



**Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
da Benzene, Toluene e Xileni (BTX)**

COMUNE DI CASNATE CON BERNATE



26/03/2009 - 18/06/2009



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico da Benzene, Toluene e Xileni (BTX)

COMUNE DI CASNATE CON BERNATE

A cura di ARPA Lombardia Dipartimento di Como

Gestione campagna monitoraggio ed analisi chimiche

Dipl. Ing. Aurelio D'Amico

Dott. Maurizio Mondini

P.I. Gabriele Zoccola

Elaborazione dati e Relazione

Dott.ssa Anna Maria Monguzzi

Dirigente U.O. Monitoraggi e Sistemi Ambientali

Dott.ssa Cinzia Monti

Direttore del Dipartimento

Dott.ssa Maria Teresa Cazzaniga

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico COMUNE DI CASNATE CON BERNATE

Introduzione	
I BTX	pag. 4
Campagna di Misura	
Inquadramento territoriale	pag. 6
Descrizione dei siti di campionamento	pag. 8
Descrizione del metodo di misura e analisi	pag. 11
Normativa	pag. 12
Situazione meteorologica nel periodo di campionamento	pag. 13
Risultati del monitoraggio	pag. 18
Conclusioni	pag. 22
Allegati	pag. 23

Introduzione

Nel presente lavoro si presentano i risultati relativi alla campagna di misura di Benzene, Toluene, orto-Xilene e meta+para-Xilene (BTX), richiesta ad A.R.P.A. dal Comune di Casnate con Bernate e svoltasi nella primavera del 2009.

Questo studio ha lo scopo di valutare le concentrazioni di tali microinquinanti in alcune zone della città di Casnate con Bernate, ritenute più rappresentative rispetto all'inquinamento indotto da traffico veicolare urbano ed extraurbano.

I BTX

Il Benzene (C_6H_6) è il più semplice dei composti organici aromatici. È un liquido incolore dal caratteristico odore aromatico pungente che diventa irritante a concentrazioni elevate. La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 mg/m^3 (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987). A temperatura ambiente volatilizza facilmente, è scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici.

È una sostanza altamente infiammabile, ma la sua pericolosità è dovuta principalmente al fatto che è un cancerogeno riconosciuto per l'uomo.

La maggior parte del benzene presente nell'aria è invece un sottoprodotto delle attività umane.

Pur essendo dimostrata la sua pericolosità, il benzene è ampiamente utilizzato nei processi industriali per produrre altri composti chimici come lo stirene, il cumene (per realizzare varie resine), il cicloesano (per creare il nylon e altre fibre sintetiche), ecc. Inoltre viene impiegato nella produzione di alcuni tipi di gomme, lubrificanti, coloranti, inchiostri, collanti, detergenti, solventi e pesticidi.

Le principali fonti del benzene negli ambienti indoor derivano soprattutto dal fumo di tabacco, dalle combustioni domestiche incomplete del carbone e del petrolio e dai vapori liberati dai prodotti contenenti benzene, come colle, vernici, cere per mobili, detergenti.

Altre fonti significative provengono dall'ambiente esterno e sono costituite dai gas esausti dei veicoli a motore e dalle emissioni industriali; in questo caso la concentrazione del benzene è particolarmente variabile, in quanto è soggetta ai cambiamenti dovuti sia alle condizioni meteorologiche del periodo sia alle attività lavorative giornaliere.

In assenza di sorgenti interne, le concentrazioni indoor sono una frazione di quelle outdoor, ma in presenza di sorgenti interne possono arrivare a valori anche considerevolmente superiori.

Il benzene è un costituente della benzina che, assieme ad altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene, xileni, ecc.), ne incrementa il potere antidetonante.

In Italia il Decreto Legislativo n. 413 del 4 novembre 1997 impone una quantità massima di benzene e di idrocarburi aromatici totali nelle benzine pari rispettivamente all'1% e al 40% in volume.

Per quanto riguarda l'inquinamento da benzene dovuto al traffico, circa il 95% dell'inquinante deriva dai gas di scarico degli automezzi a benzina, mentre il restante 5% deriva dalle emissioni dovute all'evaporazione del benzene presente nel serbatoio e nel carburatore durante le soste.

Il Toluene (C_7H_8) è una molecola aromatica formata da un anello benzenico in cui un atomo di idrogeno è sostituito da un gruppo metilico (CH_3). È un liquido incolore, volatile, infiammabile ed esplosivo. Ha effetti cronici ed acuti sul sistema nervoso centrale.

Si ottiene dalla raffinazione del petrolio greggio e dal catrame e, come il benzene, è un costituente della frazione aromatica della benzina.

A livello industriale il toluene è ampiamente utilizzato per la sintesi di altri composti chimici ed è un importante solvente per vernici, adesivi, collanti e inchiostri; è inoltre un comune contaminante indoor derivante dall'uso di prodotti per la casa (vernici, adesivi) e dal fumo di sigaretta.

Una volta rilasciato in atmosfera si degrada molto velocemente entrando nei meccanismi di reazione dello smog fotochimico.

Lo Xilene (C_8H_{10}) è una molecola aromatica in cui due atomi di idrogeno dell'anello benzenico sono sostituiti da due gruppi metilici. E' un liquido incolore e volatile a temperatura ambiente.

Si ottiene dalla raffinazione del petrolio e circa il 90% è impiegato come additivo nella benzina; il resto viene utilizzato come solvente per vernici, inchiostri, profumi, pesticidi, prodotti farmaceutici, adesivi e prodotti per la verniciatura; inoltre può essere trasformato in pellicole per nastri audio e video.

L'emissione è principalmente da traffico veicolare e in ambienti indoor è legata soprattutto all'uso di vernici.

In atmosfera si degrada rapidamente per foto-ossidazione e contribuisce alla formazione di O_3 troposferico.

La campagna di misura si è svolta nel periodo dal 26 marzo al 18 giugno 2009, in 3 siti di campionamento (Figura 2) individuati dalla stessa amministrazione comunale:

- Piazza Leonardo da Vinci (1),
- Via Garibaldi – Scuole "Alessandro Volta" (2),
- Via Luini – ex Municipio (3).

In ogni sito sono stati posizionati 2 campionatori passivi per un tempo di esposizione bisettimanale (dal 26 marzo al 9 aprile, dal 9 aprile al 23 aprile, dal 23 aprile al 7 maggio, dal 7 maggio al 21 maggio, dal 21 maggio al 4 giugno, dal 4 giugno al 18 giugno), assumendo come valore rappresentativo di concentrazione di BTX nel sito stesso in ognuno dei periodi, la media dei valori rilevati dai due campionatori.

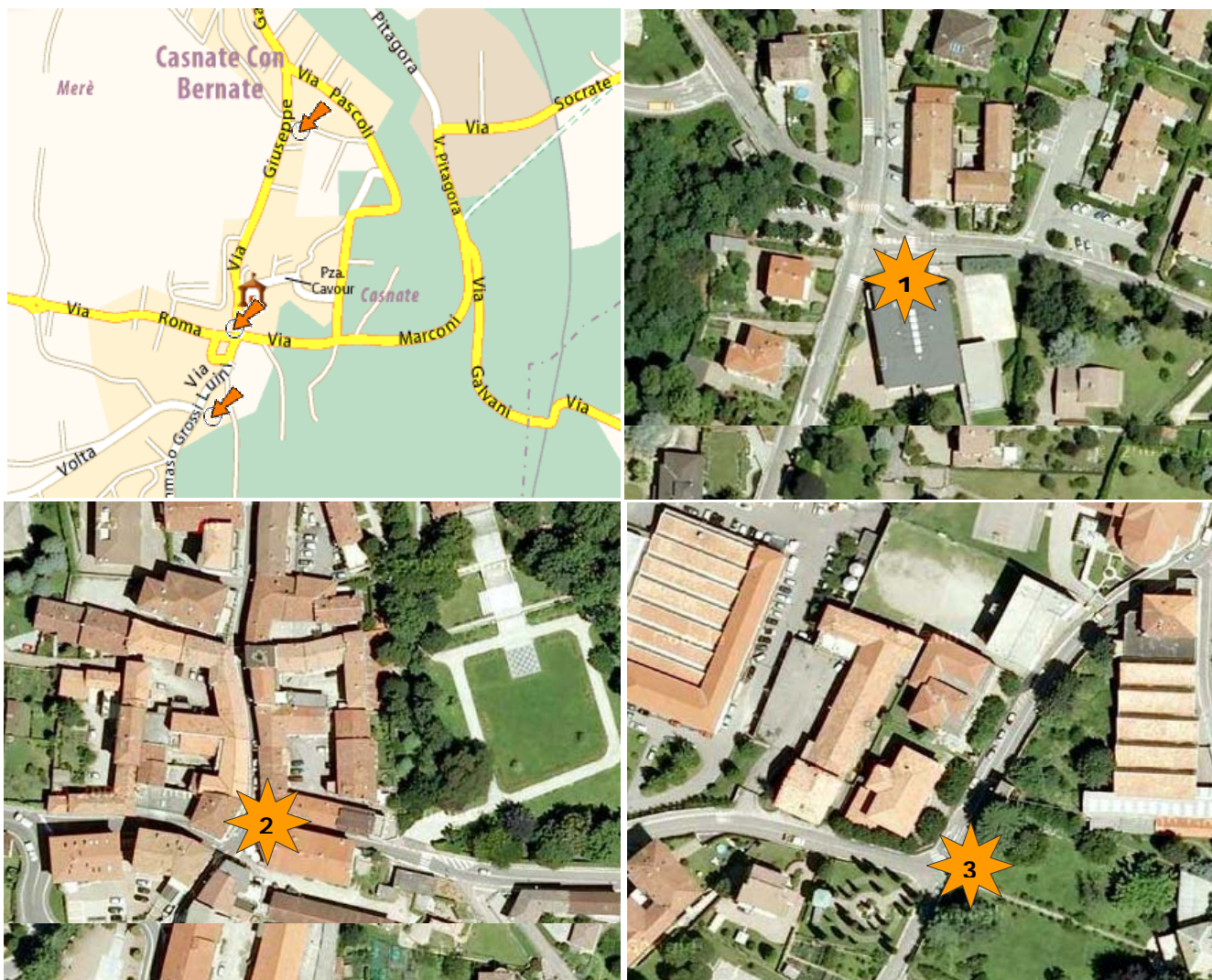


Figura 2: Individuazione dei punti di campionamento nel Comune di Casnate con Bernate : Piazza Leonardo da Vinci (1), Via Garibaldi – Scuole "Alessandro Volta" (2), Via Luini – ex Municipio (3).

