

Indice

<i>Introduzione</i>	<i>pagina 2</i>
<i>Valutazione della concentrazione di CO₂</i>	<i>pagina 4</i>
<i>Valutazione delle polveri in sospensione</i>	<i>pagina 7</i>
<i>Monitoraggio dei Licheni</i>	<i>pagina 12</i>
<i>Conclusioni</i>	<i>pagina 12</i>

Introduzione

L'Amministrazione comunale di Sirmione nel 2004 ha voluto aderire al progetto "Atmosphere" dell'Accademia Kronos, ENEA ed Università della Tuscia. L'adesione è stata finalizzata sia ad ampliare le attività di educazione ambientale, sia all'acquisizione di dati su cui ragionare per risolvere alcuni problemi di congestionamento da traffico. Il compito di seguire questo progetto è stato affidato al Centro Rilevamento Ambientale (C.R.A.) del Comune di Sirmione che, grazie al dr. Eugenio Zilioli purtroppo recentemente scomparso e al CNR-IREA di Milano, è attivo già da alcuni anni nel monitoraggio dell'ambiente e nelle azioni di valorizzazione ed educazione ambientale. È stata progettata per il 2004-2005 una campagna annuale di monitoraggio più ampia rispetto alla sola anidride carbonica, come proposto nel progetto Atmosphere, inserendo anche la valutazione delle polveri in sospensione e il monitoraggio dei licheni; durante il periodo 2005-2006 il monitoraggio è proseguito ma con alcune modifiche metodologiche. L'idea di base è quella di utilizzare metodi semplici e poco costosi, che rendano partecipi e consapevoli studenti e amministratori e, contemporaneamente, consentano di ottenere dati sufficientemente attendibili.

Il campionamento sul territorio Comunale previsto su base annuale è terminato ed è ora di fornire alcuni risultati e le prime considerazioni, seppur ancora parziali e modificabili da un eventuale proseguimento del monitoraggio. Rispetto alla precedente campagna sono stati inseriti, da luglio 2005, due ulteriori stazioni di campionamento per le polveri (figura 1).

In questa indagine sono 2 i livelli considerati per valutare la qualità dell'aria:

- istantaneo, con uno strumento semplice per la valutazione della concentrazione di CO₂;
- breve-medio termine, con un bi-adesivo esposto all'aria 72 ore per la valutazione delle polveri in sospensione.

Il monitoraggio a lungo termine, con l'osservazione dei licheni per l'indice di purezza atmosferico (IAP), si prevede di eseguirlo a cadenza biennale.

Per le scuole è stata preparata una offerta formativa che mira ad approfondire la conoscenza della qualità dell'aria, l'inquinamento, i metodi di rilevamento e gli indicatori biologici. Oltre ad alcune nozioni teoriche riguardanti le caratteristiche dell'aria, l'effetto serra, gli effetti dell'inquinamento sono state effettuate campagne di misurazione e analisi dei dati con metodologia e strumentazione identica al monitoraggio del Comune di Sirmione. Il metodo di valutazione delle polveri in sospensione è stato sviluppato dalla Cooperativa Atypica di Torino e da insegnanti di scuole medie durante attività di rilevamento ed educazione ambientale nei comuni di Rivoli e Grugliasco negli anni 1994-2000 coinvolgendo 12 plessi scolastici di questi comuni in campagne che si sono protratte per due trienni. Attualmente viene utilizzato dai centri di esperienze di educazione ambientale di Orbassano e Piossasco. Un'attività simile è stata effettuata in altri comuni della provincia di Brescia dalle scuole della Val Sabbia.

