Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Carmignano di Brenta

Via Firenze
e
Via Postumia

Periodo di attuazione:
Via Firenze
18/12/2014 – 19/02/2015 (1ª campagna)
25/06/2015 – 05/08/2015 (2ª campagna)

Via Postumia
24/12/2014– 25/02/2015 (1ª campagna)
19/06/2015–06/08/2015 (2ª campagna)

RELAZIONE TECNICA

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Il Commissario Straordinario

Dr. Alessandro Benassi

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

Ing. Ilario Beltramin

Alberto Dalla Fontana, Roberta Millini, Antonella Pagano, Enrico Cosma

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Osservatorio Regionale Aria

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Padova e la citazione della fonte stessa.

Indice

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna 4

2. Caratterizzazione del sito 4

3. Commento meteo climatico 6

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento 11

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 13

6. Efficienza di campionamento 13

7. Analisi dei dati rilevati 14

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) 21

9. Scheda sintetica di valutazione 24

10. Conclusioni 24

ALLEGATI

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Carmignano di Brenta è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova su richiesta dell'Amministrazione Comunale, per rilevare eventuali impatti dell'impianto di cogenerazione della Ditta One Energy.

Il monitoraggio è stato organizzato nel posizionamento contemporaneo di due stazioni mobili come riportato in figura 2. I periodi di posizionamento dei due mezzi mobili sono:

- dal 18/12/2014 al 19/02/2015 e dal 25/06/2015 al 05/08/2015 in Via Firenze,
- dal 24/12/2014 al 25/02/2015 e dal 19/06/2015 al 06/08/2015 in Via Postumia.

Essendo i periodi di posizionamento virtualmente coincidenti d'ora in avanti verranno indicati con la dicitura "campagna invernale" e "campagna estiva".

I siti di posizionamenti dei mezzi mobili sono riportati in Figura 2 . Il mezzo in via Firenze è situato in una zona residenziale sopravvento e piuttosto distante dall'impianto, come dettagliato nel commento meteo-climatico del Capitolo 3, mentre il posizionamento di Via Postumia è nettamente più vicino e, almeno parzialmente, sottovento rispetto all'impianto.

2. Caratterizzazione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Carmignano di Brenta . Il sito in via Firenze, in zona residenziale, è classificato come "background urbano" mentre il sito di via Postumia, localizzato in un parcheggio a ridosso di una via di grande scorrimento, è classificato come "traffico urbano".

Il comune di Carmignano di Brenta ricade nella zona "Pianura e Capoluogo bassa pianura" (IT0513), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella seguente figura:

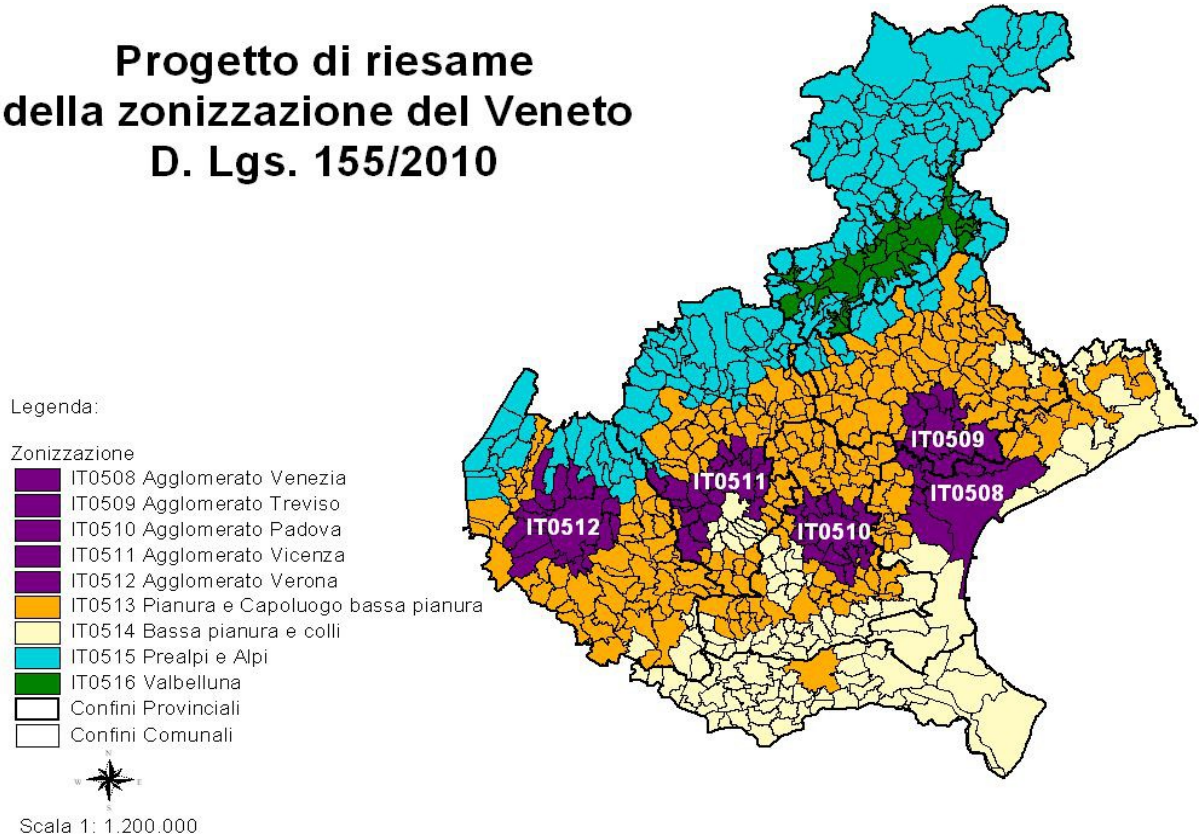

Figura 1 Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

I due punti di monitoraggio con mezzo mobile sono riportato nella mappa seguente:

Figura 2. Posizionamento della stazione mobile in Via Firenze e in via Postumia rispetto all'impianto di cogenerazione One Energy.