Descrizione dei siti di campionamento

Piazza Leonardo da Vinci

Si tratta di un'area piuttosto ristretta, con le connotazioni più di un crocicchio che di una vera e propria piazza, dove, incassate tra le abitazioni e regolamentate da un semaforo, confluiscono due vie notevolmente trafficate da Como (Via Grande) e da Cantù (Via Luini), ed altrettante dipartono per Luisago (Via Roma) e per Como (Via Marconi). I campionatori sono stati appesi al palo della segnaletica stradale.



Figura 3: Piazza Leonardo da Vinci, angolo Via Marconi



Figura 4: Particolare dei due campionatori appesi al palo della segnaletica stradale

Via Garibaldi – Scuole “Alessandro Volta”

I campionatori sono stati esposti all'interno del cortile di pertinenza della Scuola primaria “Alessandro Volta”, appesi ad un canale di scolo dell'edificio, sul lato che si affaccia all'incrocio tra Via Garibaldi e Via Pascoli. La scelta è stata determinata dalla particolare sensibilità dell'area vista la contestuale presenza di notevole traffico veicolare, di attività antropica e di bambini.



Figura 5: Via G. Garibaldi – Scuole “Alessandro Volta”



Figura 6: Particolare dei due campionatori appesi ad un canale di scolo dell'edificio scolastico

Via Luini

Si tratta di un via caratterizzata da notevole traffico di attraversamento, a scorrimento costante e non influenzato da rallentamenti. I campionatori sono stati appesi a un palo della segnaletica stradale collocato sul lato della strada opposto all'edificio sede del vecchio municipio.



Figura 7: Via Luini



Figura 8: Particolare dei due campionatori appesi ad un palo della segnaletica stradale

Descrizione del metodo di misura ed analisi

Per il monitoraggio ambientale di BTX sono stati utilizzati dei campionatori passivi (Figura 9) collocati verticalmente, ad un'altezza compresa tra i 2 e i 3 metri dal livello stradale, e protetti dalle intemperie dai un'apposita copertura in materiale plastico che non ostacola il passaggio dell'aria.

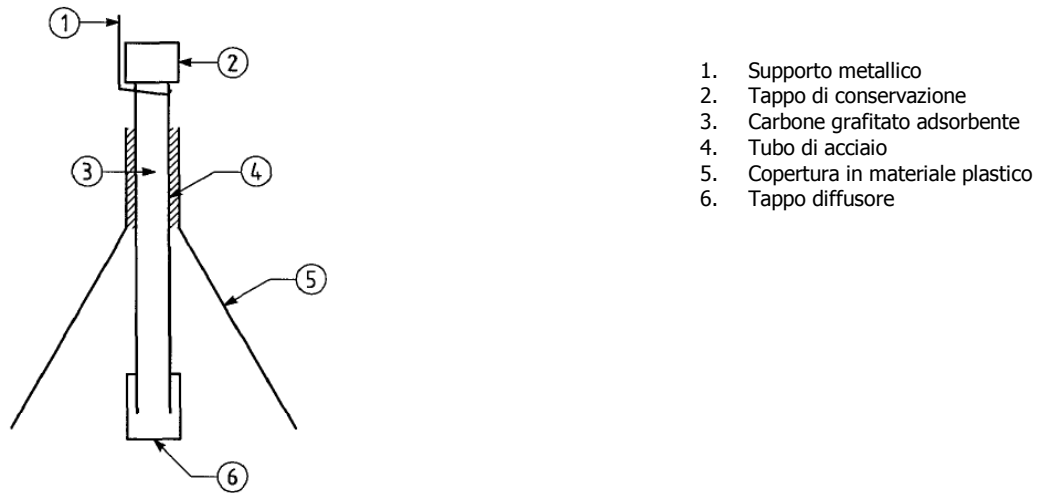


Figura 9: Schema di campionatore passivo con copertura in materiale plastico

Essi sono costituiti da tubi di acciaio (Figura 10) nei quali è posto del materiale adsorbente (carbone nero grafitato) che permette di raccogliere i gas dell'atmosfera attraverso il meccanismo della diffusione molecolare.

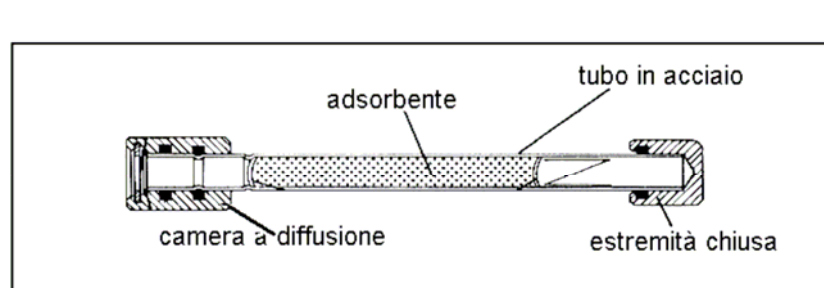


Figura 10: Immagine e struttura di un campionatore passivo

All'inizio del periodo di campionamento, un opportuno setto diffusore, montato sul tubo di campionamento, permette ai BTX di essere trasportati per diffusione molecolare fino al punto in cui è situato l'adsorbente.

Alla fine del periodo di campionamento (2 settimane) i campionatori vengono chiusi ermeticamente e trasportati in laboratorio per l'analisi.

L'analisi viene condotta mediante desorbimento termico dei campioni e successiva separazione degli inquinanti in gascromatografia capillare.

La concentrazione ambientale dei BTX in ogni sito di campionamento è stata calcolata a partire dalla massa di ogni analita determinata dall'analisi strumentale, correlando tale dato al volume di aria diffusa all'interno del campionatore e al tempo di esposizione dello stesso.

Normativa

Per quanto concerne i BTX l'unico ad essere normato è il benzene, con i limiti introdotti dal D.M. n.60 del 2/4/2002, che ha recepito la direttiva 2000/69/CE.

Il D.M. 60/02 fissa come valore limite per la protezione della salute umana *una concentrazione media annua di 5 µg/m³*, a decorrere dal 1 gennaio 2010. Nel frattempo è previsto un "trend di avvicinamento" a tale limite che, a partire dal valore di 10 µg/m³ nel 2005, prevede una riduzione annua costante di 1 µg/m³ per raggiungere 5 µg/m³ nel 2010.

Per l'anno 2009 il valore limite (come media annuale) è pari a 6 µg/m³.

In base al DM n. 261/2002, per tutte le misure di inquinanti è necessario assicurare una elevata qualità del dato, non solo per mezzo delle procedure previste, ma anche in termini di incertezza e di raccolta minima dei dati, in accordo con quanto riportato dall'allegato X, sezione I, del DM n. 60/2002.

Nel monitoraggio in oggetto sono state fatte "misure indicative" per la durata di 12 settimane.

Non è quindi concettualmente corretto un confronto immediato dei risultati con il valore limite espresso su base annua, ma verrà comunque utilizzato come riferimento indicativo.

Situazione meteorologica nel periodo di campionamento

Per caratterizzare dal punto di vista meteorologico il periodo di indagine (dal 26 marzo al 18 giugno 2009), non essendo disponibili misure locali, si è fatto riferimento ai dati meteo rilevati in continuo nella centralina di Vertemate (della Rete Shake-up di ARPA) e in quella di Minoprio (per la sola direzione del vento), che data la vicinanza geografica possono rappresentare adeguatamente le condizioni atmosferiche del comune di Casnate con Bernate. Nelle tabelle in allegato sono riportati i dati medi giornalieri, con i valori massimi, medi e minimi del singolo periodo, per i seguenti parametri: temperatura, pioggia, pressione, umidità relativa, velocità vento e radiazione solare globale.

La temperatura media giornaliera (Figura 11) è oscillata tra un valore minimo di 8,1°C (29 marzo) e uno massimo di 25,6°C (25 maggio); la massima media oraria è stata registrata il 25 maggio alle 16.00 (33,9 °C); la minima media oraria è stata registrata il 26 marzo alla 1.00 (2,9°C); la media relativa all'intero periodo infine è risultata pari a 16,4°C.

Tra il 1° e il 5° periodo di campionamento la temperatura ha mostrato un trend crescente con un incremento di 9°C sul valore medio. Il 5° periodo ha fatto registrare le temperature medie più alte dell'intera campagna di misura.

