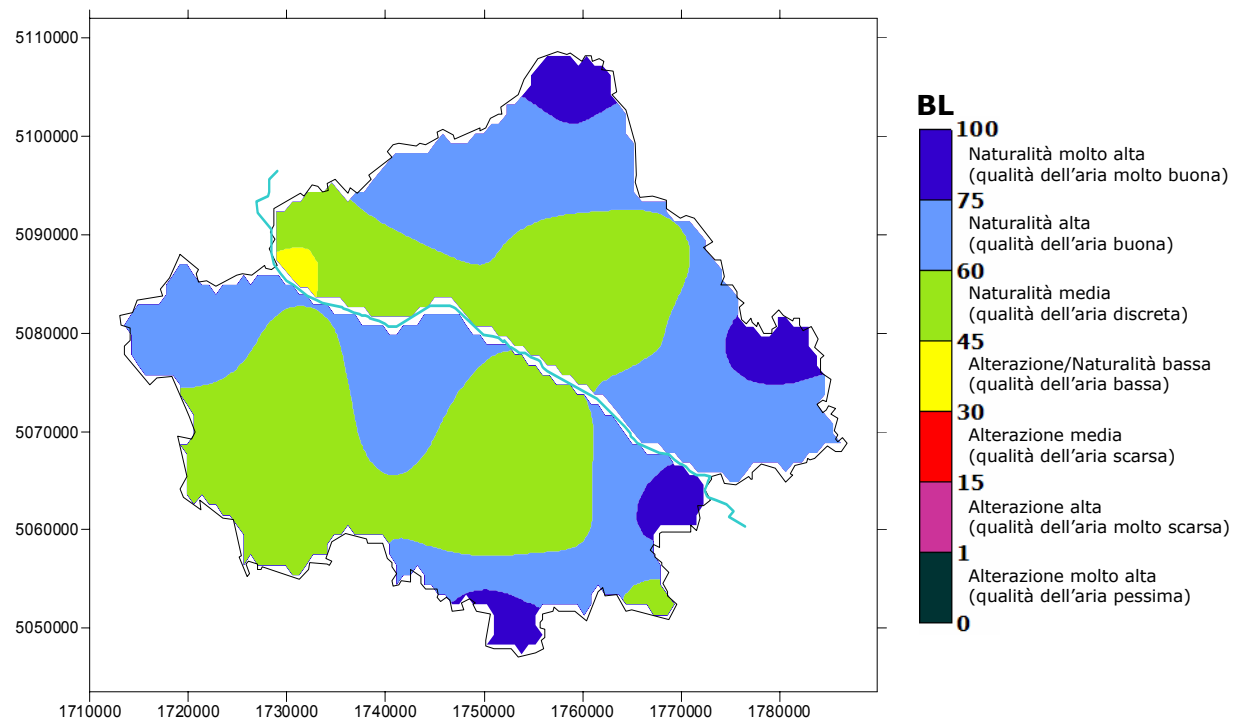


Figura 3 – Carta della Biodiversità Lichenica (BL) della provincia di Treviso, elaborata su modelli diffusionali considerando separatamente i dati della “Destra Piave” e della “Sinistra Piave”.

I risultati ottenuti non mostrano effetti evidenti di inquinamento atmosferico da gas tossici per i licheni il cui utilizzo come bioindicatori si basa sulla loro sensibilità a contaminanti gassosi quali anidride solforosa e ossidi di azoto (SO_2 ed NO_x).

La flora lichenica rinvenuta nel territorio provinciale è risultata ricca di specie nitrofile, sia nelle zone urbane che rurali. In effetti, gli studi effettuati nel 2004 e nel 2006, mostrano un certo grado di eutrofizzazione dovuto alla contaminazione da sostanze azotate. La dispersione di queste sostanze è in genere legata ad uno spettro di attività molto ampio: nelle zone rurali sono maggiormente responsabili le attività agricole (utilizzo di fertilizzanti azotati), mentre, nelle zone urbane, il traffico veicolare (emissioni di ossidi di azoto).

Nella prima metà degli anni '90 la Regione Veneto aveva effettuato, sull'intero territorio regionale, degli studi di biomonitoraggio mediante l'uso dei licheni epifiti come bioindicatori di qualità dell'aria (1990, 1995). E' stato quindi possibile confrontare i dati storici relativi alla provincia di Treviso (Figura 4) con i risultati ottenuti nel presente lavoro (Figura 5).