3. Commento meteo climatico

a cura di Massimo Enrico Ferrario del Centro Meteorologico di Teolo

La situazione meteorologica nei periodi di posizionamento è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera

soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

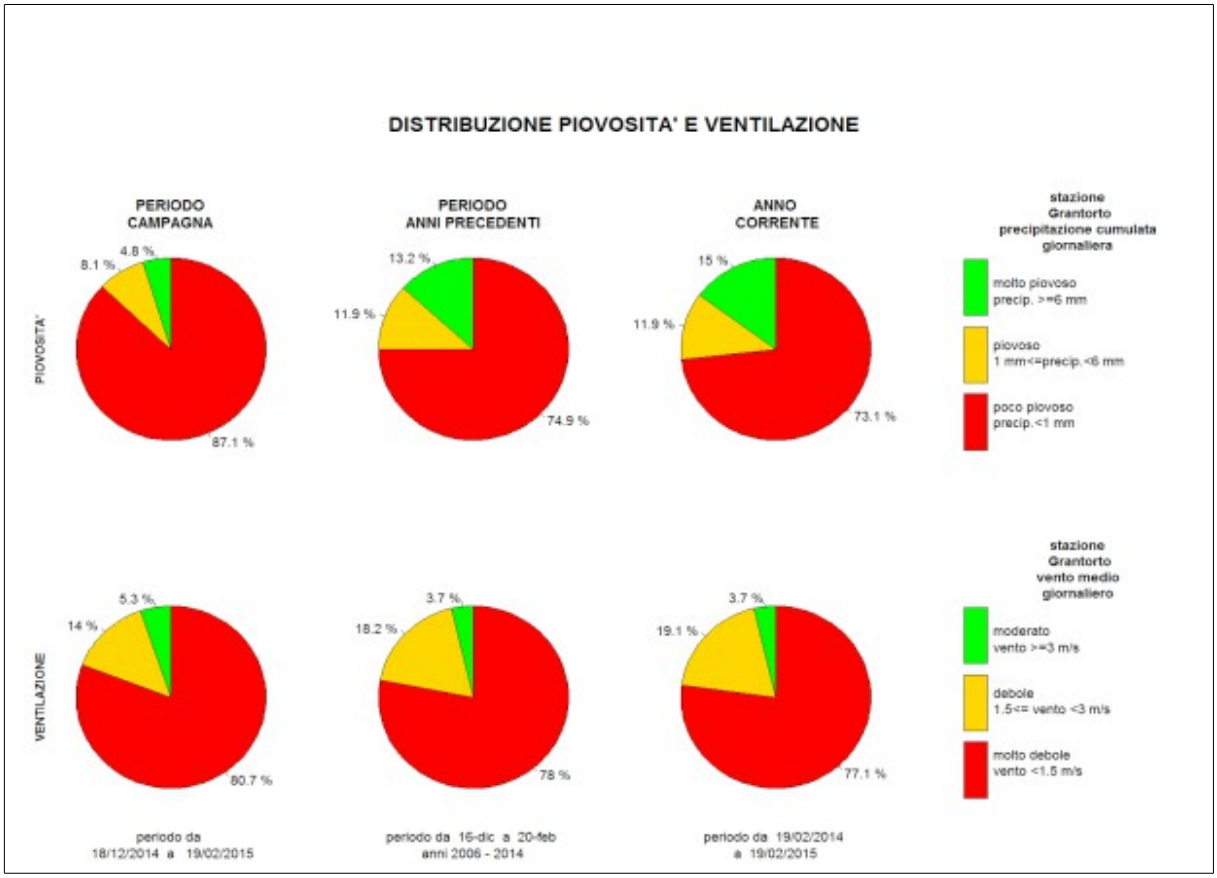

Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA INVERNALE, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Grantorto (177-PD) in tre periodi:

- 18 dicembre 2014 – 19 febbraio 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 16 dicembre – 20 febbraio dall'anno 2006 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 19 febbraio 2014 – 19 febbraio 2015 (ANNO PRECEDENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione dei giorni rispetto alla ventilazione è stata simile a quella di entrambe le serie di riferimento.

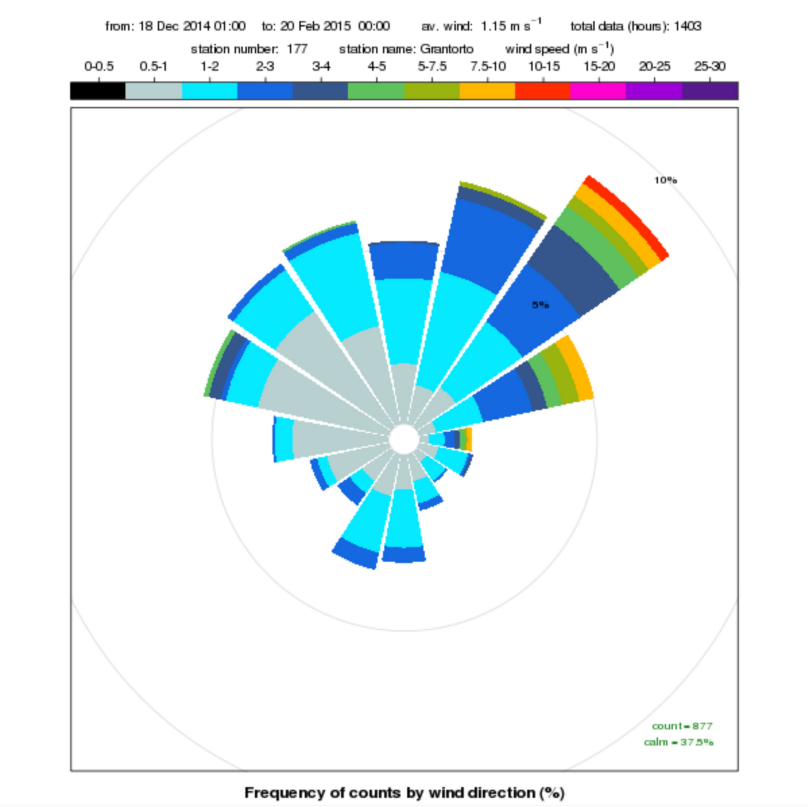

Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 18 dicembre 2014 – 19 febbraio 2015

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (9%), seguita da nord-nordest (7%) e dalle altre componenti dei settori nord-occidentali e nord-orientali. La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 38%; la velocità media pari a circa 1.15 m/s.

La medesima analisi, che si riporta di seguito, è stata effettuata per la campagna estiva.