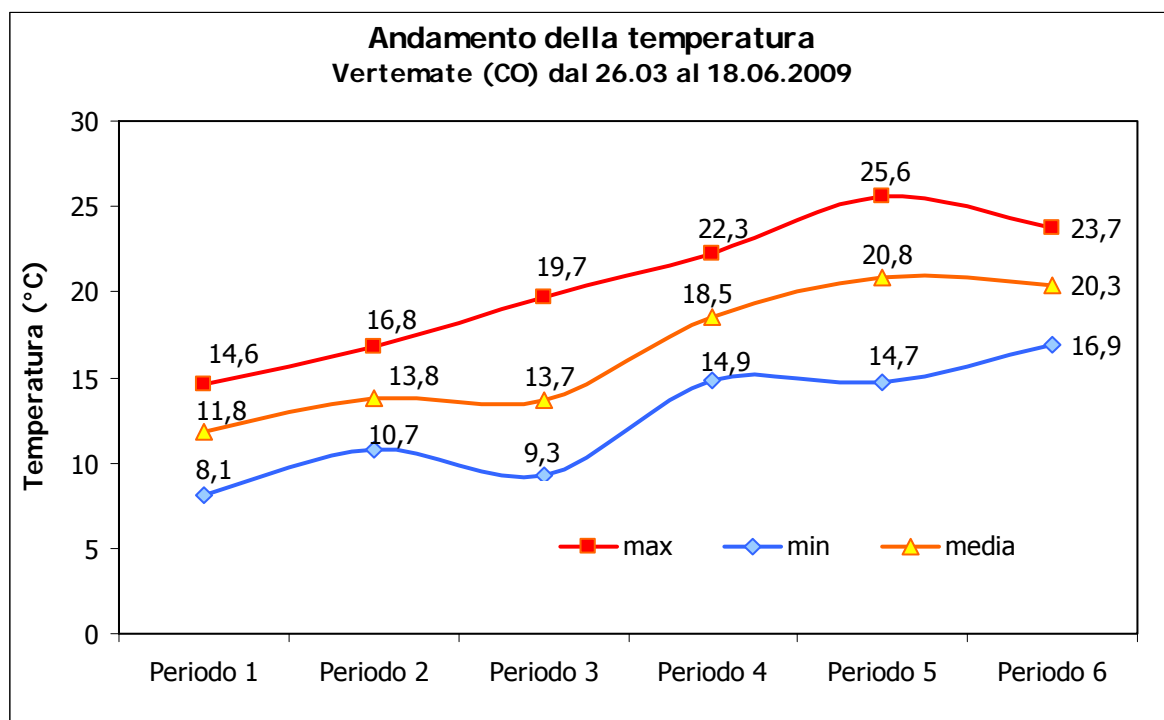


Figura 11: Temperature giornaliere massime, medie e minime nei sei periodi di campionamento

La radiazione solare globale media giornaliera (Figura 12) ha raggiunto un valore massimo di 376,9 W/m² (3 giugno); la massima media oraria è stata registrata il 7 giugno alle 12.00 (1060,5 W/m²); la media relativa all'intero periodo infine è risultata pari a 238,9 W/m².

La radiazione solare ha mostrato un trend crescente facendo registrare il massimo di irraggiamento nel 5° periodo.

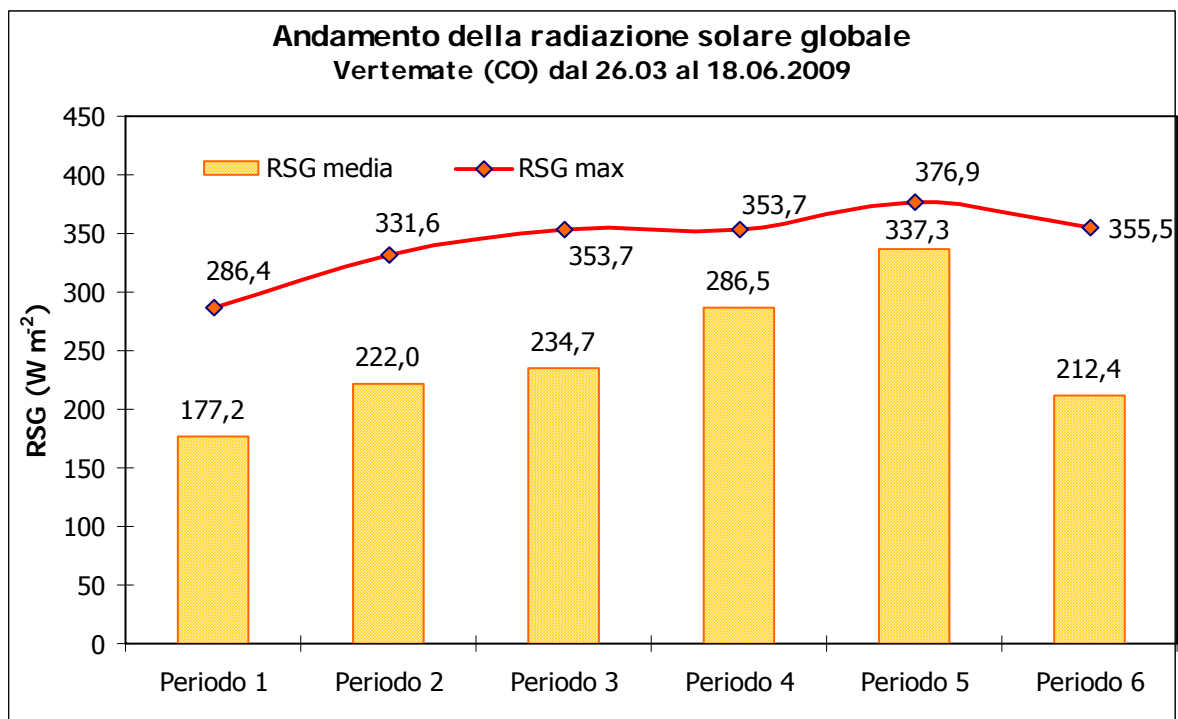


Figura 12: Radiazione solare globale giornaliera media e massima nei sei periodi di campionamento

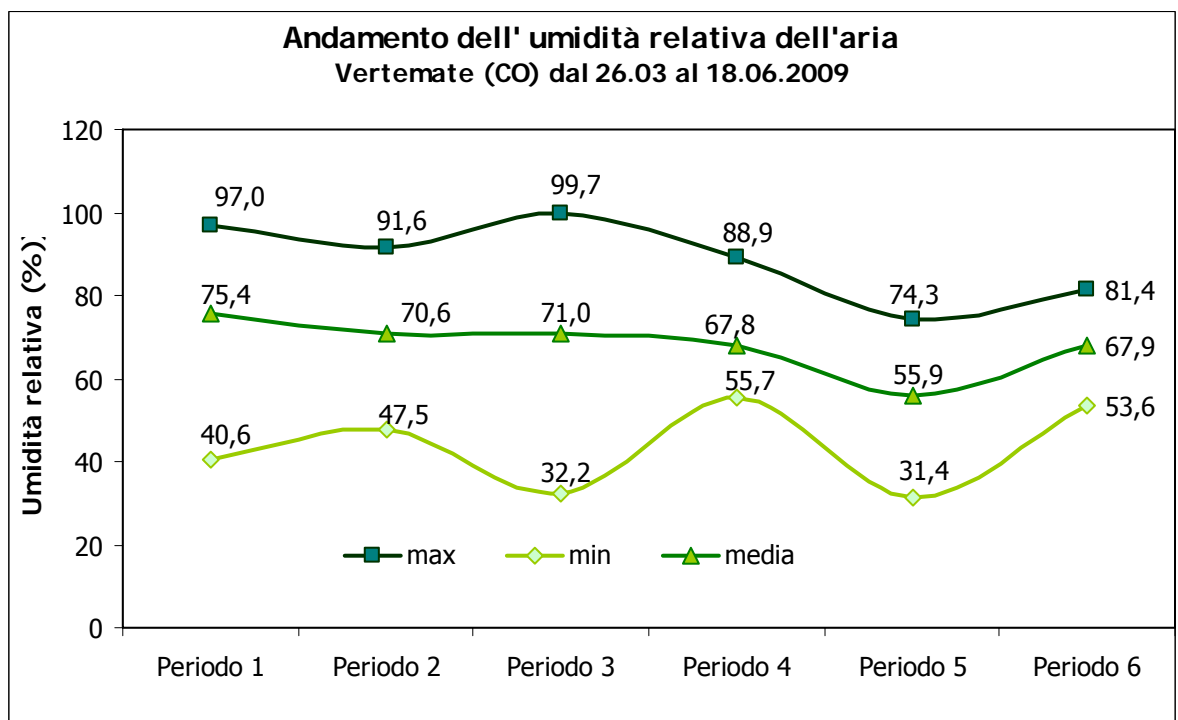


Figura 13: Umidità relativa giornaliera massima, media e minima nei sei periodi di campionamento

La media giornaliera dell'umidità relativa (Figura 13) è oscillata tra il massimo di 99,7% del 3° periodo al minimo di 31,4% del 5° periodo; il valore medio più elevato è stato raggiunto nel 1° periodo di campionamento (75,4%). La maggior variabilità tra i valori di umidità relativa massima e minima è stata raggiunta nel 3° periodo (67,5%), la minore invece nel 4° periodo (33,2%).

In accordo con il passaggio dei fronti nuvolosi e la presenza di correnti anticicloniche la pressione atmosferica (Figura 14) ha avuto un andamento alterno, con valore massimo orario giornaliero di 986,8 hPa e valore minimo di 961,8 hPa. Il valore medio giornaliero (Figura 15) si è mantenuto tra i 976,7 hPa e i 980,5 hPa.