Occorre tener conto che le campagne degli anni '90 erano state effettuate utilizzando l'Indice di Qualità dell'Aria (I.A.P. – Index of Air Purity) proposto da Herzig & Urech (1991) per il territorio svizzero, e rielaborato da Nimis *et al.* (1991) per adattarlo alla realtà del nostro paese. Questo Indice utilizzava una metodica diversa per raccogliere i dati di biodiversità lichenica, nonché una scala di riferimento differente, rispetto all'I.B.L.

Per permettere una comparazione immediata tra la carta dello stato attuale e quelle relative agli anni '90, le scale sono state corredate dei medesimi aggettivi utilizzati per stimare la qualità dell'aria, ai quali sono stati fatti corrispondere i medesimi colori.

Dal confronto della carta di Biodiversità Lichenica del 2004-2006 (Figura 5) con quelle realizzate nel corso del biomonitoraggio regionale effettuato negli anni 1990 e 1995 (Figura 4), risulta che la situazione odierna è sensibilmente migliore. Nel corso dei quindici anni trascorsi dalla prima indagine (1990) si è verificato, infatti, un progressivo aumento della copertura lichenica, che testimonia una sempre minore emissione di gas ad elevato effetto tossico per i licheni. Ciò è da imputare, probabilmente, alla sensibile e progressiva diminuzione, avvenuta negli ultimi decenni a livello nazionale, della concentrazione di ossidi di zolfo; l'anidride solforosa (SO_2) è, infatti,

considerato il principale fattore che determina la scomparsa dei licheni nella maggior parte delle aree urbane e industriali (Seaward, 1987). In misura minore, può aver contribuito al miglioramento osservato anche la concomitante leggera riduzione nelle emissioni di NO_x (Figura 6).

Figura 4 - Carta degli indici di biodiversità lichenica (I.A.P.) del 1989-90, basata sulle stazioni monitorate anche nel 1995, e del 1995. La provincia di Treviso è delimitata in nero (tratto da Ambiente il Veneto verso il 2000, modificato).