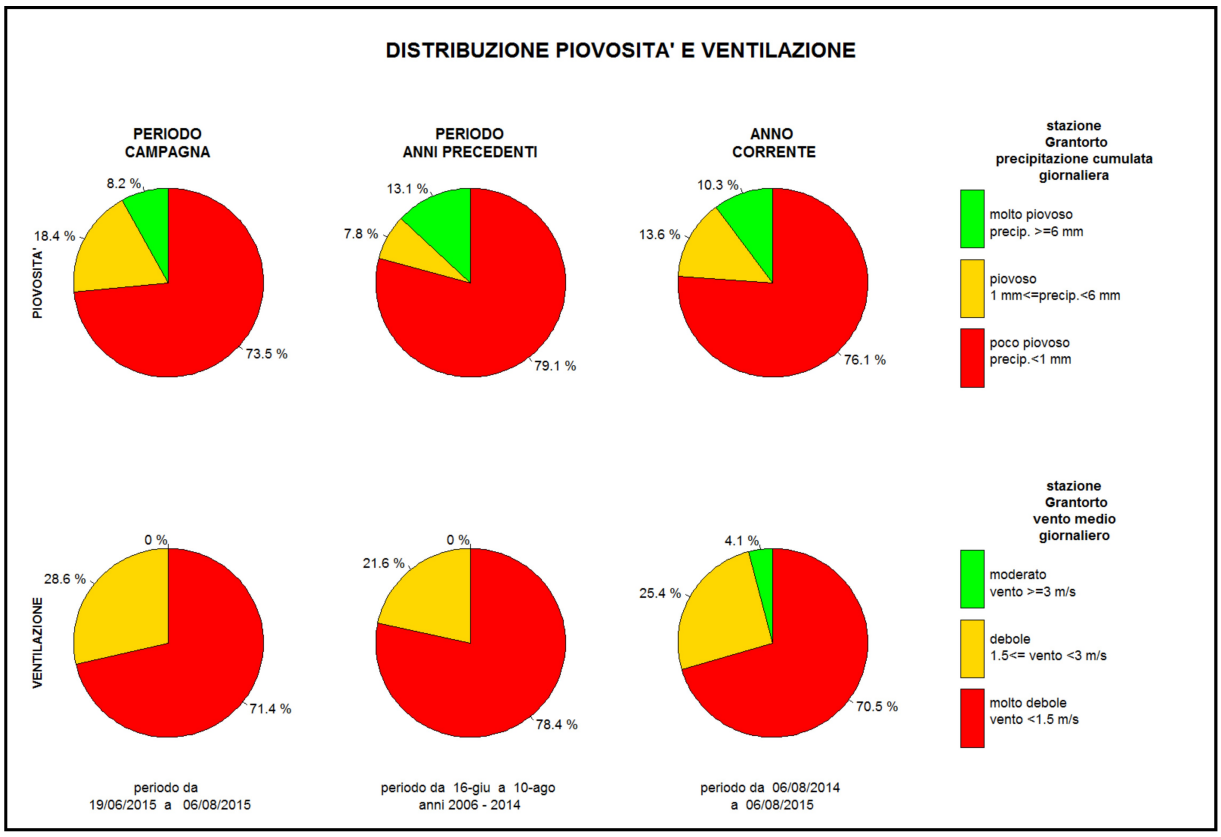

Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA ESTIVA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Grantorto (177-PD) in tre periodi:

- 19 giugno 2015 – 6 agosto 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 16 giugno – 10 agosto dall'anno 2006 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 6 agosto 2014 – 6 agosto 2015 (ANNO PRECEDENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni piovosi sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti;
- la distribuzione dei giorni in base alla ventosità è simile a quella di entrambi i periodi precedenti, solo che i giorni con vento molto debole sono un po' meno

frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, mentre sono del tutto assenti i giorni con vento moderato, presenti invece nella distribuzione dell'anno corrente.

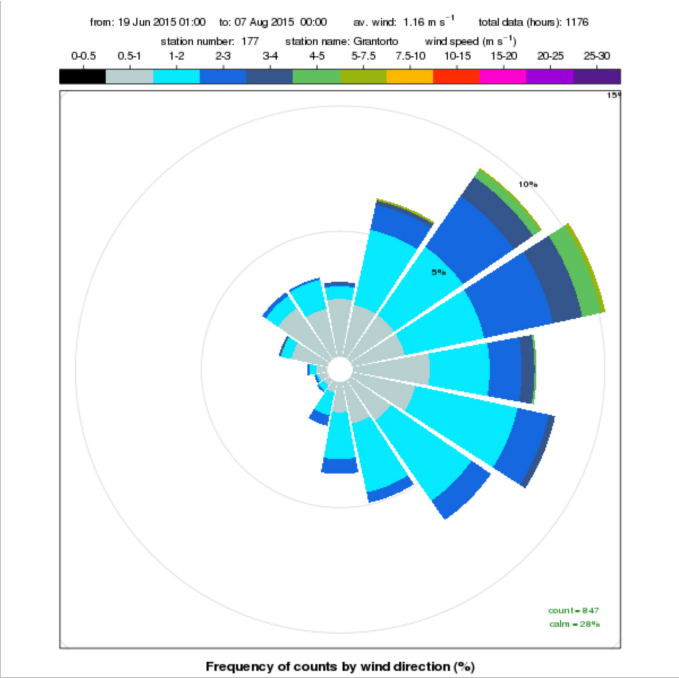

Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 19 giugno –6 agosto 2015

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che i venti soffiano in prevalenza dai settori orientali: est-nordest (circa 10%), nord-est (circa 9%), est-sudest (circa 8%), est e sud-est (circa 7%) e nord-nordest (circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 28%; la velocità media pari a circa 1.2 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione mobile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X) e ozono (O_3), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM10 e PM2.5), dalla cui successiva caratterizzazione chimica in laboratorio è possibile determinare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene, e i Metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg).

Inoltre sono stati effettuati anche dei rilievi della concentrazione media di benzene (C_6H_6) con campionatori passivi manuali. I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2.5 m dal suolo e lasciati *in situ* mediamente per una settimana. La successiva quantificazione analitica viene effettuata in laboratorio.