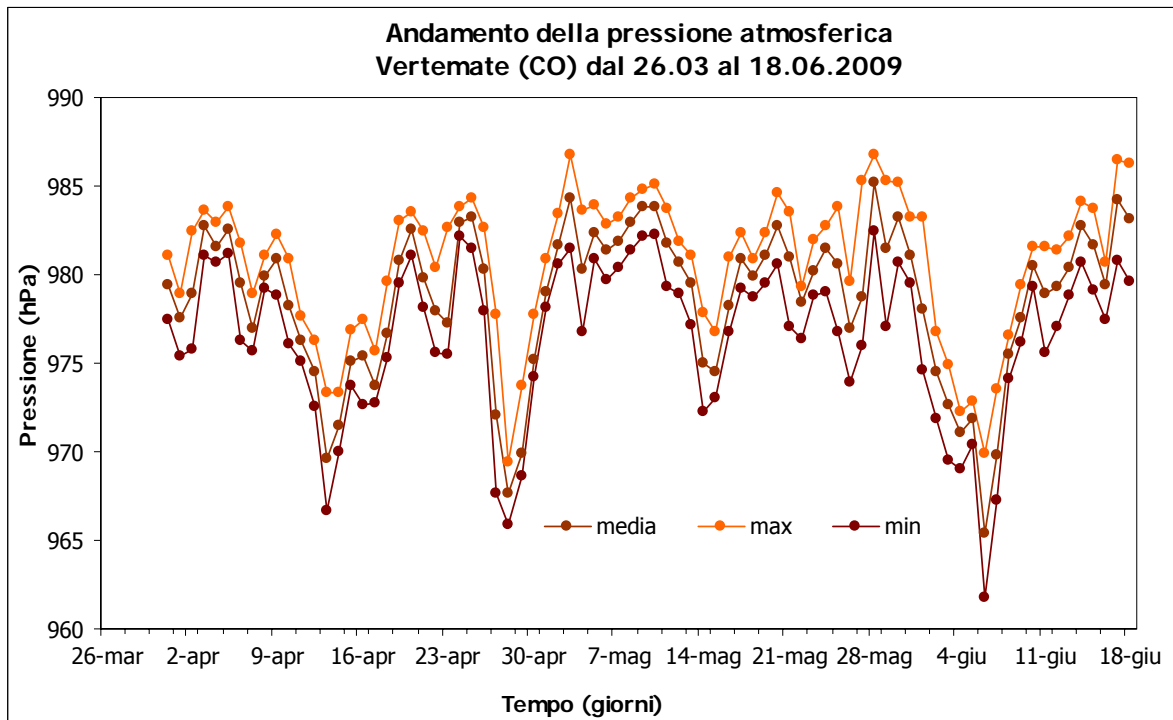


Figura 14: Pressione atmosferica giornaliera massima, media e minima

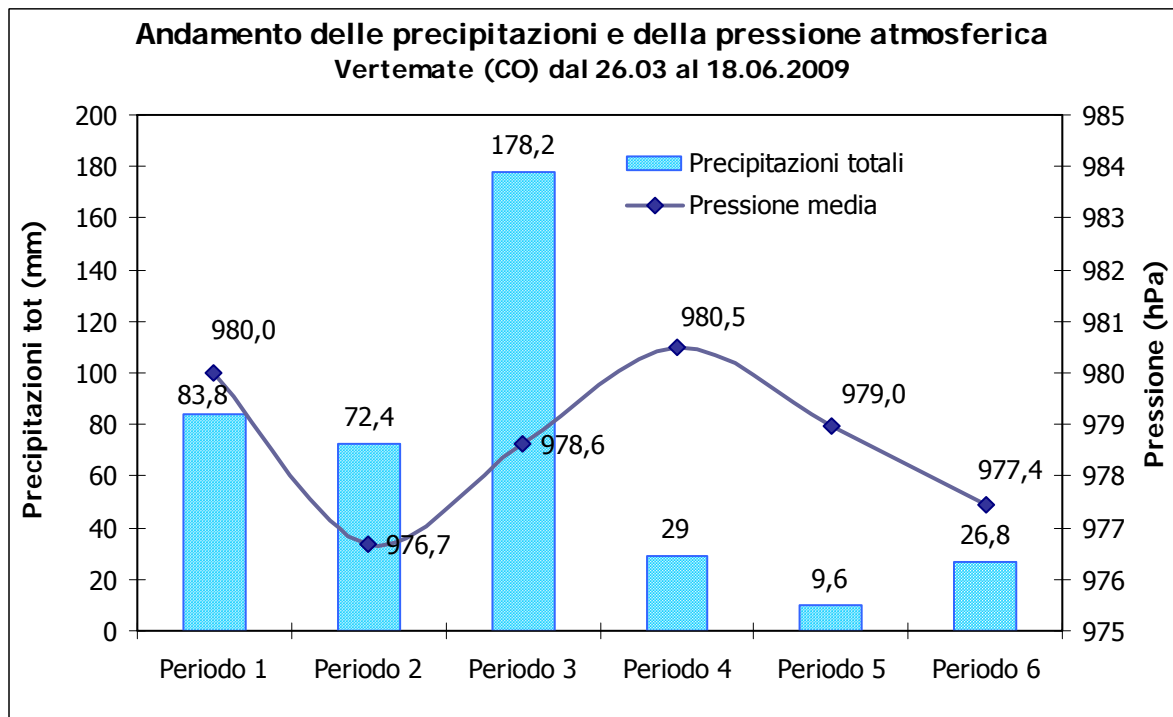


Figura 15: Pressione atmosferica media e precipitazioni totali nei sei periodi di campionamento

Le precipitazioni (Figure 15 e 16) sono state consistenti e abbastanza frequenti nei primi tre periodi di monitoraggio per poi diminuire di intensità nel restante periodo di misura. Complessivamente sono caduti 399,8 mm di pioggia, di cui 178,2 mm concentrati solamente nel 3° periodo.

Hanno avuto luogo 32 fenomeni di precipitazione, raggiungendo un massimo di 69,6 mm di pioggia il 27 aprile.

Il 29 marzo ed il 27 aprile, anche se con intensità diverse, è piovuto per l'intera giornata.

I valori di massima cumulata maggiori si sono registrati il 15 maggio alle ore 17.00 (13,6 mm) e il 16 aprile alle ore 22.00 (13 mm).

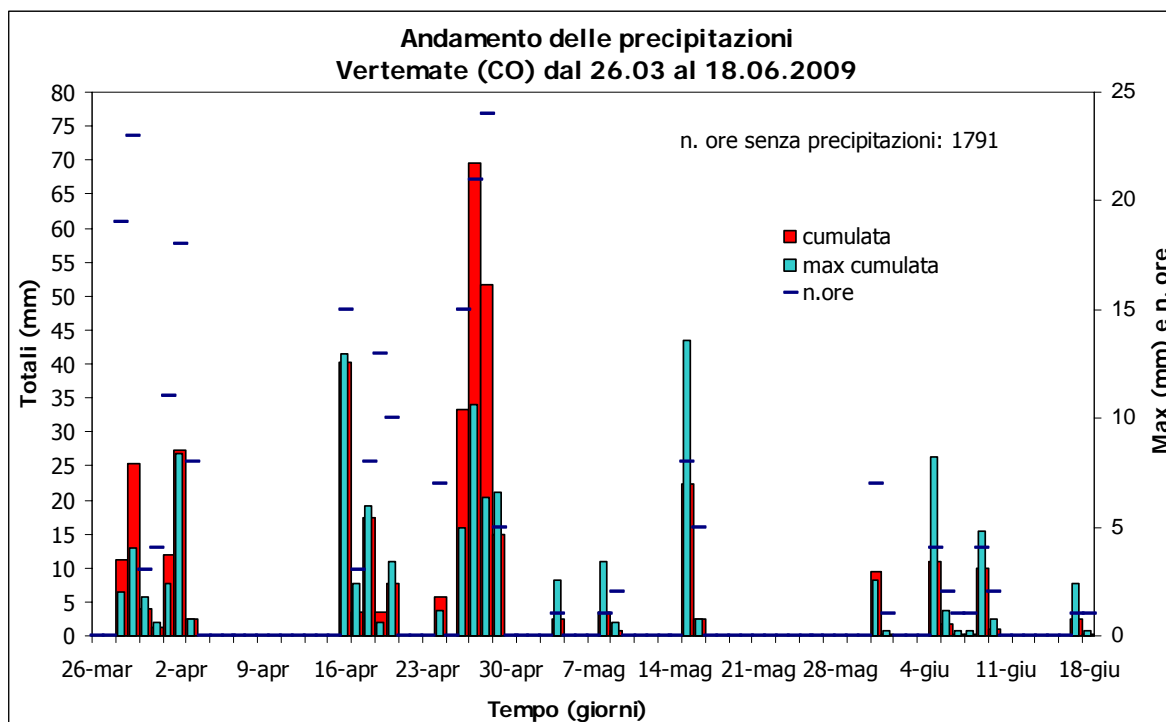


Figura 16: Precipitazioni cumulate, max cumulata e n°di ore di pioggia nei sei periodi di campionamento

La velocità del vento (Figura 17) ha fatto registrare un valore medio di $1,5 \text{ m s}^{-1}$, con la media giornaliera più alta, pari a $3,2 \text{ m s}^{-1}$, il 23 aprile. Nel 4° periodo si è verificata la minor variabilità delle velocità del vento, con il valore medio giornaliero che ha raggiunto il valore massimo inferiore, pari a $1,7 \text{ m s}^{-1}$. La direzione vento (Figura 18) è stata prevalentemente N-NO (41% dei casi), con una buona componente di venti da S-SO (17% dei casi).

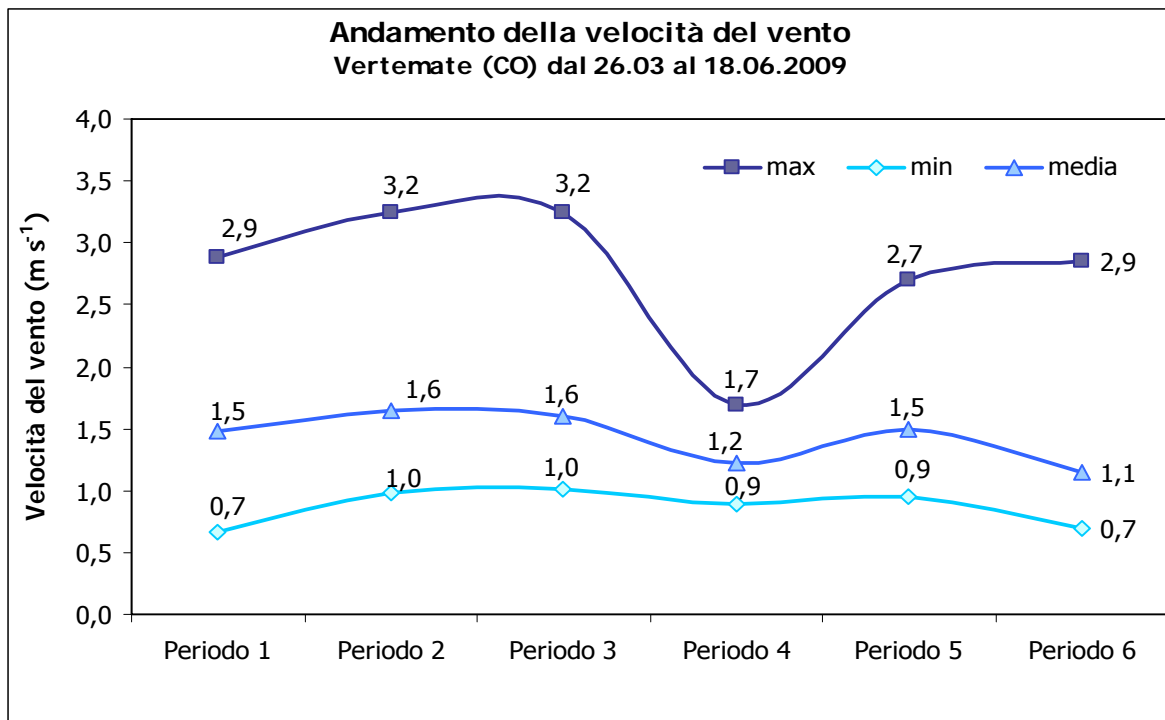


Figura 17: Velocità del vento giornaliera massima, media e minima nei sei periodi di campionamento