Monitoraggio della qualità dell'aria a Sirmione

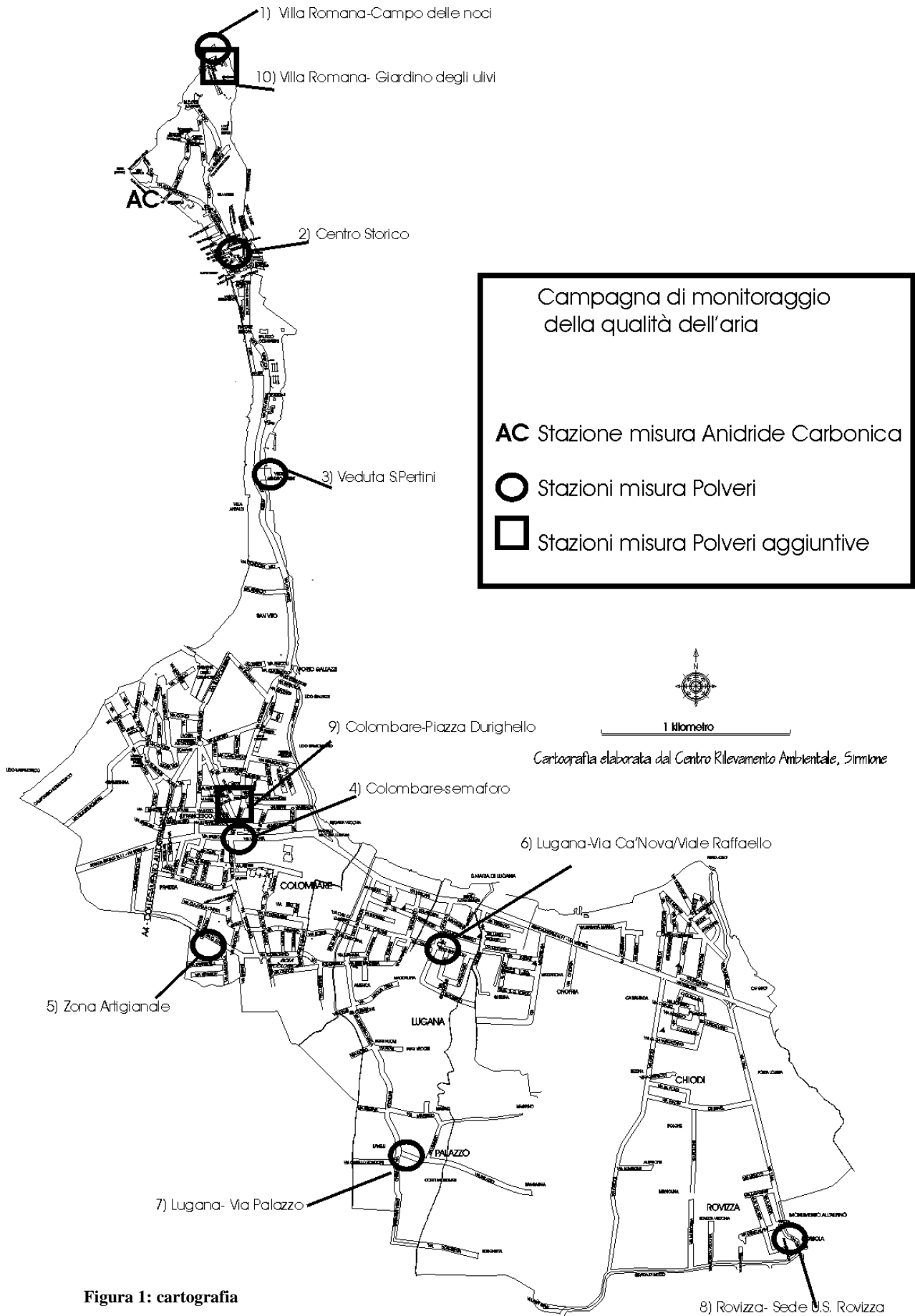


Figura 1: cartografia

Valutazione della concentrazione di CO₂

L'anidride carbonica è considerata uno dei gas responsabili dell'effetto serra e quindi del riscaldamento della nostra Terra. La CO₂ viene emessa da tutti gli organismi che respirano e dalle combustioni; mari e boschi contribuiscono a ridurne la concentrazione trattenendola, immagazzinandola. Attualmente la concentrazione di CO₂ media del globo è circa 380 ppm, ma era circa 280 ppm solo un secolo fa. A Sirmione la media delle 97 operazioni di campionamento effettuate da giugno 2005 a maggio 2006 (è stato fatto un campionamento ad inizio maggio 2005, ma non viene considerato perché condotto con metodologia differente) è 401,8 ppm, circa 40 ppm in più della campagna precedente (circa 360 ppm), quindi stiamo contribuendo ad innalzare la concentrazione media di CO₂. I campionamenti sono stati effettuati in un solo punto (presso il C.R.A.) due volte alla settimana da giugno 2005 a maggio 2006. Lo strumento di misura è costituito da un sottile tubo graduato contenente un substrato impregnato di idrazina che, al contatto con l'anidride carbonica, si colora; basta quindi una semplice siringa graduata collegata al tubicino (figura 2a), oppure la particolare pompa di cui ci siamo dotati da gennaio 2006 (figura 2b), con cui aspirare 100 ml di aria e leggere immediatamente il valore della concentrazione di CO₂.



Figure 2a e 2b

Durante le operazioni di campionamento dell'aria si è notato che in assenza di vento i valori registrati sono mediamente più alti di quelli rilevati con presenza di brezza o vento. Durante i campionamenti invernali si è notata una forte riduzione della concentrazione di CO₂. Nel grafico di figura 3 si riporta l'andamento dei valori misurati. Nella tabella di figura 4 si riportano i valori medi mensili rilevati durante la campagna di monitoraggio 2005-2006 confrontati con quelli del 2004-2005.