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato $PM_{2,5}$, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione. In tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Soglia di allarme (*)	**500** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	**350** $\mu g/m^3$
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** $\mu g/m^3$
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** $\mu g/m^3$
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** $\mu g/m^3$
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	**10** mg/m^3
O_3	Soglia di informazione (Media 1 h)	**180** $\mu g/m^3$
	Soglia di allarme (Media 1 h)	**240** $\mu g/m^3$
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2- Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
PM10	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
$PM_{2,5}$	Valore limite annuale	**26** $\mu g/m^3$ (per il 2014)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	**25** $\mu g/m^3$
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** $\mu g/m^3$
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	**20** $\mu g/m^3$
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	**18000** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo allestiti a bordo della stazione mobile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione mobile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Tali campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D. Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento,

rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) “metodo UNI EN 15549:2008” e determinazione gravimetrica “metodo UNI EN 12341:1999”. Per il posizionamento in via Firenze il PM10 è stato determinato con analizzatore automatico ad assorbimento di radiazione beta.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP - Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

La determinazione del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l’adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le “Regole di accettazione e rifiuto semplici”, ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. (“Valutazione della conformità in presenza dell’incertezza di misura”. di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6. Efficienza di campionamento

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all’Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e l’accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

Per le misurazioni indicative, la normativa stabilisce dei periodi minimi di copertura con una efficienza di campionamento di almeno il 90%. Le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell’arco dell’anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell’arco dell’anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell’arco dell’anno dovrebbero essere suddivise, quando possibile, in due periodi di quattro settimane consecutive ciascuno; uno nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) e uno nel semestre estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell’atmosfera.

Nella campagna di monitoraggio di Carmignano di Brenta in via Firenze l'efficienza di campionamento è stata ampiamente superiore al 90% per tutti gli inquinanti monitorati. Sono stati campionati ed analizzati 102 filtri per il PM10; su 68 filtri sono state effettuate le analisi di IPA e su 34 filtri le analisi dei metalli.

Nella campagna di monitoraggio di Carmignano di Brenta in via Postumia l'efficienza di campionamento è stata ampiamente superiore al 90% per tutti gli inquinanti monitorati. Sono stati campionati ed analizzati 105 filtri per il PM10; su 71 filtri sono state effettuate le analisi di IPA e su 34 filtri le analisi dei metalli.

7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono presentate le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante la campagna di monitoraggio in Via Firenze e in via Postumia nel Comune di Carmignano di Brenta. I parametri statistici sono confrontati con i rispettivi valori limite di legge. A tal proposito si sottolinea che la verifica dei limiti di legge si riferisce principalmente al monitoraggio con stazioni fisse rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati previsti dal Dlgs. 155/10. La valutazione con la stazione mobile è basata su obiettivi di qualità meno severi e quindi il confronto con i limiti deve essere considerato con valore puramente indicativo. Con il fine di proporre un confronto con una realtà vicina e costantemente monitorata, per ogni parametro misurato è riportato il corrispondente valore registrato presso la stazione fissa di Santa Giustina in Colle (stazione di "fondo rurale") , che si trova circa 16 km a Est di Carmignano.

Per ciascun inquinante considerato, è inoltre riportata una sintetica descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio. Si tratta di effetti dovuti al superamento dei limiti di esposizione (tempo di esposizione e concentrazione media) definiti sulla base di ricerche di tipo epidemiologico e non direttamente confrontabili con i valori medi registrati durante il monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO_2)

Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO_2 viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Carmignano di Brenta sono risultati sempre ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 µg/m^3, media 1h; 125 µg/m^3, media 24h) sia alla soglia di allarme (500 µg/m^3, persistenza per 3 h consecutive). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici rilevanti.

SO2 (ug/m3)		**Carmignano di Brenta - via Firenze**	**Carmignano di Brenta - via Postumia**
Campagna invernale	max_1h	13	11
	n. dati	1408	1393
Campagna estiva	max_1h	6	4
	n. dati	944	1084
complessiva	max_1h	13	11
	n. dati	2352	2477

Il parametro max_1h rappresenta il massimo valore orario misurato nella campagna.

Monossido di carbonio (CO)

Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Carmignano di Brenta non ha evidenziato alcun superamento del valore limite fissato dal DLgs 155/2010 (10 mg/m^3, media mobile 8h). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici rilevanti a confronto con i rispettivi valori della stazione di Santa Giustina in Colle .

CO (mg/m3)		**Carmignano di Brenta-via Firenze**	**Carmignano di Brenta - via Postumia**	**Santa Giustina in Colle**
Campagna invernale	n. dati	1436	1368	1462
	max_mm	1.7	2.2	2.7
Campagna estiva	n. dati	948	1077	960
	max_mm	0.3	0.4	0.3
complessiva	n. dati	2384	2445	2422
	max_mm	1.7	2.2	2.7

Il parametro max_mm individua il massimo valore registrato dalla massima media mobile giornaliera nel periodo considerato.

Ozono (O_3)

E' un inquinante secondario che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O_3 tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici rilevanti a confronto con i rispettivi valori della stazione di Santa Giustina in Colle .

O3		Carmignano di Brenta-via Firenze	Carmignano di Brenta-via Postumia	Santa Giustina in Colle
Campagna invernale	n.dati	1440	1417	1462
	n.sup 120 ug/m3	0	0	0
	n.sup 180 ug/m3	0	0	0
Campagna estiva	n. dati	924	1083	961
	n.sup 120 ug/m3	25	26	26
	n.sup 180 ug/m3	6	3	2
complessiva	n. dati	2364	2500	2423
	n.sup 120 ug/m3	25	26	26
	n.sup 180 ug/m3	6	3	2

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio sono stati registrati 25 e 26 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu g/m^3$, max media 8h) rispettivamente in via Firenze e via Postumia, contro i 26 di Santa Giustina e 6 e 3 superamenti della soglia di informazione (180 $\mu g/m^3$, media 1h) contro i 2 superamenti di Santa Giustina.

Non si sono rilevati superamenti della soglia di allarme (240 $\mu g/m^3$, persistenza per 3 h consecutive). I Grafici in allegato riportano la serie temporale della massima media mobile giornaliera di Ozono per le tre stazioni, a confronto con il valore limite (Grafico 1).

Biossido di azoto (NO_2)

E' un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Santa Giustina in Colle .

NO2 (ug/m3)		Carmignano di Brenta-via Firenze	Carmignano di Brenta_via Postumia	Santa Giustina
Campagna invernale	n. dati	1438	1394	1463
	media	38	56	36
Campagna estiva	n. dati	945	1074	958
	media	25	25	17
complessiva	n. dati	2383	2468	2421
	media	33	42	28

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 $\mu g/m^3$, media 1h). La concentrazione media dell'intera campagna è risultata superiore al limite annuale di 40 $\mu g/m^3$ solo per il sito di Via Postumia.