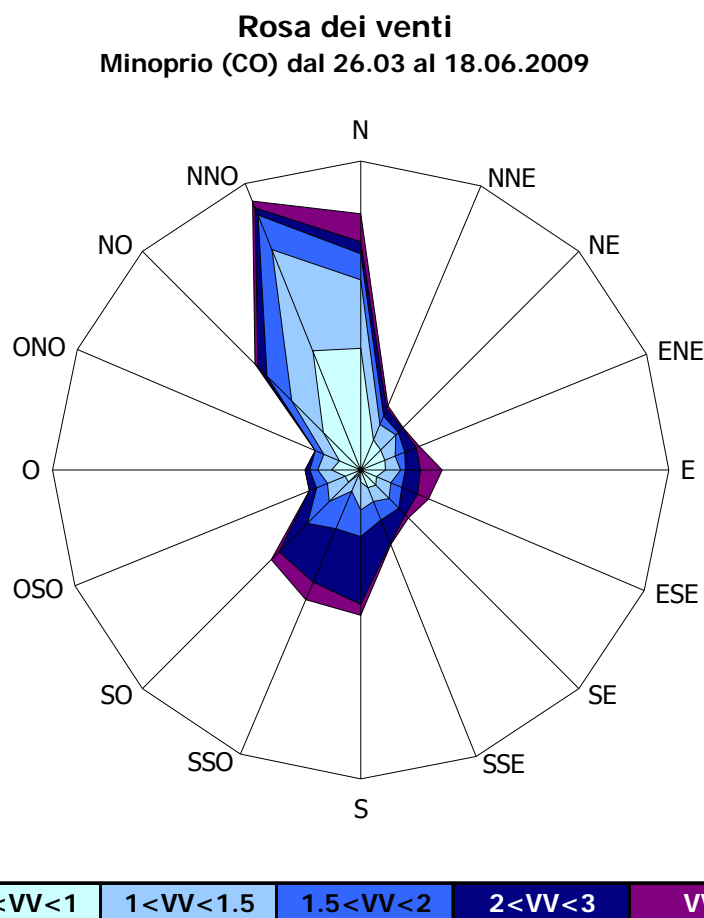


Figura 18: Direzione e velocità del vento nei sei periodi di campionamento (stazione meteo di Minoprio)

Risultati del monitoraggio

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle concentrazioni di BTX, calcolati come media delle determinazioni analitiche ottenute per ciascuno dei due tubi di campionamento posizionati nello stesso sito in ognuno dei periodi di misura.

Nei casi in cui la determinazione analitica del tubo campionato ha fornito un valore dell'inquinante inferiore al limite di rilevabilità strumentale è stato comunque considerato, nel calcolo della media, il valore cautelativo del limite di rilevabilità.

Le concentrazioni degli inquinanti sono espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nelle tabelle e relativi grafici, riportati di seguito sono rappresentati:

- i valori medi di concentrazione di BTX per ogni sito durante l'intera durata della campagna;
- i valori massimi e i valori minimi per ogni sito sull'intero periodo di campionamento ("minimo sui periodi" e "massimo sui periodi").

Nella tabella in allegato alla relazione si riportano i valori dei risultati analitici per ognuno dei due tubi posti in ciascun sito e periodo di misura.

Analizzando i grafici relativi all'andamento delle concentrazioni di BTX per ogni sito si possono effettuare le seguenti considerazioni:

Piazza Leonardo da Vinci

Il sito di Piazza Leonardo da Vinci (Figura 18) presenta le più alte concentrazioni di benzene, toluene e xileni nel primo periodo di campionamento (dal 26 marzo al 9 aprile), con valori

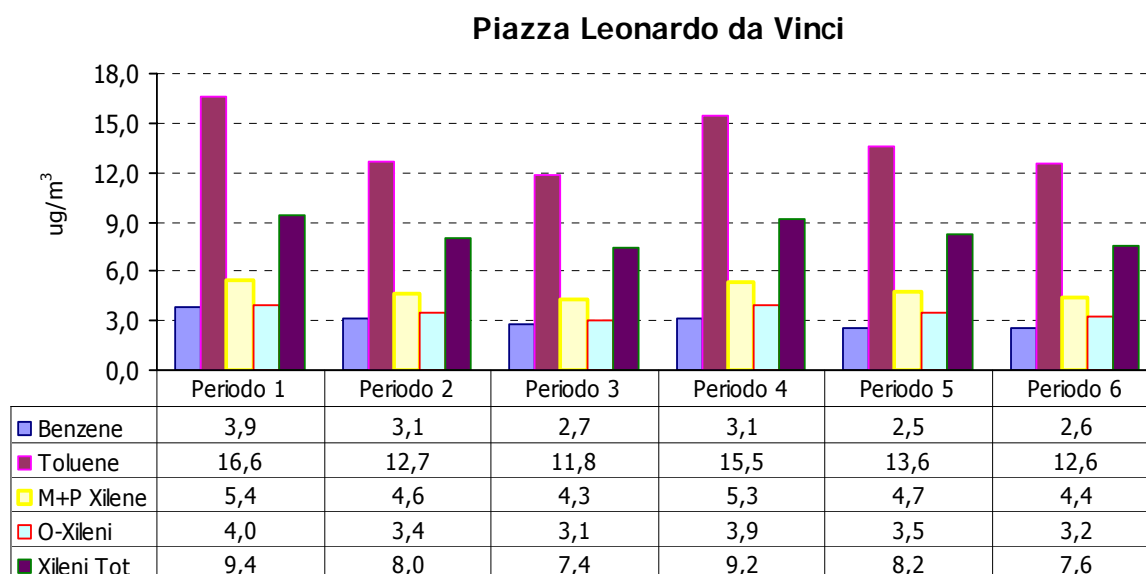


Figura 18: concentrazione di benzene, toluene e xileni nei sei periodi di campionamento

rispettivamente pari a $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (m+p-Xilene) e $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (o-Xilene). Nei periodi seguenti l'andamento di questi quattro inquinanti è stato abbastanza concorde, con valori che sono andati progressivamente a diminuire.

Nel terzo periodo (dal 23 aprile al 7 maggio), in corrispondenza di elevate precipitazioni e velocità del vento maggiori sono state misurate le concentrazioni più basse dell'intera campagna di monitoraggio: 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (benzene), 11,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (toluene), 4,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (m+p-Xilene) e 3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (o-Xilene).

Via Garibaldi – Scuole "Alessandro Volta"

Il sito delle scuole "Alessandro Volta" in Via Garibaldi (Figura 19) presenta, rispetto agli altri due siti, le concentrazioni minori per tutti i periodi di misura e per tutti gli inquinanti. Le concentrazioni di benzene e xileni sono sempre state inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Per il toluene il valore più elevato, rilevato nel primo periodo di campionamento è stato di 5,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

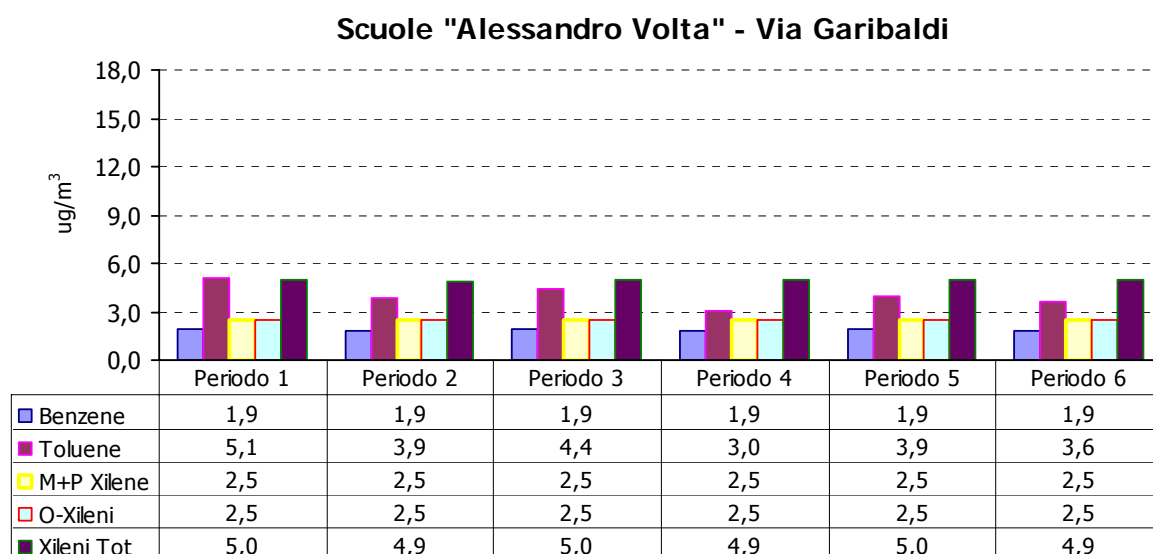


Figura 19: concentrazione di benzene, toluene e xileni nei sei periodi di campionamento

Via Luini

Come per Piazza Leonardo da Vinci anche questo sito (Figura 20) presenta le più alte concentrazioni di benzene, toluene e xileni nel primo periodo di campionamento (dal 26 marzo al 9 aprile), con valori rispettivamente pari a 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 5,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (m+p-Xilene) e 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (o-Xilene).

Nei periodi seguenti le concentrazioni di benzene sono andate progressivamente diminuendo, con valori minimi pari a 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a partire dal 21 maggio.

Per gli altri inquinanti invece, nel quarto periodo (dal 7 al 21 maggio), si è rilevato un incremento dei valori, probabilmente a causa delle scarse precipitazioni e delle basse velocità del vento.

Nel sesto periodo (dal 4 al 18 giugno) non sono disponibili i dati relativi al toluene.