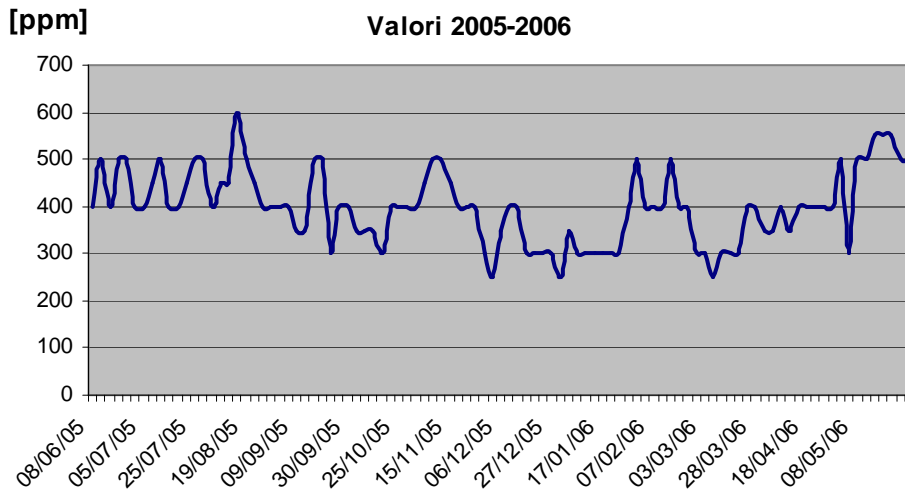


Figura 3

CO ₂ [ppm]	2005-2006	2004-2005
aprile		443,75
maggio		440,63
giugno	460,00	362,50
luglio	444,44	428,13
agosto	461,11	434,38
settembre	400,00	381,25
ottobre	372,22	515,63
novembre	422,22	300,00
dicembre	316,67	212,50
gennaio	338,89	200,00
febbraio	400,00	225,00
marzo	325,00	375,00
aprile	387,50	
maggio	494,44	
media	401,88	359,90

Figura 4

I valori rilevati presso il C.R.A. hanno confermato l'andamento del 2004-2005: valori alti durante il periodo estivo e bassi in quello invernale, con un picco in autunno. Nella precedente campagna di monitoraggio il valore mensile è riferito alla media di 16 misurazioni di un solo giorno e quindi potrebbe risentire della temporanea situazione di quel giorno; in questa campagna il valore mensile è la media di 6-8 misurazioni eseguite con frequenza bisettimanale. Il grafico di figura 5 mostra un andamento simile dei valori ma con quantità maggiori soprattutto nel periodo invernale per il periodo 2005-2006. Nel grafico di figura 6 si è provato a correlare l'andamento della media delle temperature dell'aria mensili con i valori di anidride carbonica per motivare i valori alti del periodo invernale 2005-2006: i due inverni presentano temperature con differenze minime e quindi non spiegano il divario tra le concentrazioni di anidride carbonica.