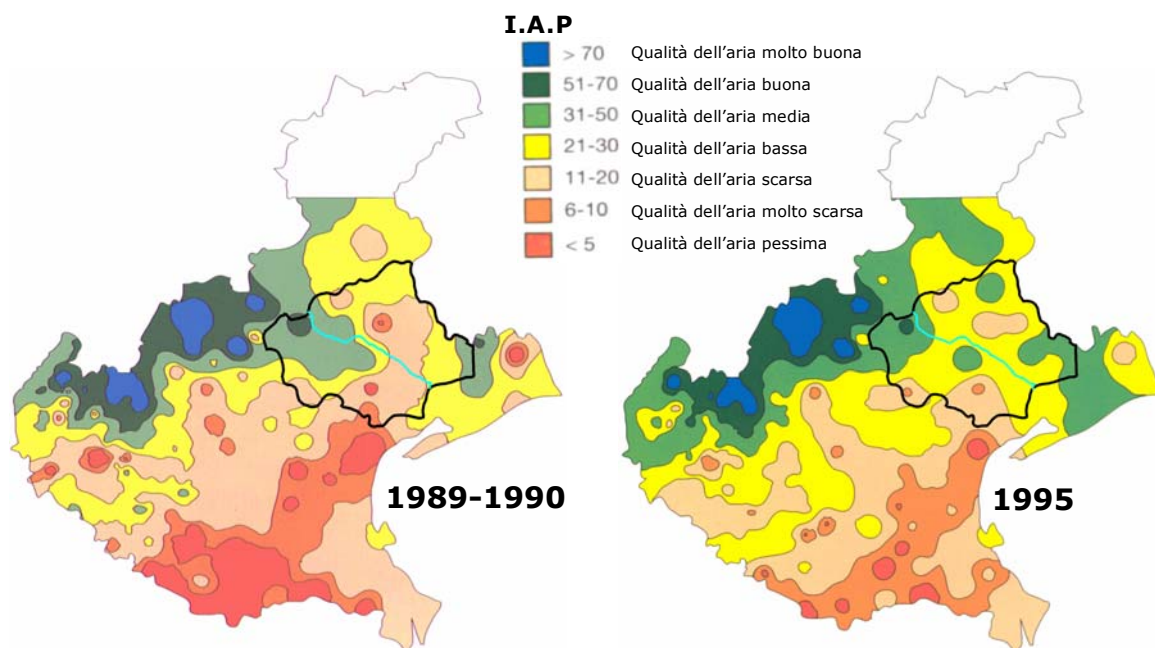
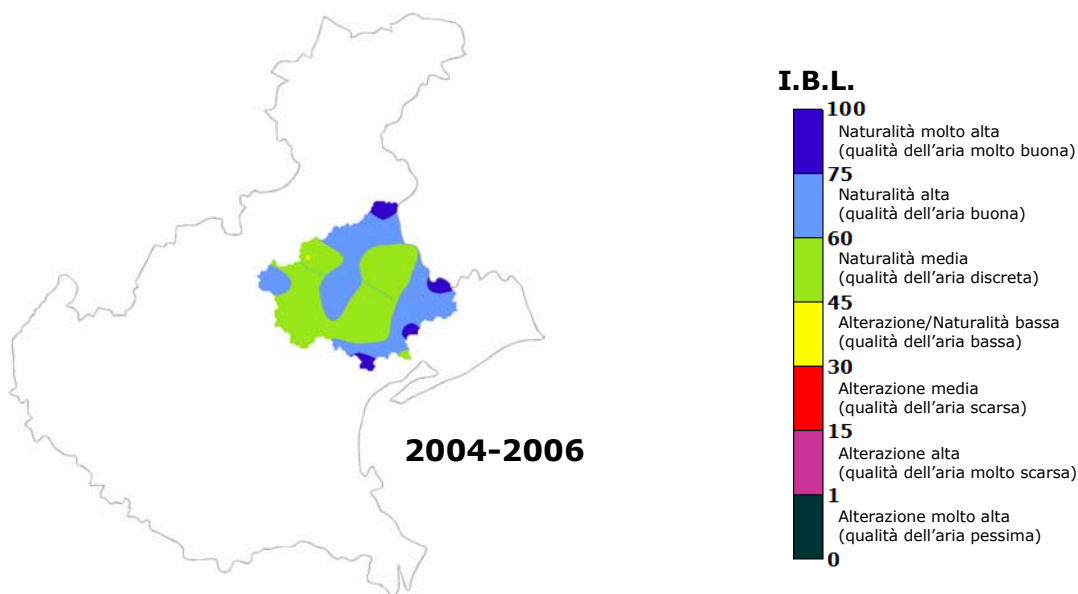


Figura 5 - Carta degli indici di biodiversità lichenica (I.B.L.) elaborata interpolando i dati del 2004 insieme a quelli del 2006.