Via Luini

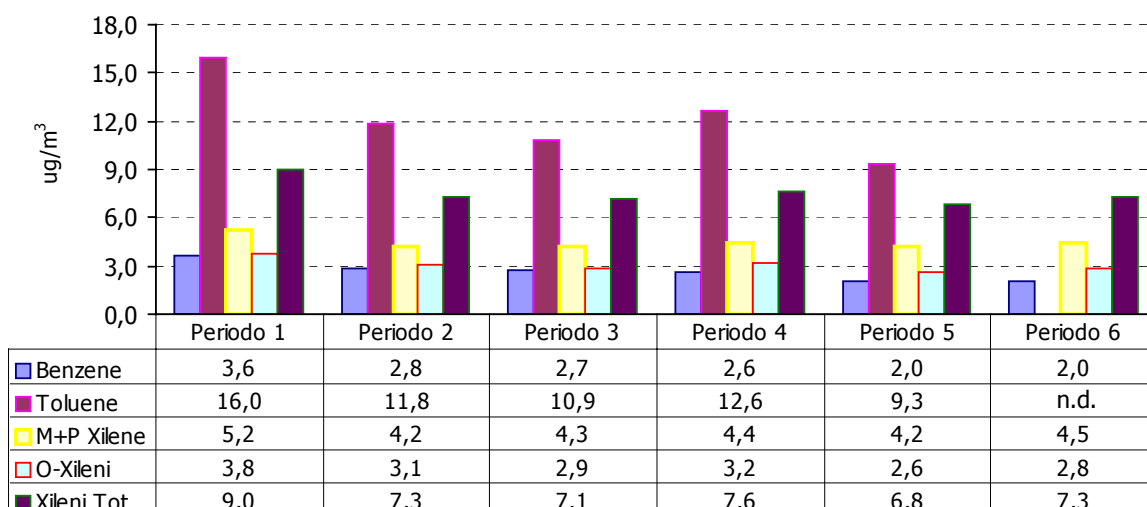


Figura 20: concentrazione di benzene, toluene e xilene nei sei periodi di campionamento

Analizzando i grafici relativi alle concentrazioni medie di ogni inquinante su tutto il periodo di misura della campagna svolta nella primavera 2009, si possono trarre le seguenti considerazioni:

Benzene

Per tutto il periodo di campionamento le concentrazioni di benzene in via Garibaldi (Figura 21) sono state inferiori al limite di rilevabilità strumentale, pari a $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore massimo di concentrazione, pari a $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato rilevato nel sito di Piazza Leonardo da Vinci, mentre i valori medi sono stati pari a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Piazza Leonardo da Vinci e a $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in via Luini.

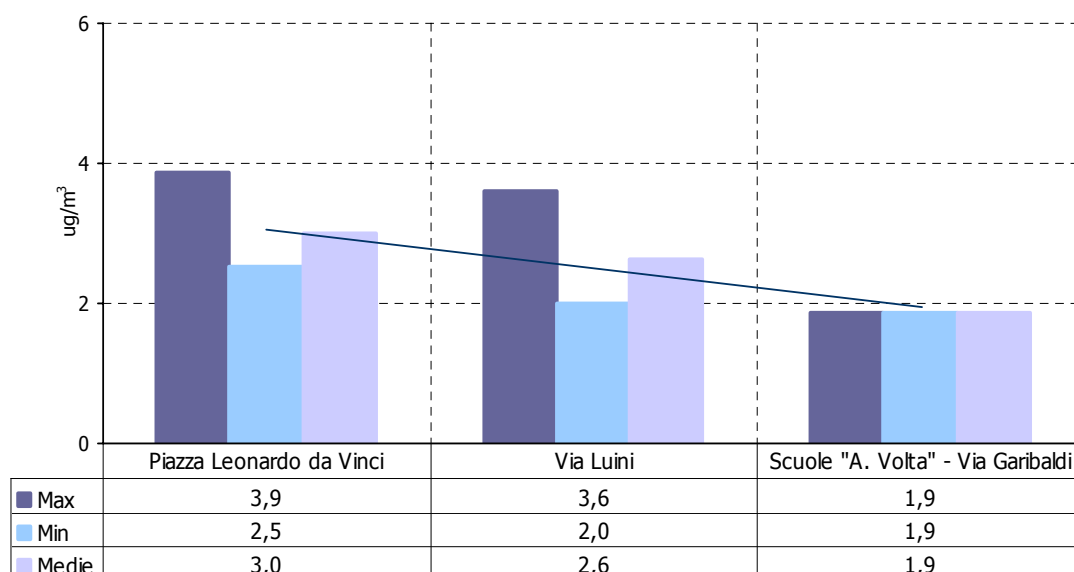


Figura 21: Concentrazioni massime, medie e minime di Benzene nei siti di campionamento (in blu è rappresentata la linea di tendenza)

Toluene

Il valore massimo di toluene (Figura 22), pari a $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato misurato nel sito di Piazza Leonardo da Vinci, mentre il valore minimo, pari a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nel sito di Via Garibaldi.

La concentrazione media di toluene per il sito di Piazza Leonardo da Vinci è risultata pari a $13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per quello di Via Luini pari a $12,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre per Via Garibaldi si è attestata a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come per il benzene, anche in questo caso il sito di Via Garibaldi è risultato il meno inquinato, con valori di toluene equivalenti a circa un terzo di quelli misurati nelle altre due postazioni.

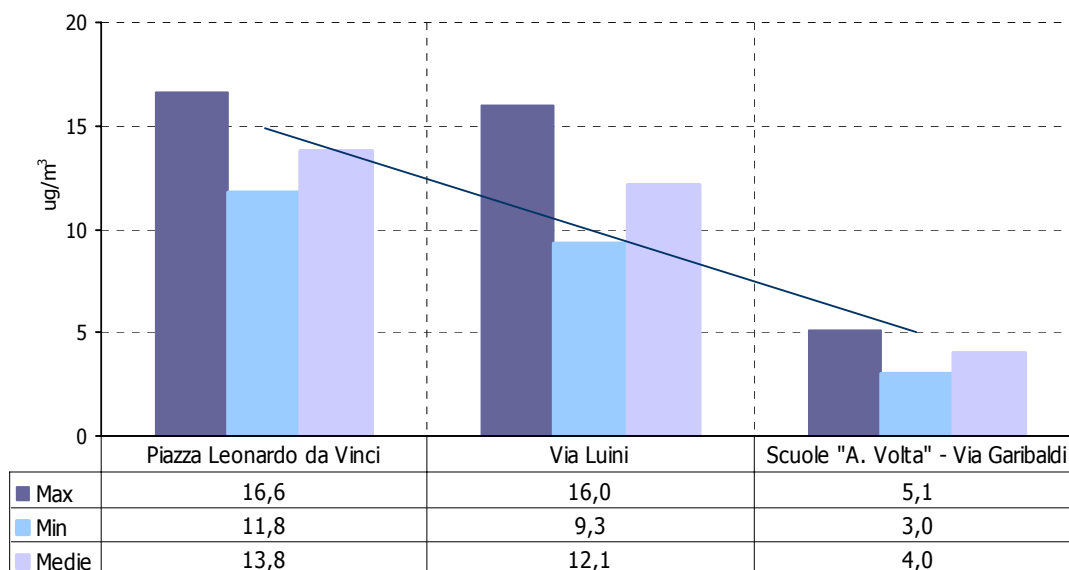


Figura 22: Concentrazioni massime, medie e minime di Toluene nei siti di campionamento (in blu è rappresentata la linea di tendenza)

Xileni

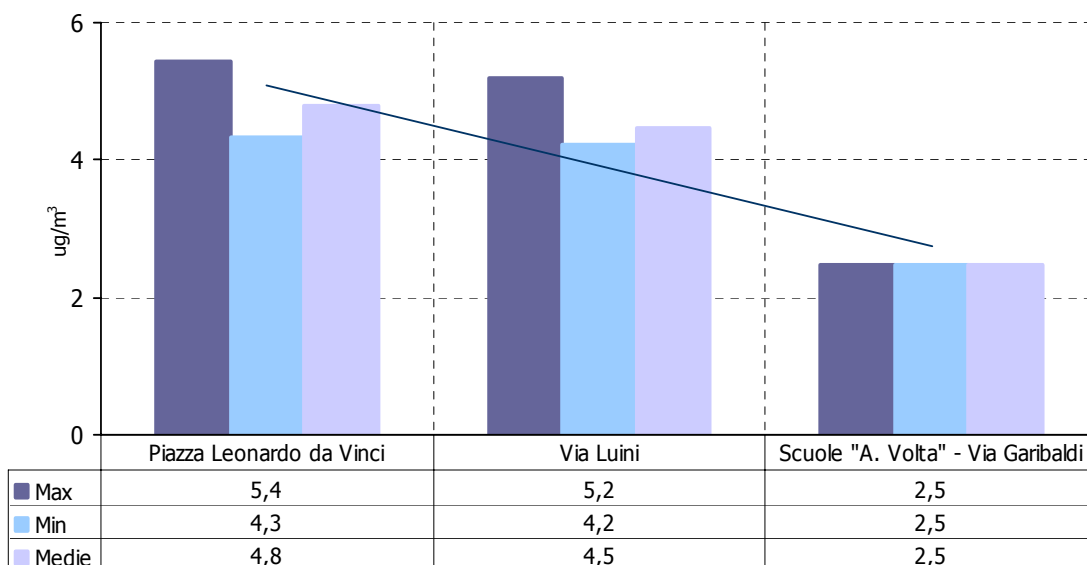


Figura 23: Concentrazioni massime, medie e minime di m+p xilene nei siti di campionamento (in blu è rappresentata la linea di tendenza)

Come nel caso del benzene, per tutto il periodo di campionamento, le concentrazioni di xileni (Figure 23 e 24) in Via Garibaldi sono state inferiori al limite di rilevabilità strumentale, pari a 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gli andamenti dei valori massimi, minimi e medi sono assolutamente concordi per gli xileni, per i quali è rilevabile un sostanziale decremento delle concentrazioni passando dal sito di Piazza Leonardo da Vinci a quelli di via Luini e quindi di Via Garibaldi.