Monitoraggio della qualità dell'aria a Sirmione

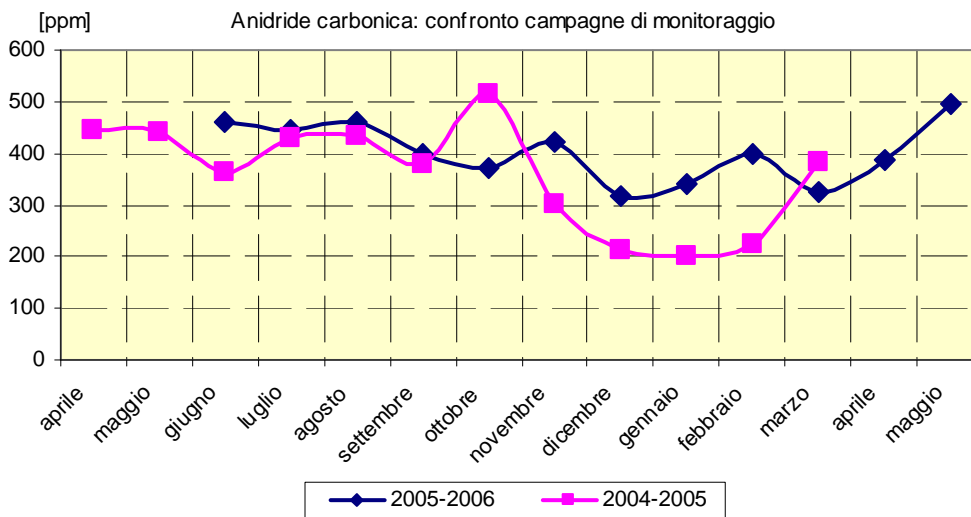


Figura 5

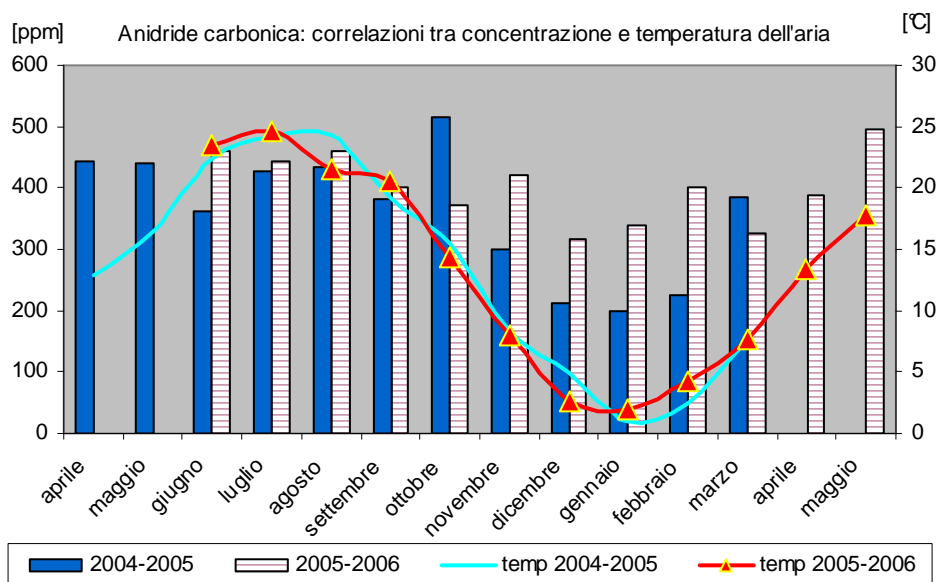


Figura 6

Oltre ai dati rilevati direttamente dal C.R.A. si riportano anche quelli della scuola media di Manerba che ha aderito alla proposta formativa con tema: "la qualità dell'aria".

luogo (01/04/06)	[ppm]
classe	1200
dietro scuola	400
incrocio manerba-montinelle	420
bosco	400

Figura 7

Il rilevamento diventa importante quando effettuato per un arco temporale lungo e continuativo e quindi viene proposto il proseguimento del monitoraggio con le variazioni apportate in quest'ultima campagna. Resterà invece invariata l'impostazione didattica che ha dimostrato di raggiungere con semplicità gli obiettivi proposti.

Valutazione delle polveri in sospensione

Questo livello di indagine non ha subito interruzioni: negli stessi 8 punti del precedente monitoraggio, a cui da luglio 2005 se ne sono aggiunti altri due, sono state mantenute le strutture in legno (figura 8) su cui viene attaccato il supporto bi-adesivo, che resta esposto all'aria per circa 72 ore. Le polveri in sospensione nell'aria restano appiccicate al bi-adesivo e, con l'aiuto del microscopio, vengono contate su un'area di 25mm², ma il valore espresso nelle tabelle e grafici è relativo ad 1mm². Le polveri sono particelle scure, possono essere sferiche o a contorno irregolare; quelle sferiche sono imputabili al traffico veicolare. Questo è un metodo semplice, sicuramente non standard, ma che riesce a dare una prima valutazione della quantità di polveri che si respirano; al momento non esiste alcuna relazione tra i dati rilevati da noi e quelli ottenuti con la metodologia standard (centraline automatiche).

Le stazioni di monitoraggio e le relative ubicazioni sono le seguenti:

- 1) Centro storico- Villa romana, campo delle noci
- 2) Centro storico- sotto il volto della galleria civica
- 3) Via XXX aprile- Veduta Sandro Pertini
- 4) Colombare- Semaforo
- 5) Colombare- Zona artigianale
- 6) Lugana- Slargo tra via Ca'Nova e Viale Raffaello
- 7) Lugana- Via Palazzo
- 8) Rovizza- Vicino alla sede U.S. Rovizza
- 9) Colombare- Piazza Durighello (da luglio 2005)
- 10) Centro storico- Villa romana, giardino degli ulivi (da luglio 2005)



Figura 8

Monitoraggio della qualità dell'aria a Sirmione

Il monitoraggio del 2004-2005 è servito soprattutto per rodare i meccanismi, verificare le ipotesi progettuali e apportare le opportune modifiche. Il confronto tra i valori rilevati mostra un netto incremento delle quantità rilevate nel 2005-2006, mentre resta invariata la distribuzione areale (le stazioni peggiori restano tali, così come le migliori). Con la campagna di rilevamenti 2006-2007 ci aspettiamo di verificare se effettivamente vi sia stato un incremento delle particelle di polvere sospese nel 2005-2006, oppure se il primo monitoraggio