Polveri fini (PM10)

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 μm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM_{10}) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il $PM_{2,5}$ (con diametro inferiore a 2.5 μm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti, SO_2). Le polveri PM_{10} che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri $PM_{2,5}$ che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del PM10 a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Santa Giustina in Colle .

PM10 (μg/m3)		Carmignano di Brenta-via Firenze	Carmignano di Brenta-via Postumia	Santa Giustina
Campagna invernale	n. dati	62	60	61
	media	60	64	62
	n.sup 50μg/m3	38	39	36
Campagna estiva	n. dati	40	45	39
	media	28	27	24
	n.sup 50μg/m3	1	2	0
complessiva	n. dati	102	105	100
	media	48	48	47
	n.sup 50μg/m3	39	41	36

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio il limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ è stato superato 39 e 41 volte rispettivamente in via Firenze e via Postumia contro le 36 volte di Santa Giustina, mentre la media è risultata superiore al limite annuale di 40 μg/m3 in tutte e tre le stazioni. Il numero di superamenti del limite giornaliero è stato quindi superariore al limite annuale di 35 superamenti, per tutte e tre le stazioni.

Il Grafico 2 in allegato riporta la serie temporale delle misure di PM10 per le tre stazioni, a confronto con il valore limite giornaliero.

Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzo(a)pirene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Santa Giustina in Colle.

Benzo(a)pirene (ng/m3)		**Carmignano di Brenta-via Firenze**	**Carmignano di Brenta-via Postumia**	**Santa Giustina**
Campagna invernale	media	4.2	3.6	3.6
Campagna estiva	media	0.02	0.02	0.02
complessiva	media	2.6	2.1	2.4

La media di Benzo(a)pirene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata superiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m3 in tutte e tre le stazioni.

Benzene (C_6H_6)

E' un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Santa Giustina in Colle .

Benzene (µg/m3)		**Carmignano di Brenta-via Firenze**	**Carmignano di Brenta-via Postumia**	**Santa Giustina**
Campagna invernale	media	2.6	2.6	2.3
Campagna estiva	media	0.3	0.01	0.5
complessiva	media	1.7	1.6	1.5

La media di Benzene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m3 e in linea con il valore di Santa Giustina in Colle.

Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg)

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd),il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0.5 µg/m^3, DLgs 155/2010).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici dei Metalli a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Santa Giustina in Colle .

Carmignano di Brenta-via Firenze		**As (ng/m3)**	**Cd (ng/m3)**	**Ni (ng/m3)**	**Pb (µg/m3)**
Campagna invernale	media	0.9	0.5	3.1	0.011
Campagna estiva	media	0.5	0.2	2.3	0.004
complessiva	media	0.8	0.4	2.8	0.008

Carmignano di Brenta-via Postumia		**As (ng/m3)**	**Cd (ng/m3)**	**Ni (ng/m3)**	**Pb (µg/m3)**
Campagna invernale	media	0.9	0.5	3.1	0.011
Campagna estiva	media	0.5	0.2	2.3	0.004
complessiva	media	0.8	0.4	2.8	0.008

Santa Giustina		**As (ng/m3)**	**Cd (ng/m3)**	**Ni (ng/m3)**	**Pb (µg/m3)**
Campagna invernale	media	0.9	0.7	2.1	0.011
Campagna estiva	media	0.5	0.3	1.3	0.002
complessiva	media	0.8	0.6	2.0	0.009

La concentrazione media di metalli rilevati nel Comune di Carmignano di Brenta è risultata inferiore ai valori limite previsti dal D.Lgs. 155/210 e in linea con i valori misurati dalla stazione fissa di Santa Giustina in Colle.

A differenza degli altri elementi in tracce, per quanto riguarda il mercurio (Hg) il D.Lgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate hanno registrato quantitativi medi di Hg <1 ng/m^3 (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento), pari a quelli monitorati nei medesimi periodi presso Santa Giustina in Colle (<1 ng /m^3).

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato una scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sulle concentrazioni di tre inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono. Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione. Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa

Nei grafici seguenti sono riportate le frequenze di giornate ricadenti in ciascuna classe dell'IQA per i due posizionamenti, a confronto con la stazione fissa di Santa Giustina in Colle.