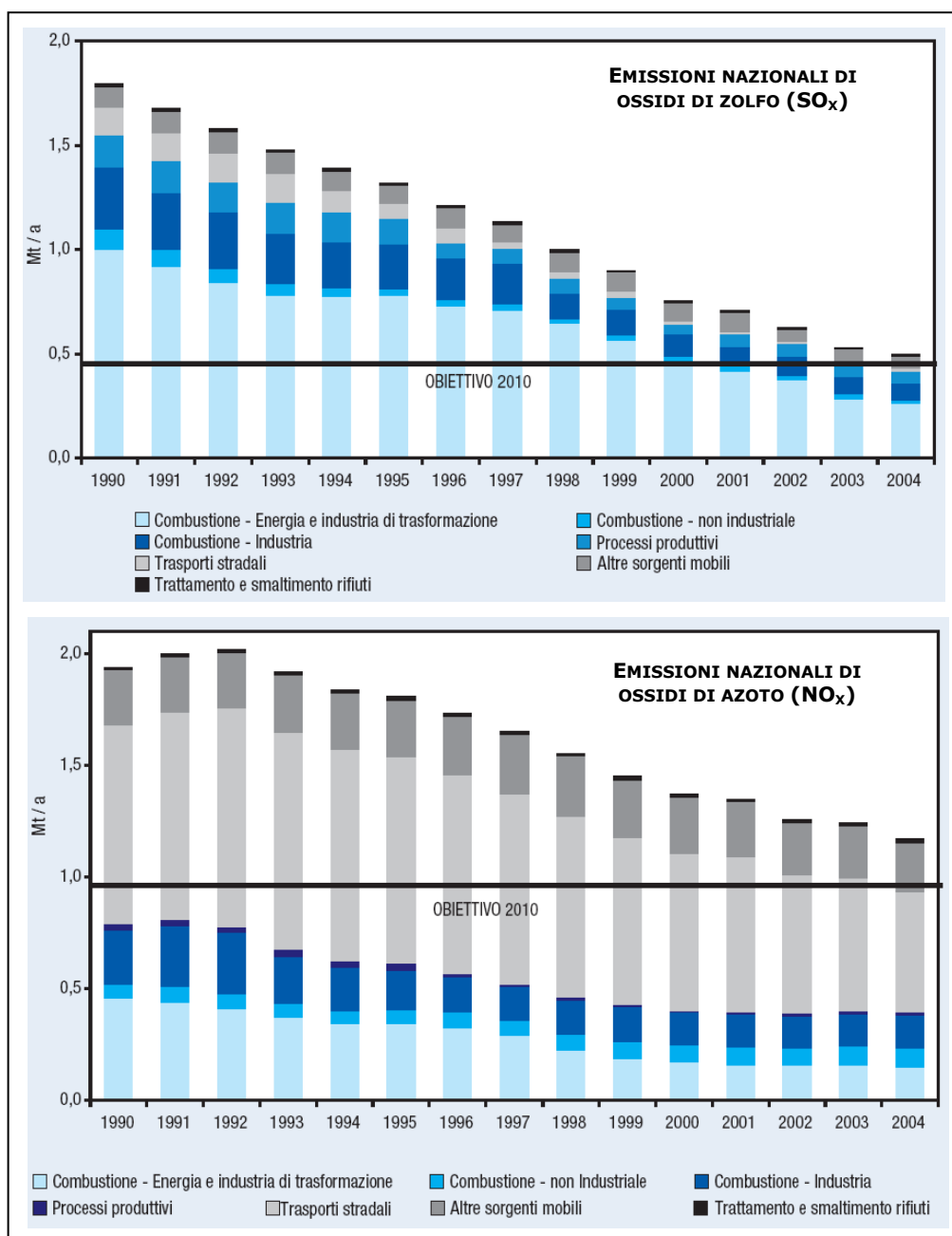


Figura 6 - Emissioni nazionali di SO_x e NO_x e limiti nazionali di emissione da raggiungere entro il 2010, fissati dal D.Lgs. 171/04, in recepimento della Direttiva NEC (2001/81/CE) (tratto da APAT - Annuario dei Dati Ambientali 2005- 2006).

Il decremento della concentrazione di questi inquinanti nell'aria, avvenuto oltre che a livello nazionale anche a livello locale (Figura 7), trova spiegazione nel miglioramento della qualità dei combustibili (basso tenore di zolfo), nella sempre maggiore metanizzazione degli impianti, nell'applicazione di migliori tecniche di abbattimento degli inquinanti e nel progressivo rinnovo del parco circolante.