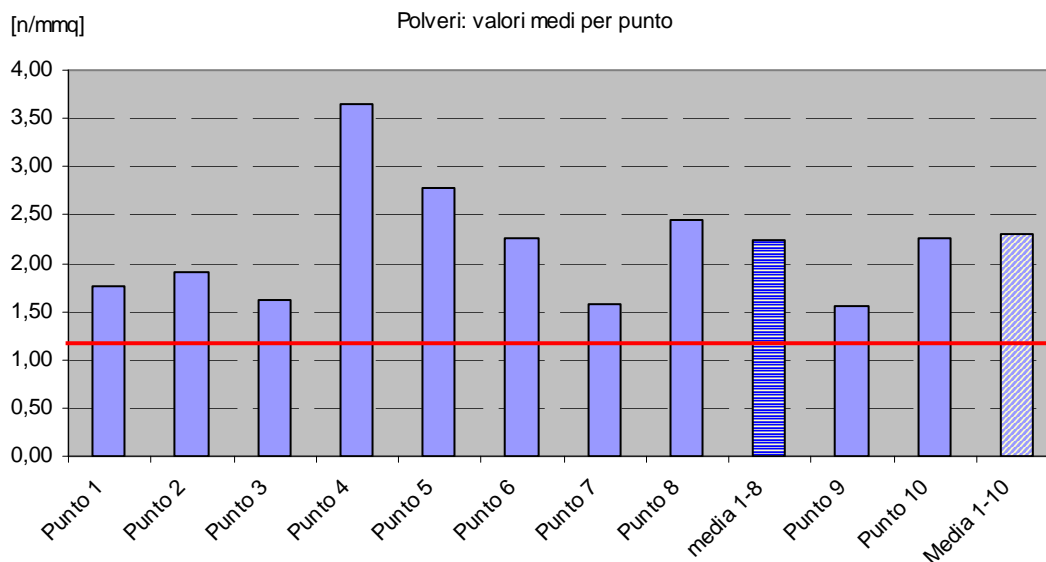


Figura 9

abbia fornito dati sottostimati quantitativamente, ma corretti qualitativamente. Secondo i nostri dati i punti peggiori sono, secondo le previsioni, il semaforo di Colombare (4), la zona artigianale (5) e quello di Rovizza (8). Il punto migliore è via Palazzo (7) all'incrocio con via S.Martino; il centro storico non è in cattive condizioni. La linea rossa continua indica il valore medio dei minimi rilevati, ovvero quella quantità di polveri mediamente costante che si trova nell'aria (figura 9).

data	1)Centro storico, Villa Romana	2)Centro storico, sotto il volto	3)Via XXV aprile, veduta Sandro Pertini	4)Colombare, semaforo	5)Colombare, zona artigianale	6)Lugana, angolo via ca'novaviale Raffaello	7)Lugana, via Palazzo	8)Rovizza, sede U.S. Rovizza	media 1-8	9)Piazza Durighello	10)Centro storico, Villa Romana 2	media 1-10
30/04-03/05 2005	1,29	1,30	1,02	2,64	1,29	1,30	0,70	1,14	1,33			
28/05-31/05/2005	1,03	2,65	1,22	2,93	1,44	1,51	0,58	2,49	1,73			
25/06-28/06/2005	1,42	3,58	1,34	3,13	2,24	2,53	2,66	2,44	2,42			
30/07-2/08/2005	2,68	1,41	1,42	3,07	4,80	2,46	1,74	2,44	2,50	1,16	0,93	2,21
23/08-26/08/2005	2,22	1,14	1,18	2,44	5,78	1,98	1,98	1,82	2,32	0,54	1,38	2,05
27/09-30/09/2005	1,30	1,40	1,38	2,98	3,27	2,33	1,42	1,30	1,92	1,12	2,22	1,87
25/10-28/10/2005	1,63	1,07	0,87	3,02	2,17	2,13	1,05	1,52	1,68	1,09	2,22	1,68
26/11-29/11/2005	2,57	1,51	2,13	3,00	2,30	2,14	1,84	7,20	2,84	4,06	2,28	2,90
28/12-31/12/05	1,04	3,42	3,69	4,47	2,36	1,70	1,24	2,32	2,53	2,16	3,70	2,61
4/02-6/02/2006	1,13	1,69	2,30	4,32	2,56	4,62	1,84	3,18	2,70	1,94	2,28	2,58
28/02-03/03/2006	1,62	1,95	1,14	5,63	2,00	1,88	2,42	2,42	2,38	1,08	2,29	2,24
28/03-31/03/06	3,28	1,83	1,66	6,10	3,03	2,66	1,36	1,06	2,62	0,80	3,06	2,49
medie	1,77	1,91	1,61	3,64	2,77	2,27	1,57	2,44	2,25	1,55	2,26	2,29
max	3,28	3,58	3,69	6,10	5,78	4,62	2,66	7,20	2,84	4,06	3,70	2,90
min	1,03	1,07	0,87	2,44	1,29	1,30	0,58	1,06	1,33	0,54	0,93	1,68
dev st	0,74	0,85	0,78	1,20	1,32	0,85	0,63	1,63	0,47	1,07	0,81	0,39

I valori sono espressi come n/mmq dove n è il numero medio di particelle contate

Figura 10

La tabella di figura 10 riporta tutti i valori rilevati, e alcune elaborazioni da cui si osserva che il mese con i valori mediamente più bassi è stato aprile 2005, quello con i valori più alti novembre 2005; il valore massimo si è rilevato presso la stazione 8 e il minimo alla stazione 7. La stazione 8 (Rovizza) è quella con maggiore oscillazione di valori, mentre quella di via Palazzo è la più costante (oltre ad essere quella con i valori più bassi se si esclude il punto 9 aggiuntivo). La tabella di figura 11 riporta i valori minimi rilevati e il rapporto tra misura e minimo: sostanzialmente conferma quanto detto sopra, ma in più quantifica il valore minimo medio.