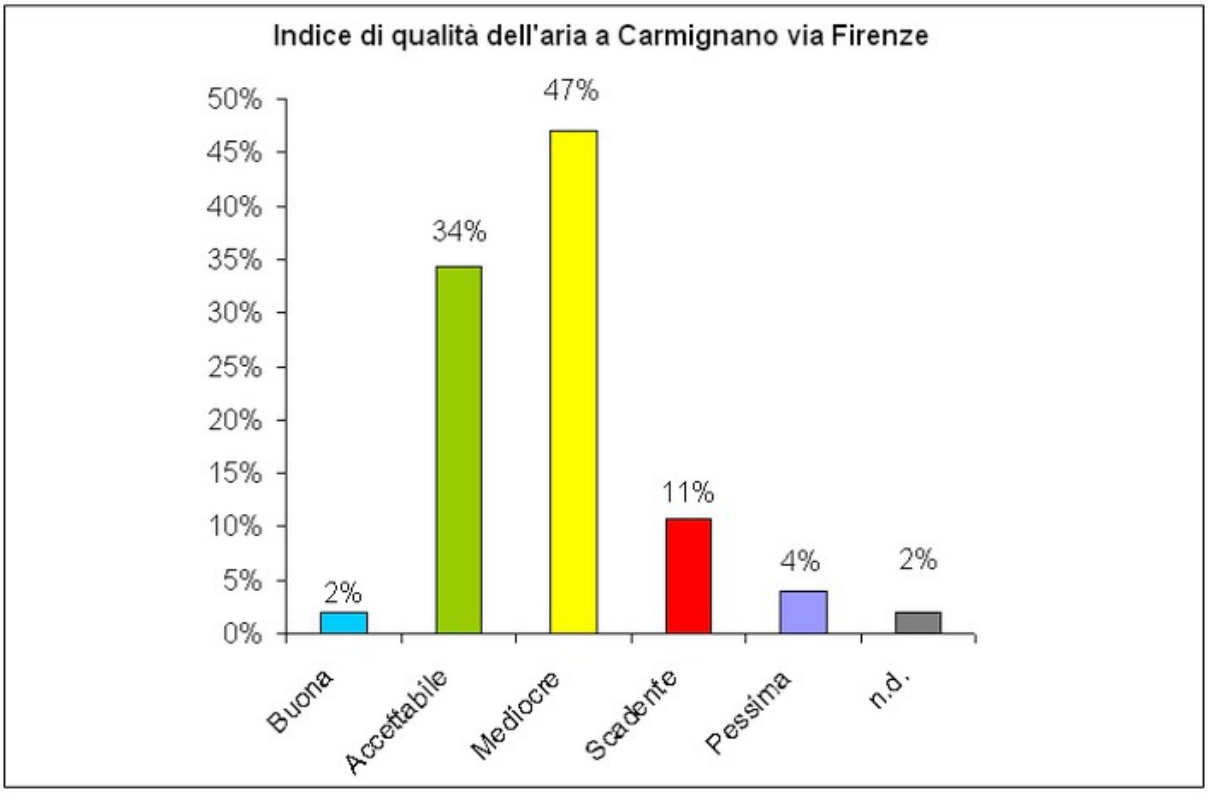

Figura 4a. Indice di qualità dell'aria per la campagna di Carmignano di Brenta in via Firenze (N.d. indica dato non disponibile).

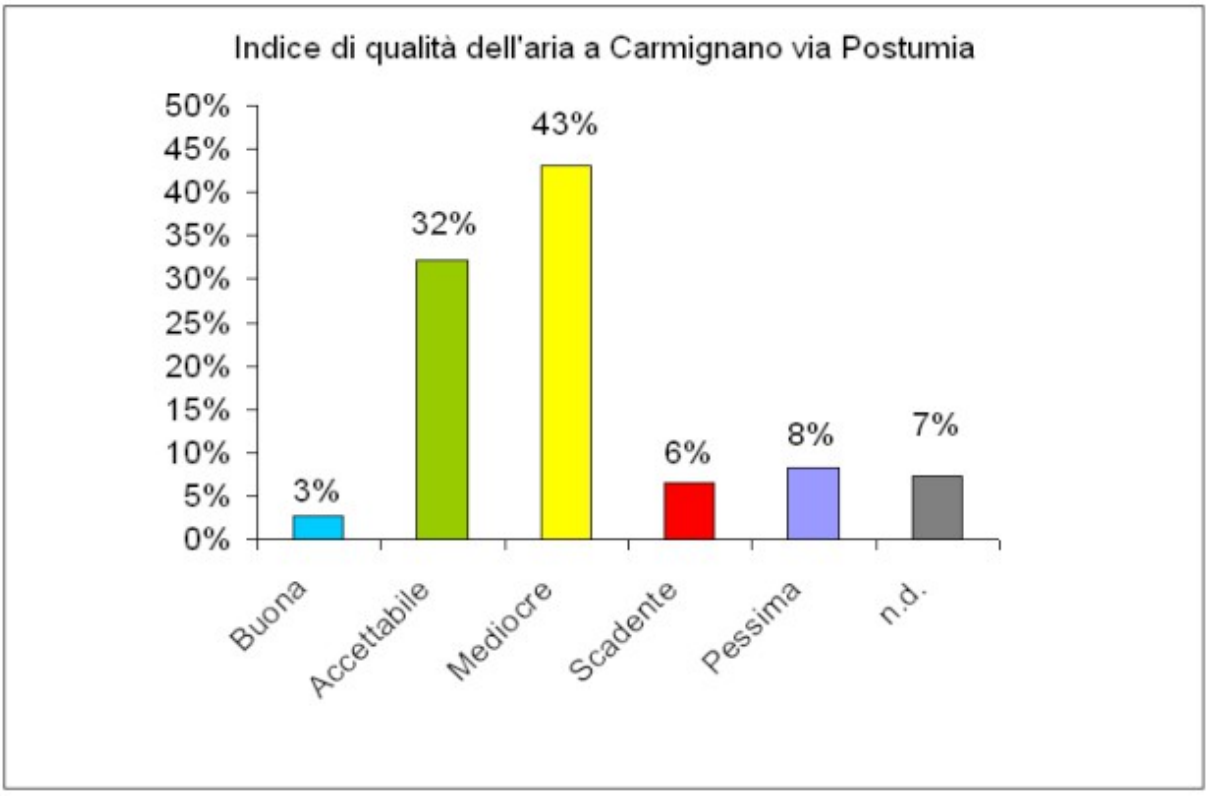

Figura 4b .Indice di qualità dell'aria per la campagna di Carmignano di Brenta in via Postumia (N.d. indica dato non disponibile).