Il valore massimo rilevato è stato di 5,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' m+p-xilene, mentre risulta di 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'o-xilene, entrambi relativi al sito di Piazza Leonardo da Vinci.

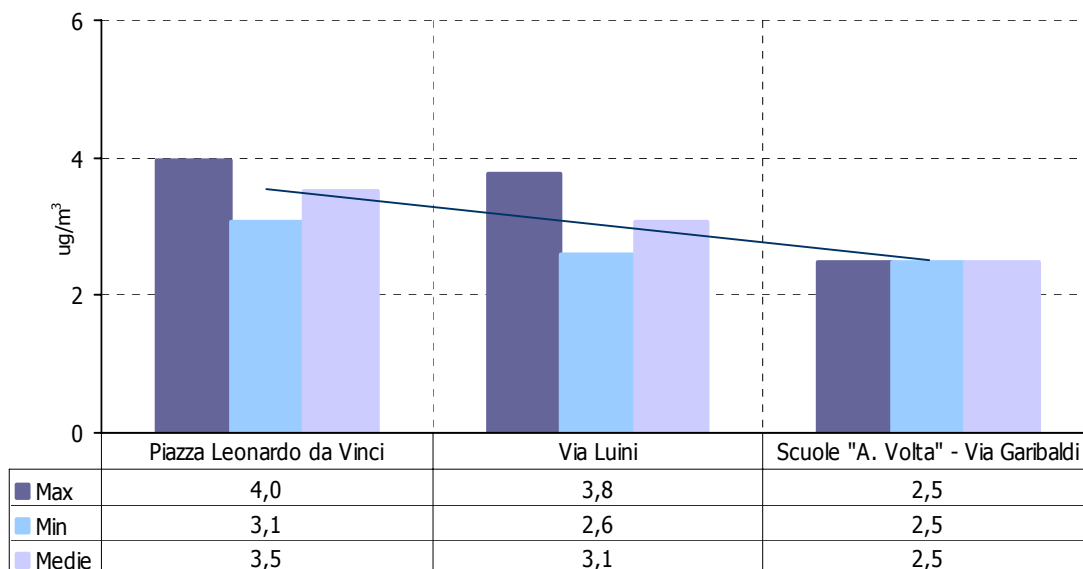


Figura 24: Concentrazioni massime, medie e minime di o-xilene nei siti di campionamento (in blu è rappresentata la linea di tendenza)

Conclusioni

La campagna di rilevamento di qualità dell'aria effettuata tra il 26 marzo e il 18 giugno 2009 non ha evidenziato particolari criticità legate alla situazione locale.

Piazza Leonardo da Vinci è risultato il sito con le concentrazioni maggiori di BTX: tale evidenza può ricondursi principalmente ai volumi di traffico che interessano la zona e alla collocazione in un'area incassata tra gli edifici, che consente una scarsa circolazione di aria e quindi una minore dispersione degli inquinanti.

Via Luini ha mostrato un andamento simile a quello di Piazza Leonardo da Vinci, in quanto analogamente interessata dalla circolazione di traffico veicolare, con valori leggermente inferiori negli ultimi due periodi di campionamento, probabilmente per la collocazione in un'area più aperta e quindi più sensibile agli effetti dei fenomeni meteorologici.

In Via Garibaldi, invece, sono stati misurati i valori di BTX minori, che ad eccezione del toluene, sono stati sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Il valore massimo assoluto rilevato di benzene è stato di 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, un valore comunque inferiore alla valore limite per la protezione della salute umana di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da intendersi come media annua, a partire dal 1 gennaio 2010.

Allegati

POSTAZIONE	Inizio campionamento	Fine campionamento	Tempo	Benzene	Toluene	m+p Xilene	o-Xilene	Totale BTX
	giorno	giorno	minuti	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
P.za Leonardo da Vinci	26/03/2009	09/04/2009	20190	3,7	15,9	5,2	3,8	28,7
P.za Leonardo da Vinci	26/03/2009	09/04/2009	20190	4,0	17,3	5,7	4,1	31,1
Via Luini	26/03/2009	09/04/2009	20190	3,6	15,9	5,2	3,8	28,6
Via Luini	26/03/2009	09/04/2009	20190	3,6	16,0	5,2	3,7	28,5
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	26/03/2009	09/04/2009	20190	<1,9	4,2	<2,5	<2,5	11,0
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	26/03/2009	09/04/2009	20190	<1,9	6,0	<2,5	<2,5	11,0
P.za Leonardo da Vinci	09/04/2009	23/04/2009	20360	3,2	12,6	4,5	3,4	23,8
P.za Leonardo da Vinci	09/04/2009	23/04/2009	20360	3,1	12,7	4,7	3,4	23,9
Via Luini	09/04/2009	23/04/2009	20355	2,8	12,0	4,3	3,2	22,3
Via Luini	09/04/2009	23/04/2009	20355	2,9	11,6	<4,2	2,9	21,6
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	09/04/2009	23/04/2009	20325	<1,9	3,3	<2,5	<2,5	10,1
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	09/04/2009	23/04/2009	20325	<1,9	4,4	<2,5	<2,5	9,3
P.za Leonardo da Vinci	23/04/2009	07/05/2009	19970	2,9	12,7	4,4	3,3	23,2
P.za Leonardo da Vinci	23/04/2009	07/05/2009	19970	2,6	11,0	<4,3	2,9	20,7
Via Luini	23/04/2009	07/05/2009	19975	2,7	10,9	<4,3	2,9	20,7
Via Luini	23/04/2009	07/05/2009	19975	2,7	10,9	<4,3	2,9	20,7
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	23/04/2009	07/05/2009	19960	<1,9	4,3	<2,5	<2,5	11,2
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	23/04/2009	07/05/2009	19960	<1,9	4,6	<2,5	<2,5	9,6
P.za Leonardo da Vinci	07/05/2009	21/05/2009	20205	3,3	15,4	5,2	3,8	27,7
P.za Leonardo da Vinci	07/05/2009	21/05/2009	20205	3,0	15,6	5,4	4,0	28,0
Via Luini	07/05/2009	21/05/2009	20210	2,6	12,6	4,5	3,2	22,9
Via Luini	07/05/2009	21/05/2009	20210	2,5	12,6	4,3	3,2	22,7
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	07/05/2009	21/05/2009	20210	<1,9	3,1	<2,5	<2,5	9,9
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	07/05/2009	21/05/2009	20210	<1,9	2,9	<2,5	<2,5	7,9
P.za Leonardo da Vinci	21/05/2009	04/06/2009	20155	2,4	13,5	4,7	3,5	24,1
P.za Leonardo da Vinci	21/05/2009	04/06/2009	20155	2,6	13,6	4,7	3,6	24,5
Via Luini	21/05/2009	04/06/2009	20160	2,1	9,9	<4,2	2,7	18,9
Via Luini	21/05/2009	04/06/2009	20160	2,0	8,7	<4,2	2,5	17,3
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	21/05/2009	04/06/2009	20145	<1,9	3,8	<2,5	<2,5	10,6
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	21/05/2009	04/06/2009	20145	<1,9	4,0	<2,5	<2,5	9,0
P.za Leonardo da Vinci	04/06/2009	18/06/2009	20235	2,5	11,8	<4,2	3,0	21,3
P.za Leonardo da Vinci	04/06/2009	18/06/2009	20235	2,6	13,4	4,6	3,5	24,0
Via Luini	04/06/2009	18/06/2009	20195	2,1	n.d.	4,7	3,2	n.d.
Via Luini	04/06/2009	18/06/2009	20195	1,9	n.d.	<4,2	<2,5	n.d.
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	04/06/2009	18/06/2009	20235	<1,9	3,4	<2,5	<2,5	8,3
Scuole "A. Volta" - Via Garibaldi	04/06/2009	18/06/2009	20235	<1,9	3,9	<2,5	<2,5	8,8

Tabella 1 – Concentrazioni di benzene, toluene, m+p-xilene, o-xilene in ogni campionatore posizionato nei tre siti di campionamento in ciascuno dei 6 periodi

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	Temperatura °C	Giorno	Temperatura °C	Giorno	Temperatura °C	Giorno	Temperatura °C	Giorno	Temperatura °C	Giorno	Temperatura °C
26	10,3	9	14,4	23	15,8	7	16,5	21	22,3	4	20,5
27	9,8	10	14,2	24	10,4	8	16,6	22	21,8	5	18,4
28	9,5	11	14,4	25	12,8	9	17,3	23	22,8	6	18,2
29	8,1	12	14,1	26	10,4	10	17,9	24	24,6	7	18,3
30	10,2	13	15,8	27	10,5	11	18,3	25	25,6	8	17,5
31	11,5	14	16,4	28	10,2	12	18,6	26	23,1	9	16,9
1	10,6	15	15,5	29	9,3	13	18,3	27	22,0	10	18,2
2	11,2	16	11,2	30	12,8	14	17,7	28	19,8	11	20,0
3	12,9	17	11,1	1	15,7	15	14,9	29	20,1	12	20,6
4	12,7	18	10,7	2	19,7	16	17,0	30	15,9	13	22,3
5	13,8	19	10,9	3	16,3	17	19,5	31	14,7	14	23,4
6	14,6	20	11,9	4	15,3	18	20,4	1	16,7	15	23,7
7	14,3	21	13,8	5	13,6	19	20,7	2	19,7	16	23,7
8	13,5	22	16,8	6	15,4	20	21,4	3	22,9	17	21,4
9	14,4	23	15,8	7	16,5	21	22,3	4	20,5	18	22,0
MAX	14,6	MAX	16,8	MAX	19,7	MAX	22,3	MAX	25,6	MAX	23,7
MIN	8,1	MIN	10,7	MIN	9,3	MIN	14,9	MIN	14,7	MIN	16,9
MEDIA	11,8	MEDIA	13,8	MEDIA	13,7	MEDIA	18,5	MEDIA	20,8	MEDIA	20,3

Tabella 2 – Temperatura media giornaliera (in °C) durante i 6 periodi di campionamento e rispetti valori massimi, medi e minimi (stazione meteo di Vertemate)