	minimi	Rapporto valore/minimo							
	[n/mmq]	1	2	3	4	5	6	7	8
30/04-03/05 2005	0,70	1,84	1,84	1,44	3,76	1,83	1,85	1,00	1,61
28/05-31/05/2005	0,58	1,79	4,60	2,13	5,08	2,50	2,63	1,00	4,32
25/06-28/06/2005	1,34	1,06	2,68	1,00	2,34	1,68	1,89	1,99	1,83
30/07-2/08/2005	1,41	1,90	1,00	1,01	2,18	3,41	1,75	1,23	1,73
23/08-26/08/2005	1,14	1,94	1,00	1,03	2,14	5,06	1,73	1,73	1,59
27/09-30/09/2005	1,30	1,00	1,08	1,07	2,30	2,52	1,80	1,10	1,01
25/10-28/10/2005	0,87	1,86	1,23	1,00	3,46	2,48	2,44	1,20	1,74
26/11-29/11/2005	1,51	1,70	1,00	1,41	1,98	1,52	1,41	1,21	4,76
28/12-31/12/05	1,04	1,00	3,29	3,55	4,30	2,27	1,63	1,19	2,23
4/02-6/02/2006	1,13	1,00	1,50	2,04	3,83	2,27	4,09	1,63	2,82
28/02-03/03/2006	1,14	1,43	1,72	1,00	4,96	1,76	1,65	2,13	2,13
28/03-31/03/06	1,06	3,08	1,72	1,56	5,73	2,85	2,50	1,28	1,00
media	1,10	1,63	1,89	1,52	3,50	2,51	2,11	1,39	2,23

Figura 11

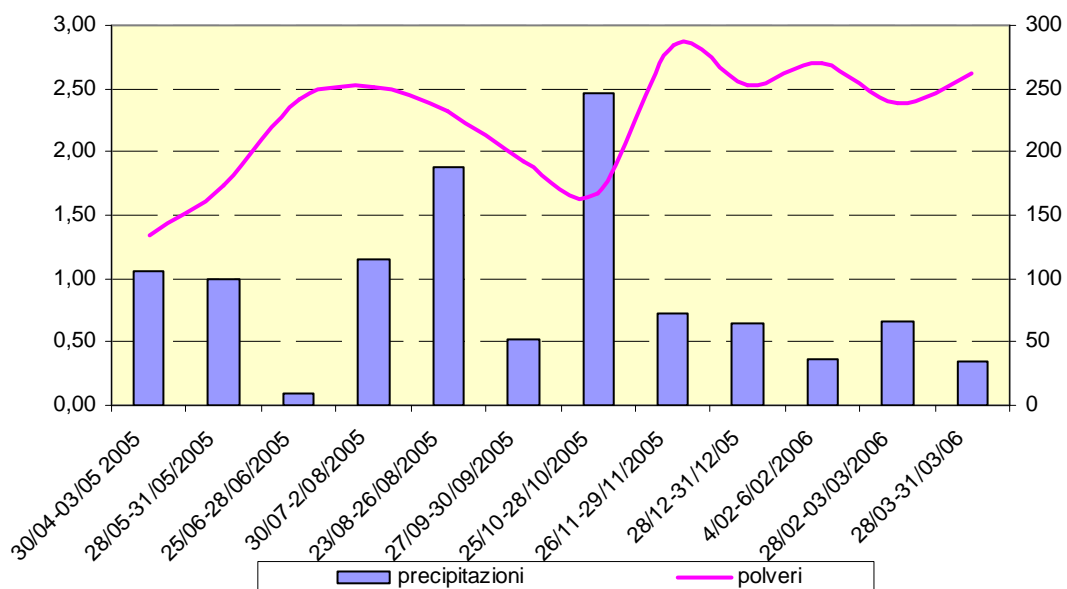


Figura 12

Durante il periodo novembre 2005-marzo 2006 veniva aspettata con ansia la pioggia che avrebbe “pulito” l’aria dalle polveri in sospensione. Abbiamo provato a correlare le precipitazioni a Sirmione (cumulativo mensile) con i nostri valori relativi alle polveri sospese. È facile individuare situazioni interessanti: giugno, ottobre e soprattutto i mesi da novembre a marzo (figura 12).

Correlando le precipitazioni nei giorni precedenti al campionamento (-3, -5, -10), quelle durante i tre giorni di campionamento (3), con i valori medi misurati si evidenzia che le piogge che hanno un minimo di effetto sul sistema di misura sono quelle nei tre giorni precedenti (figura 13). Evidente e senza motivazioni certe il picco di novembre dopo che il traffico estivo è diminuito molto e le temperature medie mensili dell'aria nella norma non farebbero pensare ad un anticipato avvio dei riscaldamenti. Analizzando i dati orari delle temperature dell'aria si nota che nella settimana precedente al campionamento le minime notturne hanno raggiunto i -4°C: questa potrebbe essere la causa?