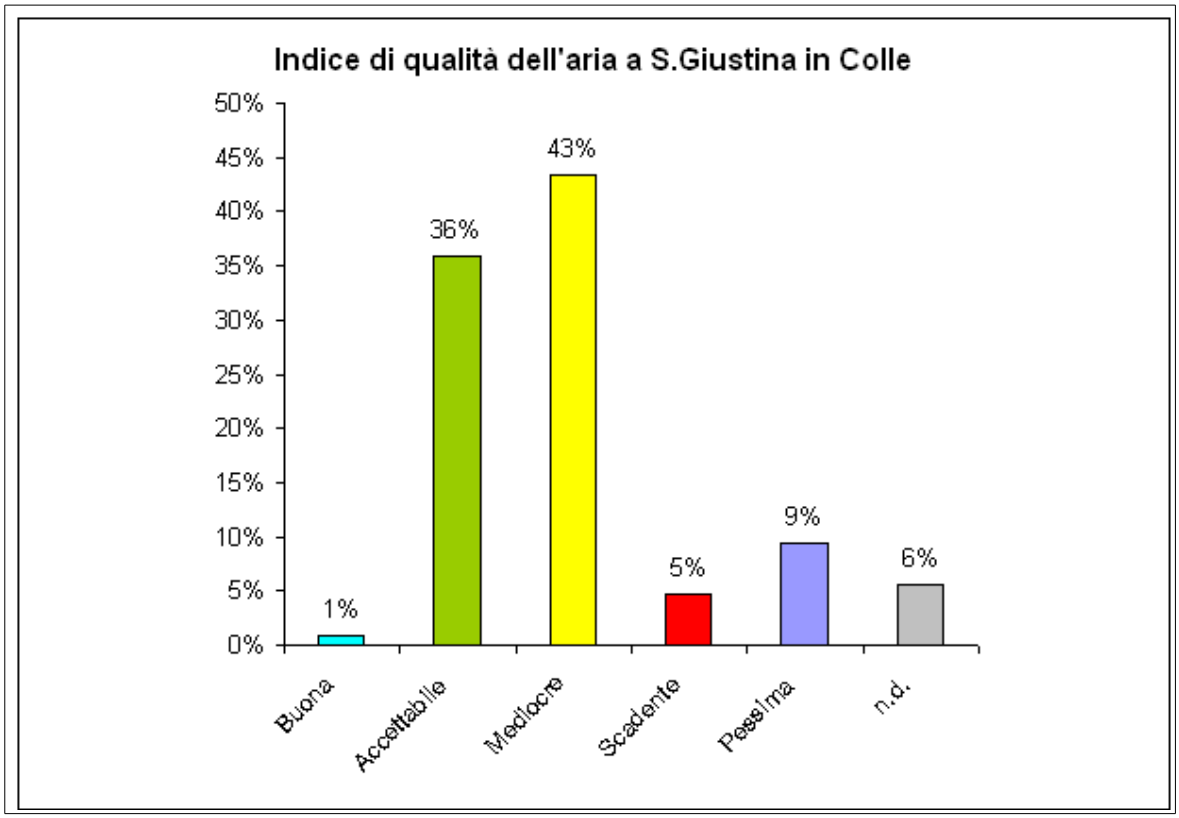

Figura 4c.Indice di qualità dell'aria a Santa Giustina in Colle (N.d. indica dato non disponibile).

9. Scheda sintetica di valutazione

La scheda seguente fornisce una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio in via Firenze e in via Postumia a Carmignano di Brenta

VALUTAZIONE		
Indicatore di qualità dell'aria	**Via Firenze ("Fondo Urbano")**	**Via Postumia ("traffico urbano")**
Ozono (O_3)		
Biossido di azoto (NO_2)		
Polveri fini (PM_{10})		
Benzo(a)pirene (IPA)		
Benzene (C_6H_6)		
Piombo (Pb)		
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)		
Note		

Legenda

Simbolo	Giudizio
	Positivo
	Intermedio
	Negativo

10. Conclusioni

La valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Carmignano di Brenta è stata svolta attraverso due campagne di misura quasi contemporanee con stazioni mobili posizionate in Via Firenze e in via Postumia, in differenti posizioni rispetto all'impianto di cogenerazione One Energy. In particolare il sito di via Postumia è sensibilmente più vicino e più esposto alle emissioni dell'impianto.

I due posizionamenti non hanno evidenziato particolari differenze. Le criticità riscontrate riguardano per entrambi i seguenti inquinanti:

- Polveri sottili, per le quali si è rilevato un numero di superamenti del limite giornaliero superiore al limite annuale e una concentrazione media superiore al limite annuale. A tal proposito è da considerare che la campagna invernale è stata più lunga di quella estiva e ciò ha probabilmente pesato sulla media complessiva che è risultata sbilanciata verso il valore invernale.
- Benzo(a)pirene, che è risultato superiore al valore obiettivo annuale. Per la media valgono le stesse considerazioni del PM10.
- Ozono , che ha superato numerose volte il valore obiettivo e qualche volta la soglia di informazione.

L'unica differenza significativa tra i due siti è quella relativa al biossido di azoto che per via Postumia è decisamente superiore e risulta anche superiore al limite annuale. Ciò è però spiegabile tenendo conto del fatto che il sito in via Postumia è un parcheggio a ridosso di una via di grande scorrimento , mentre nel caso di via Firenze il sito è in zona residenziale. Anche per il biossido di azoto vale la considerazione sullo sbilanciamento della media verso il valore invernale, come si è visto per il PM10 e Bap.

I livelli degli inquinanti , biossido di azoto a parte, risultano inoltre molto simili a quelli rilevati presso la stazione fissa di Santa Giustina in Colle, situata in un territorio simile ma fuori da centri urbani rilevanti (stazione di "fondo rurale").

Anche la valutazione dell'Indice di Qualità dell'Aria non ha evidenziato sostanziali differenze tra i due siti: in tutti e due i casi risulta predominante la classe "mediocre" mentre risulta quasi assente la classe "buona", analogamente alla stazione di Santa Giustina.

Infine, dal monitoraggio effettuato non risultano elementi che indichino un impatto dell'impianto di cogenerazione One Energy. Si sottolinea tuttavia che le sostanze inquinanti esaminate sono quelle standard di una campagna di monitoraggio con mezzo mobile, non si può escludere che un impatto vi sia per altri composti maggiormente correlati ai processi che caratterizzano l'impianto.

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si può fare riferimento alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Veneto pubblicata sul sito dell'ARPAV : http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti