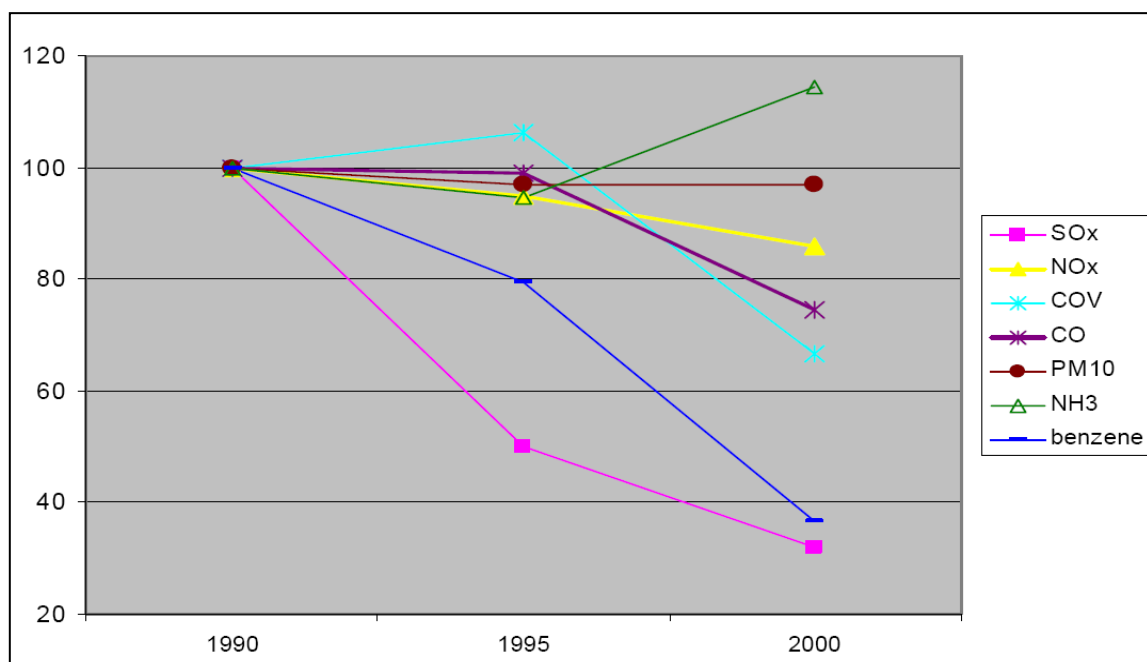


Figura 7 - Trend emissioni nella provincia di Treviso (%) (tratto da PTCP Treviso, 2007).

Nella Regione Veneto è attiva una rete di rilevamento della qualità dell'aria, gestita da ARPAV, che è costituita da 58 stazioni fisse (centraline) dislocate nel territorio delle sette province. Tali stazioni sono dotate di strumentazione automatica e/o manuale per la misura dei principali inquinanti atmosferici.

Nella provincia di Treviso sono presenti cinque stazioni situate nei comuni di: Castelfranco Veneto, Conegliano, Mansuè, Treviso e Vittorio Veneto.

In Tabella 2 sono riportati i livelli di concentrazione dei principali inquinanti rilevati dalle centraline fisse delle cinque stazioni provinciali e della stazione di Cittadella situata in provincia di Padova, ed i valori di Biodiversità Lichenica (BL) delle stazioni di biomonitoraggio ad esse più vicine. Cittadella è stata inserita essendo la stazione di rilevamento dei dati chimici più vicina alla PD1.

I livelli di contaminazione da SO_2 sono molto bassi in tutte le stazioni, in accordo con quanto precedentemente affermato. Confrontando gli altri parametri presentati in tabella, emerge una certa correlazione tra l'Indice di Biodiversità Lichenica e la concentrazione media annuale di NO_2 . Infatti,

all'aumentare della concentrazione dell'inquinante, diminuisce il valore dell'Indice BL testimoniando un effetto tossico nei confronti dei licheni.

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA A.R.P.A.V. CENTRALINE FISSE - RETE REGIONALE)									BIOMONITORAGGIO LICHENI EPIFITI		
Stazioni	Concentrazioni medie annuali (µg/m³)								Stazioni	BL	
	SO ₂		NO ₂		O ₃		PM ₁₀			2004	2006
	2004	2006	2004	2006	2004	2006	2004	2006			
Vittorio Veneto	4	3	-	18	-	-	-	-	TV4	73,33	
Mansuè	-	-	-	20	-	46	-	32,4	TV13	59,67	
Conegliano	4	<3	28	28	46	44	39,1	35,6	TV6	49,00	
Castelfranco - via Baciocchi	-	-	-	35	-	41	-	-	TV19		49,60
Cittadella	<3	<3	43	31	94	63	-	41,7	PD1		46,33
Treviso-Via Lancieri Novara	<3	3	44	37	-	37	44	40,6	TV21		44,89

Tabella 2 - Confronto tra le concentrazioni medie annuali di alcuni inquinanti e valori di Biodiversità Lichenica (BL).

4. CONCLUSIONI

Il presente studio di biomonitoraggio della qualità dell'aria rappresenta un'indagine su ampia scala, che fornisce uno screening preliminare dello stato dell'aria del territorio provinciale. Le metodiche di biomonitoraggio vanno ad integrarsi, e non a sostituirsi, alle indagini basate sull'impiego di apparecchiature elettroniche (centraline di rilevazione) che sono in grado di fornire dati assoluti sulla presenza di sostanze inquinanti. Le indagini biologiche riescono tuttavia a fornire utili informazioni per la valutazione globale dello stato ambientale di un'area e per la pianificazione di tutti quegli approcci metodologici che presentano costi di realizzazione più elevati.