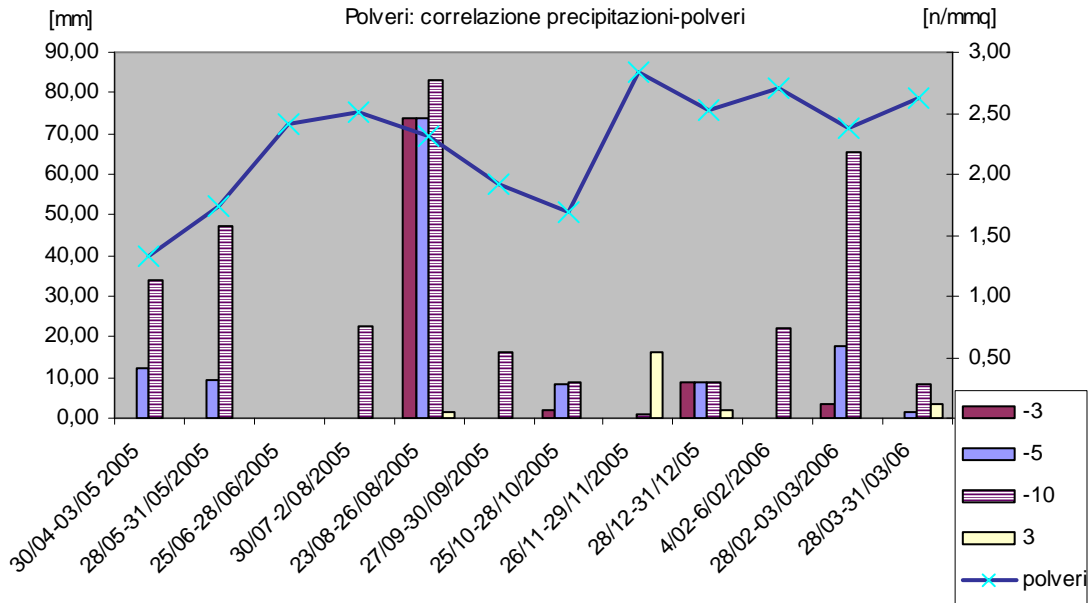


Figura 13

Polveri: confronto tra stazioni 4 e 9

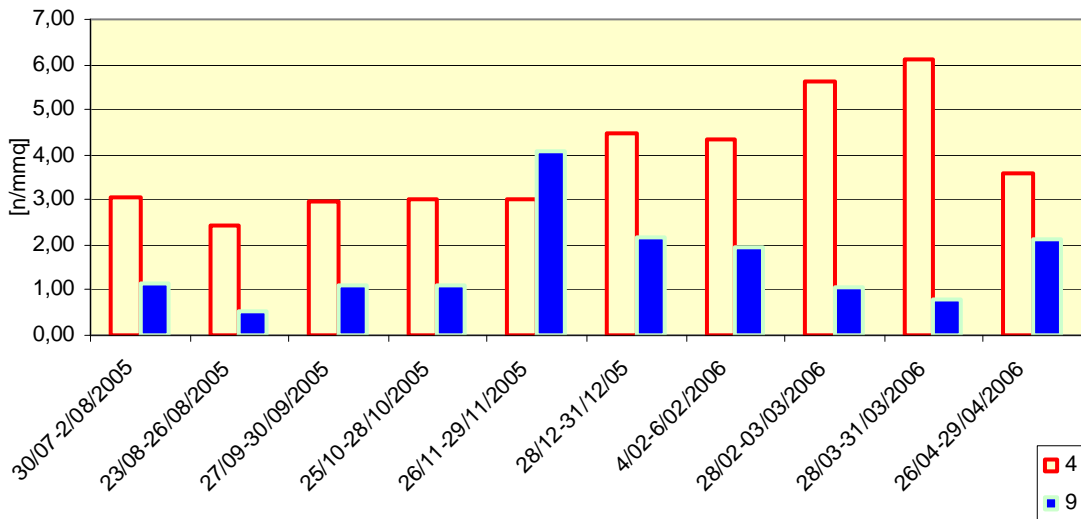
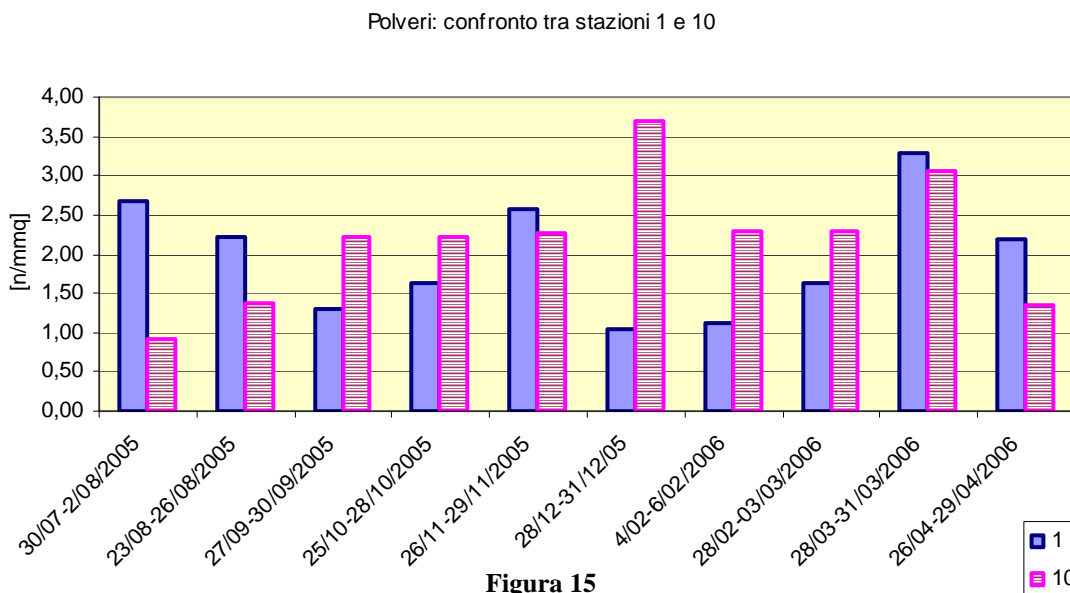


Figura 14

L'inserimento di due nuovi punti di campionamento è stato motivato dalla necessità di verificare i dati che sembravano contraddittori del punto 1, e di mostrare che spostandosi di poco dal punto 4 la situazione è sicuramente migliore. Il punto 4 è stato appositamente scelto come punto dove poter misurare i valori più alti, così da avere un valore limite di riferimento (figura 14). Resta senza spiegazione il picco del punto 9 a novembre in cui i valori hanno superato quelli del punto 4.