ALLEGATI

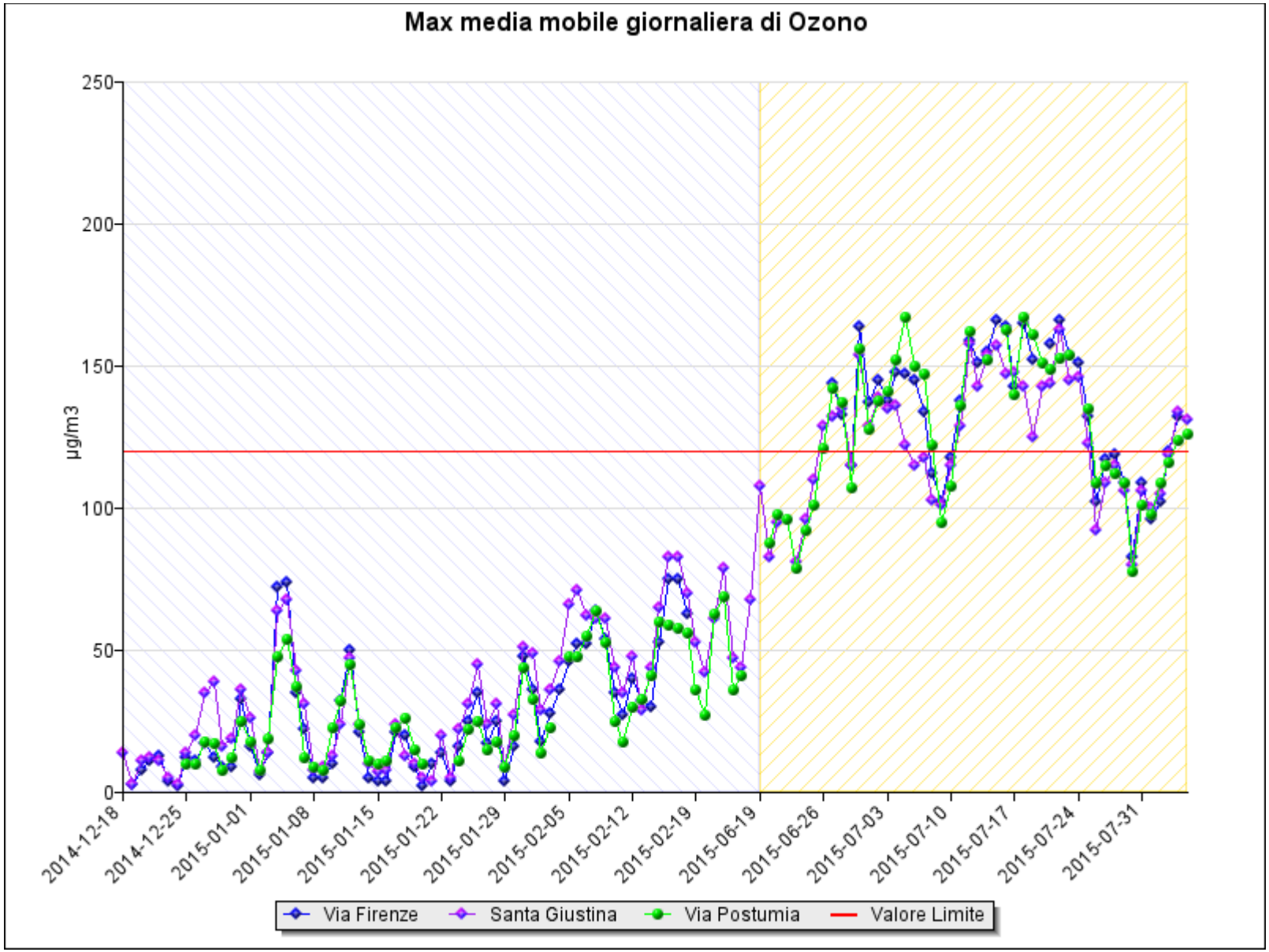

Grafico 1. Massima media giornaliera dell'ozono rilevata nei periodi di monitoraggio dalle due stazioni mobili e dalla stazione fissa di Santa Giustina, a confronto con il valore obiettivo.

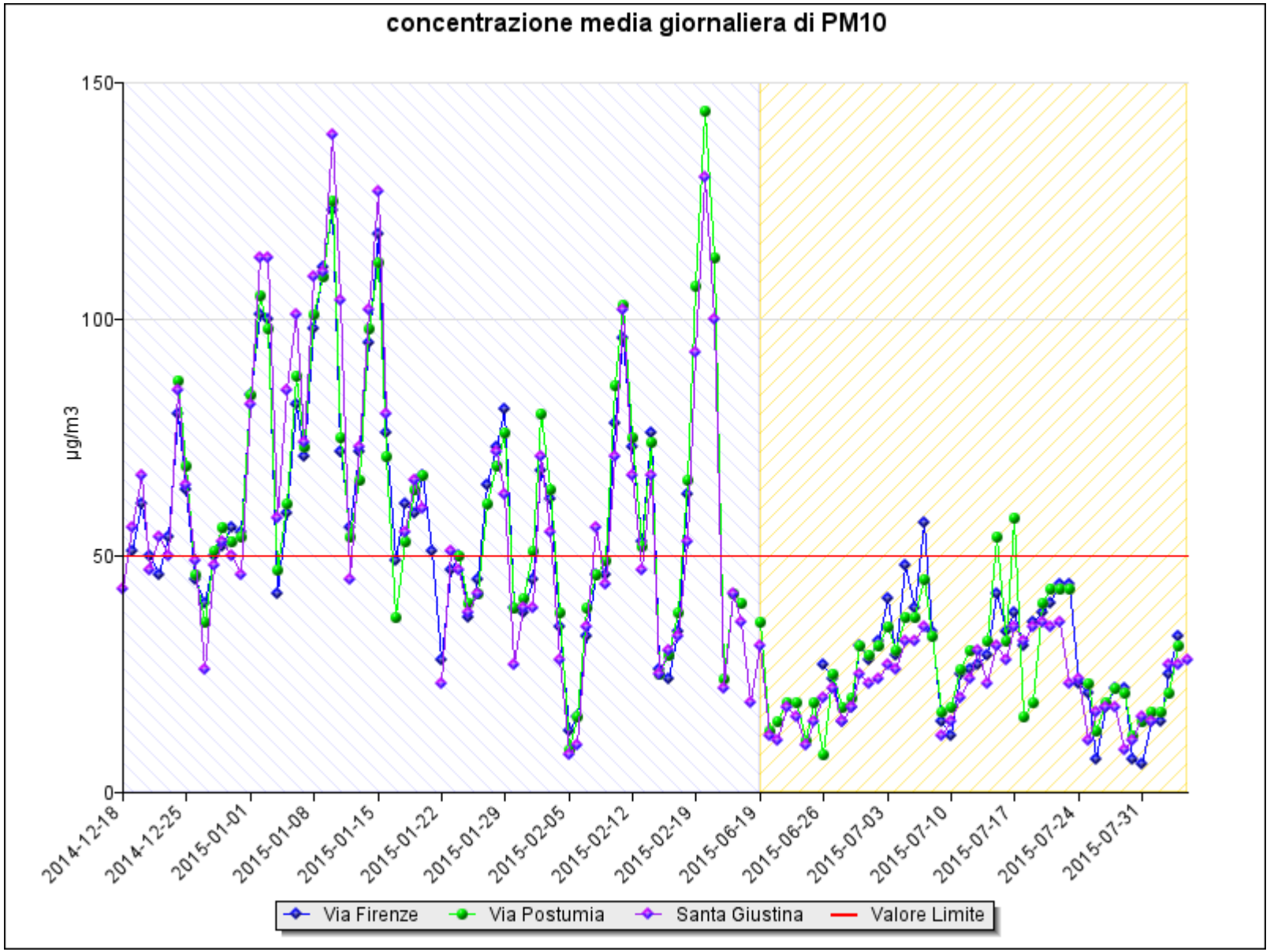

Grafico 2. Media giornaliera di PM10 rilevata nei periodi di monitoraggio dalle due stazioni mobili e da quella fissa di Santa Giustina, a confronto con il limite giornaliero.