I dati raccolti costituiscono un'utile base di riferimento da integrare per verificare variazioni dei parametri ambientali misurabili attraverso la Biodiversità Lichenica. Ad esempio la stazione di Mogliano Veneto – Bonisiolo TV24), campionata nel 2006, potrà essere monitorata per un confronto dei dati, dopo l'apertura del Passante di Mestre.

Informazioni aggiuntive potranno essere prodotte affiancando alla tecnica di biomonitoraggio, il metodo del bioaccumulo che misura la concentrazione di determinati inquinanti nei talli lichenici. I licheni sono, infatti, in grado di assorbire ed accumulare i contaminanti persistenti (es. metalli pesanti) generalmente presenti nell'atmosfera in bassissime concentrazioni.

Un approfondimento meriterebbero le uniche due stazioni che hanno mostrato una situazione di alterazione (Treviso-TV21 e Valdobbiadene-VNT082). In corrispondenza di tali aree si potrà utilizzare un reticolo a maglie più strette ed integrare il dato biologico con analisi chimico-fisico, al fine di stabilire la causa della diminuzione della diversità lichenica (traffico veicolare, pratiche agronomiche, attività emissive particolari).

Le due mappe in Figura 8, elaborate su modelli diffusionali, mettono in evidenza come il reticolo di rilevamento 18x18 km, predisposto per studi a livello nazionale, sia meno adatto di quello 9x9 km quando si vuole approfondire la conoscenza a livello provinciale. La mappa caratterizzata da una maggiore densità delle stazioni (Figura 8-B) presenta, infatti, una