Durante il monitoraggio del 2004-2005 emerse che il punto 1 (Villa Romana) presentava valori alti rispetto alle aspettative: vista l'ubicazione si era scelto questo punto pensando che fosse indicatore del livello minimo di polveri. Si è così scelto un secondo punto di controllo sempre affacciato a nord come il punto 1 ma ad una quota maggiore di una decina di metri. I risultati (figura 15) mostrano che effettivamente in quell'area non vi è assenza di polveri. Resta da verificare la vera natura dei corpuscoli rilevati in quanto si è notato che i muri esposti a nord sono ricoperti di granelli scuri che si staccano facilmente; una altra ipotesi è che l'area, pur essendo isolata, risenta delle attività antropiche dell'alto Garda vista la direzione preferenziale dei venti.

luogo/data	[n/mmq]
06/03/2006	
strada dietro la scuola	1,74
scuola elementare	1,72
24/03/2006	
dentro la classe 1	0,8
dentro la classe 2	1,22
25/03/2006	
atrio 1	1,22
atrio 2	2
piazzale scuola 1	1,6
piazzale scuola 1	1,56

Figura 16

Nella tabella di figura 16 si riportano i dati elaborati dagli studenti della scuola media di Manerba, unica scuola che ha aderito alla nostra proposta formativa per il 2005-2006.

Monitoraggio dei Licheni

I Licheni sono organismi pionieri che riescono a colonizzare per primi superfici rocciose, terreni incolti e alberi, hanno una vita lunga, un accrescimento molto lento e sono attivi anche durante il periodo invernale. Per queste loro caratteristiche vengono utilizzati come bioindicatori della qualità dell'aria in quanto rispondono con variazioni evidenti ed identificabili a determinati livelli di sostanze inquinanti. In particolare è dimostrata la sensibilità dei Licheni ad anidride solforosa, idrocarburi, ozono, ossidi di azoto e altre sostanze inquinanti che provocano la riduzione di attività importanti come la fotosintesi e la fertilità, la variazione del colore e della forma. Questo metodo di valutazione ha regole ben precise e ormai standard. Individuati gli alberi con le caratteristiche adatte si riconoscono e contano le specie di Licheni che li hanno colonizzati utilizzando un apposito reticolo, ovviamente seguendo le regole stabilite, e alla fine si dà un punteggio che è l'indice di purezza atmosferica. Quest'anno non sono state fatte misurazioni sui licheni, in quanto non suscettibili di cambiamenti a brevissimo termine, rimandandole al prossimo anno.

Conclusioni

I metodi applicati in questa indagine si sono rilevati efficaci per gli scopi prefissati: educazione ambientale e monitoraggio. Agli insegnanti delle scuole del basso Garda verrà riproposta l'esperienza cercando di invogliarli ad organizzare una serie di campionamenti ed osservazioni continue durante tutto l'anno scolastico. Il monitoraggio della CO₂ ha dimostrato come sia determinante l'aumento del traffico estivo nel peggioramento della qualità dell'aria. Il lago, come foreste e aree verdi sono dei "fissatori" di CO₂, ovvero ne causano la diminuzione di concentrazione in atmosfera, al contrario di numerose attività umane tra cui la combustione di combustibili fossili. Durante l'inverno l'attività di trattenimento da parte del lago (l'attività vegetativa è ridottissima) è sufficiente ad abbassare la concentrazione di CO₂, ma evidentemente durante l'estate l'azione sinergica del lago e della vegetazione non è in grado di far fronte ad un aumento così elevato di emissioni. I dati relativi alle polveri sospese ci mostrano invece le differenze tra i punti di campionamento dovute alla diversa intensità di traffico. Valore alto, come da aspettative, al semaforo di Colombare, e molto significativo il punto nel centro storico dove si è rilevata una diminuzione solo quando il movimento dei veicoli è stato impedito a causa del rifacimento della pavimentazione. La stazione della Rovizza è quella più contraddittoria e instabile. La raccolta dei dati proseguirà con identiche modalità, e verranno aggiunti temporaneamente altri punti di campionamento. Il monitoraggio della presenza e delle dimensioni dei Licheni verrà effettuato con il prossimo monitoraggio. In definitiva il disturbo maggiore è dato dal movimento veicolare che transita o è diretto a Sirmione durante la primavera e l'estate. Probabilmente trovando delle adeguate soluzioni viabilistiche la qualità dell'aria a Sirmione, che comunque è buona per la maggior parte dell'anno, migliorerebbe ulteriormente.