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	Pioggia <i>mm</i>	Giorno	Pioggia <i>mm</i>	Giorno	Pioggia <i>mm</i>	Giorno	Pioggia <i>mm</i>	Giorno	Pioggia <i>mm</i>	Giorno	Pioggia <i>mm</i>
26	0	9	0	23	0	7	0	21	0	4	0
27	0	10	0	24	5,8	8	3,4	22	0	5	11
28	11,2	11	0	25	0	9	0,8	23	0	6	1,8
29	25,4	12	0	26	33,4	10	0	24	0	7	0,2
30	4	13	0	27	69,6	11	0	25	0	8	0,2
31	1,2	14	0	28	51,8	12	0	26	0	9	10
1	12	15	0	29	15	13	0	27	0	10	1
2	27,4	16	40,2	30	0	14	0	28	0	11	0
3	2,6	17	3,6	1	0	15	22,4	29	0	12	0
4	0	18	17,4	2	0	16	2,4	30	0	13	0
5	0	19	3,4	3	0	17	0	31	9,4	14	0
6	0	20	7,8	4	2,6	18	0	1	0,2	15	0
7	0	21	0	5	0	19	0	2	0	16	0
8	0	22	0	6	0	20	0	3	0	17	2,4
9	0	23	0	7	0	21	0	4	0	18	0,2
SOMMA	83,8	SOMMA	72,4	SOMMA	178,2	SOMMA	29	SOMMA	9,6	SOMMA	26,8

Tabella 3 - Precipitazioni giornaliere (in mm) durante i 6 periodi di campionamento e rispettivo valore cumulato (stazione meteo di Vertemate)

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	Pressione <i>hPa</i>	Giorno	Pressione <i>hPa</i>	Giorno	Pressione <i>hPa</i>	Giorno	Pressione <i>hPa</i>	Giorno	Pressione <i>hPa</i>	Giorno	Pressione <i>hPa</i>
26	n.d.	9	980,9	23	977,3	7	981,9	21	980,9	4	971,1
27	n.d.	10	978,2	24	982,9	8	983,0	22	978,4	5	971,9
28	n.d.	11	976,2	25	983,2	9	983,9	23	980,2	6	965,4
29	n.d.	12	974,5	26	980,3	10	983,9	24	981,5	7	969,8
30	n.d.	13	969,6	27	972,0	11	981,7	25	980,5	8	975,5
31	979,4	14	971,5	28	967,6	12	980,7	26	977,0	9	977,5
1	977,6	15	975,1	29	969,9	13	979,5	27	978,7	10	980,5
2	978,9	16	975,4	30	975,2	14	975,0	28	985,2	11	978,9
3	982,8	17	973,8	1	979,0	15	974,5	29	981,5	12	979,4
4	981,6	18	976,6	2	981,7	16	978,2	30	983,2	13	980,4
5	982,5	19	980,8	3	984,4	17	980,8	31	981,1	14	982,7
6	979,5	20	982,5	4	980,3	18	979,9	1	978,0	15	981,7
7	977,0	21	979,8	5	982,4	19	981,1	2	974,5	16	979,4
8	979,9	22	978,0	6	981,4	20	982,7	3	972,6	17	984,2
9	980,9	23	977,3	7	981,9	21	980,9	4	971,1	18	983,1
MAX	982,8	MAX	982,5	MAX	984,4	MAX	983,9	MAX	985,2	MAX	984,2
MIN	977,0	MIN	969,6	MIN	967,6	MIN	974,5	MIN	971,1	MIN	965,4
MEDIA	980,0	MEDIA	976,7	MEDIA	978,6	MEDIA	980,5	MEDIA	979,0	MEDIA	977,4

Tabella 4 - Pressione media giornaliera (in hPa) durante i 6 periodi di campionamento e rispetti valori massimi, medi e minimi (stazione meteo di Vertemate)

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	Umidità relativa %	Giorno	Umidità relativa %	Giorno	Umidità relativa %	Giorno	Umidità relativa %	Giorno	Umidità relativa %	Giorno	Umidità relativa %
26	40,6	9	61,0	23	47,5	7	63,4	21	55,7	4	57,3
27	56,4	10	73,0	24	80,0	8	72,5	22	61,8	5	78,4
28	89,3	11	72,4	25	71,7	9	77,4	23	63,9	6	75,7
29	94,4	12	69,2	26	94,0	10	70,2	24	66,7	7	68,9
30	86,8	13	56,3	27	99,1	11	59,1	25	53,0	8	77,9
31	86,2	14	53,9	28	99,7	12	60,4	26	53,4	9	81,4
1	95,0	15	55,0	29	88,6	13	65,5	27	39,4	10	72,3
2	97,0	16	85,2	30	73,2	14	65,4	28	48,6	11	70,3
3	80,6	17	78,5	1	52,8	15	88,9	29	47,5	12	53,6
4	76,3	18	81,5	2	32,2	16	80,4	30	57,3	13	54,5
5	73,5	19	88,5	3	57,3	17	72,1	31	74,3	14	62,0
6	62,9	20	91,6	4	64,4	18	65,4	1	70,9	15	61,8
7	64,9	21	80,5	5	73,7	19	61,4	2	57,9	16	64,5
8	66,4	22	65,1	6	68,2	20	58,9	3	31,4	17	68,2
9	61,0	23	47,5	7	63,4	21	55,7	4	57,3	18	72,4
MAX	97,0	MAX	91,6	MAX	99,7	MAX	88,9	MAX	74,3	MAX	81,4
MIN	40,6	MIN	47,5	MIN	32,2	MIN	55,7	MIN	31,4	MIN	53,6
MEDIA	75,4	MEDIA	70,6	MEDIA	71,0	MEDIA	67,8	MEDIA	55,9	MEDIA	67,9

Tabella 5 – Umidità relativa (in %) durante i 6 periodi di campionamento e rispetti valori massimi, medi e minimi (stazione meteo di Vertemate)

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>	Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>	Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>	Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>	Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>	Giorno	Velocità vento <i>m/s</i>
26	2,4	9	1,3	23	3,2	7	1,3	21	1,1	4	1,5
27	1,3	10	1,3	24	1,5	8	1,3	22	1,3	5	0,9
28	2,9	11	1,2	25	1,0	9	1,4	23	1,2	6	2,9
29	1,6	12	1,0	26	1,0	10	1,2	24	1,2	7	1,4
30	0,7	13	1,8	27	1,7	11	1,3	25	1,3	8	0,9
31	1,4	14	1,5	28	1,9	12	0,9	26	1,6	9	1,2
1	1,2	15	1,8	29	1,3	13	0,9	27	2,7	10	1,1
2	1,2	16	1,9	30	1,4	14	1,0	28	1,4	11	0,9
3	1,6	17	1,8	1	1,6	15	1,3	29	2,5	12	0,9
4	1,1	18	1,7	2	2,8	16	1,1	30	1,4	13	1,0
5	1,4	19	1,4	3	1,6	17	1,2	31	1,5	14	0,7
6	1,4	20	1,3	4	1,2	18	1,7	1	0,9	15	0,7
7	1,5	21	1,3	5	1,3	19	1,4	2	1,3	16	1,2
8	1,3	22	2,1	6	1,2	20	1,3	3	1,6	17	0,7
9	1,3	23	3,2	7	1,3	21	1,1	4	1,5	18	n.d.
MAX	2,9	MAX	3,2	MAX	3,2	MAX	1,7	MAX	2,7	MAX	2,9
MIN	0,7	MIN	1,0	MIN	1,0	MIN	0,9	MIN	0,9	MIN	0,7
MEDIA	1,5	MEDIA	1,6	MEDIA	1,6	MEDIA	1,2	MEDIA	1,5	MEDIA	1,1

Tabella 6 – Velocità del vento (in $m\ s^{-1}$) durante i 6 periodi di campionamento e rispetti valori massimi, medi e minimi (stazione meteo di Vertemate)

Periodo 1 26 marzo - 09 aprile		Periodo 2 09 aprile - 23 aprile		Periodo 3 23 aprile - 07 maggio		Periodo 4 7 maggio - 21 maggio		Periodo 5 21 maggio - 04 giugno		Periodo 6 04 giugno - 18 giugno	
Giorno	RSG (W/m ²)	Giorno	RSG (W/m ²)	Giorno	RSG (W/m ²)	Giorno	RSG (W/m ²)	Giorno	RSG (W/m ²)	Giorno	RSG (W/m ²)
26	273,4	9	286,4	23	331,6	7	353,7	21	306,5	4	355,5
27	204,4	10	243,1	24	132,5	8	305,2	22	341,5	5	142,6
28	22,4	11	192,9	25	276,0	9	284,1	23	344,5	6	139,0
29	39,5	12	173,9	26	33,4	10	246,9	24	n.d.	7	320,2
30	155,2	13	276,9	27	22,8	11	336,4	25	n.d.	8	134,7
31	174,2	14	294,0	28	39,1	12	303,5	26	n.d.	9	116,2
1	109,0	15	277,8	29	147,7	13	237,7	27	366,8	10	n.d.
2	43,3	16	31,5	30	325,6	14	236,8	28	366,0	11	n.d.
3	252,7	17	263,8	1	336,4	15	80,7	29	351,4	12	n.d.
4	169,2	18	233,7	2	344,4	16	272,2	30	273,5	13	n.d.
5	149,4	19	110,2	3	328,9	17	287,4	31	278,0	14	n.d.
6	284,7	20	110,5	4	249,7	18	344,7	1	319,3	15	n.d.
7	285,3	21	179,0	5	309,6	19	351,0	2	368,0	16	n.d.
8	208,5	22	324,3	6	289,1	20	350,3	3	376,9	17	210,8
9	286,4	23	331,6	7	353,7	21	306,5	4	355,5	18	279,8
MAX	286,4	MAX	331,6	MAX	353,7	MAX	353,7	MAX	376,9	MAX	355,5
MIN	22,4	MIN	31,5	MIN	22,8	MIN	80,7	MIN	273,5	MIN	116,2
MEDIA	177,2	MEDIA	222,0	MEDIA	234,7	MEDIA	286,5	MEDIA	337,3	MEDIA	212,4

Tabella 7 – Radiazione solare globale (in W m⁻²) durante i 6 periodi di campionamento e rispetti valori massimi, medi e minimi (stazione meteo di Vertemate)