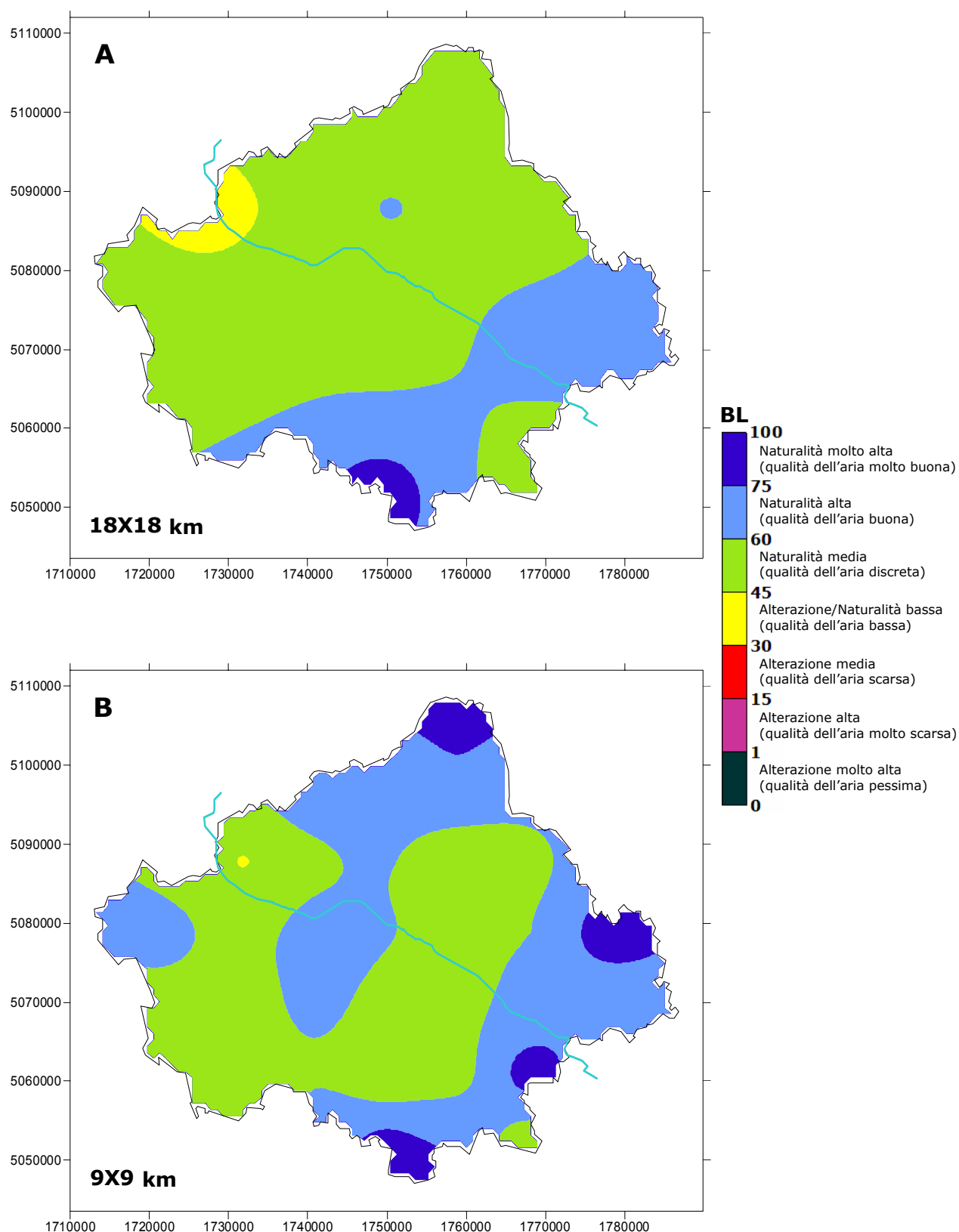


Figura 8 - Confronto tra le mappe elaborate utilizzando le stazioni del reticolo 18x18 e del reticolo 9x9 interpolando insieme i dati relativi alla "Destra Piave" e della "Sinistra Piave".

migliore definizione delle diverse fasce di qualità, facendo emergere una situazione qualitativa più elevata nella parte nord ovest della Provincia, non evidenziata invece nella cartografia realizzata utilizzando solamente le stazioni del reticolo 18x18 Km (Figura 8-A).

Un ulteriore livello di dettaglio si può ottenere infittendo ulteriormente le maglie (o ponendo le stazioni lungo transetti) così da ottenere un reticolo più adatto allo studio di zone territoriali limitate. Infatti, come già detto in precedenza, la presente ricerca ha fornito un quadro generale dell'inquinamento atmosferico nel territorio considerato. Per fare emergere fenomeni di alterazione non evidenziati in questo studio di screening, a causa delle maglie troppo larghe della rete utilizzata, sarà perciò necessario studiare nel dettaglio i territori comunali che presentano particolari problematiche o le aree adiacenti a specifici impianti produttivi che si ritiene utile monitorare.

5. BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. (1998). *Ambiente: il Veneto verso il 2000*. Giunta Regionale del Veneto.
- A.A.V.V. (2005). *L'aria*. Ambiente Veneto, Rivista Trimestrale del Veneto. 3: 15-17.
- A.N.P.A. (2001). *I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica*. Manuali e Linee Guida 2/2001.
- APAT (2006). *Annuario dei Dati Ambientali 2005 - 2006 - Sintesi*.
http://www.apat.gov.it/site/contentfiles/00143600/143664_Sintesi_Annuario_2005_2006_2.pdf
- IUZZOLINO C., MEMO L., GIACOMIN F. (2007). *Allegato S - Risorsa Aria*. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) - Provincia di Treviso:
http://urbanistica.provincia.treviso.it/ptcp_upload/docs_piano/Relazioni%20dei%20Gruppi%20di%20Lavoro%20del%20Documento%20di%20Piano/Allegato%20S_Risorsa%20Aria/Allegato%20S_%20Risorsa%20Aria.pdf
- GIRARDI G., MENEGON S. (2007). *Biomonitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Treviso (Destra Piave) mediante l'impiego di licheni epifiti (Anno 2006)*. ARPAV - Dipartimento Regionale Laboratori. Servizio Laboratorio Provinciale di Treviso.
- LAZZARIN G., GIRARDI G., MENEGON S. (2005). *Biomonitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Treviso (Sinistra Piave) mediante l'impiego di licheni epifiti (Anno 2004)*. ARPAV - Dipartimento Provinciale di Treviso.
- LORENZET K., TIEPPO P. (2005). *Docup. Monitoraggio aree remote. Applicazione metodologie ANPA IBL nel Biomonitoraggio della qualità dell'aria nella regione del Veneto*. Descrizione metodologia ORAR ARPAV, Osservatorio Regionale Aria. Centro meteorologico di Teolo.