

**2° CAMPAGNA DI MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA  
LABORATORIO MOBILE  
FRAZIONE DI PERNATE COMUNE DI NOVARA**



*Figura 1: foto laboratorio mobile*

SCOPO ED OBIETTIVO.....	3
SITO DI CAMPIONAMENTO.....	3
MODALITA' OPERATIVE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA .....	4
ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI .....	6
QUADRO NORMATIVO .....	8
PARAMETRI METEO .....	10
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	10
<i>PM 10</i> .....	11
<i>Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)</i> .....	15
<i>Piombo</i> .....	18
<i>Biossido di Azoto (NO2)</i> .....	20
<i>Ozono (O3)</i> .....	22
<i>Polveri Totali Sospese (PTS)</i> .....	24
<i>Monossido di Carbonio (CO)</i> .....	25
<i>Biossido di Zolfo (SO2)</i> .....	27
<i>Benzene (C6H6)</i> .....	28
<i>Idrocarburi non metanici (NMHC)</i> .....	30
CONCLUSIONI.....	31

## **SCOPO ED OBIETTIVO**

La seconda campagna di rilevamento della qualità dell'aria, avvenuta nella stagione estiva a partire dal 19-05-2006 sino al 19-06-2006, nella frazione di Pernate, comune di Novara, è stata effettuata nel sito prescelto in occasione della precedente campagna autunnale, ovvero posizionando la stazione mobile in area adiacente al C.I.M. (Centro Intermodale Merci).

Obiettivo delle indagini svolte è stato quello di controllare l'andamento temporale delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera, al fine di integrare i dati della rete fissa di qualità dell'aria del Comune di Novara ed eventualmente stimare una possibile influenza sull'atmosfera da parte delle attività inerenti il C.I.M.

## **SITO DI CAMPIONAMENTO**

Il sito dove è stato posizionato il laboratorio mobile è via Oleggio a Pernate. Tale sito è attualmente interessato da scarso volume di traffico veicolare sebbene in area limitrofa al C.I.M. (Centro Intermodale Merci) e ad importanti arterie di comunicazione (A4 e tangenziale di Novara).

Secondo la classificazione UE (Decisione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001 e documento Criteria for EUROAIRNET), il sito può essere definito:

- **Tipo di stazione:** background (B)
- **Tipo di area :** suburbana (S)
- **Caratterizzazione della zona:** residenziale/agricola (R) (A).

Di seguito è riportata la mappa del sito di campionamento, le cui coordinate UTM sono:

X: 474485

Y: 5034568



oggetto di questa relazione, si è svolta regolarmente senza alcuna interruzione nel periodo indicato (19 maggio – 19 giugno 2006)

Per una migliore valutazione critica del presente lavoro, segue per ciascun parametro un breve richiamo dei principali riferimenti normativi, l'elenco dettagliato della strumentazione impiegata ed il rispettivo principio di misura (vedi *Tabella 1*):

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
<b>PM10</b>	Gravimetria	UNI EN 12341- (DM 60/2002 All. XI)	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
<b>NO<sub>2</sub></b>	Chemiluminescenza	ISO 7996:1985- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 2108
<b>O<sub>3</sub></b>	Assorbimento Ultravioletto	ISO FDIS 13964 – Fotometria UV (D.lgs 183/2004)	Dasibi mod. 1108
<b>PTS</b>	Assorbimento raggi Beta	Vedi nota <sup>(1)</sup>	Dasibi mod. 7001
<b>CO</b>	Spettrometria IR non dispersiva	(D.P.C.M. 28/3/83, all. 2 Appendice 6)	Dasibi mod. 3008
<b>SO<sub>2</sub></b>	Fluorescenza	Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999 - (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 4108
<b>Benzene</b>	Gasromatografia con rilevatore a fotoionizzazione (GC- PID)	Metodo equivalente al metodo di riferimento DM 25/11/94	GC 855- SYNTECH SPECTRAS
<b>Idrocarburi non metanici NMHC</b>	Gasromatografia con rilevatore FID	(D.P.C.M. 28/3/83 Appendice 8-10)	Analizzatore in continuo N.I.R.A. mod. 301

*Tabella 1: parametri e metodi di misura*

*(1) Il metodo di riferimento presente nel DPCM 28 marzo 1983, successivamente modificato dal DPR 24 maggio 1988, n° 203 all'appendice 3 dell'allegato III (come da art. 22 comma 1 del DPR) è abrogato dall'articolo 13 comma 2 lettera d) del Decreto Legislativo n°351, con decorrenza dalla data di entrata in vigore del recepimento della "Direttiva Figlia" 1999/30/CE del 22/4/99 e resta in vigore fino al 1° gennaio 2005, anno in cui lo standard deve essere il PM10 (art. 9 paragrafo 1). Al fine di valutare il rispetto del valore limite per il PM10 i dati di PTS devono essere moltiplicati per il fattore 0.83.*

Gli analizzatori utilizzati, basati su principi di funzionamento certificati dalla normativa U.S.E.P.A ed E.N, riconosciuta dalla legge italiana, sono stati costantemente controllati nei loro valori di ZERO e SPAN.

### **ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI**

I valori relativi al monitoraggio, eseguito dai vari analizzatori e sensori, sono stati acquisiti su PC locale sotto forma di media oraria, trasmessi tramite connessione telefonica GSM al CENTRO OPERATIVO della sede Arpa Dipartimento di Novara ed elaborati come evidenziato nei grafici e tabelle allegati al fondo del presente lavoro.



*Figura 3: strumentazione del laboratorio mobile*

## QUADRO NORMATIVO

La principale norma vigente in materia di qualità dell'aria è il Decreto Ministeriale n°60 del 2/04/02 che detta limiti per il Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo, Monossido di Carbonio, PM10, Benzene e Piombo (vedi *Tabella 2*:)

DM 60 del 2/04/2002				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		TEMPO MEDIAZIONE DATI
<b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	200	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40		Media anno
	Soglia di allarme	400		3 ore consecutive
<b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	350	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500		3 ore consecutive
<b>CO</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	10000		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
<b>PM 10</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	50	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40		Media anno
<b>Benzene</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	5		Media anno
<b>Piombo</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5		Media anno

*Tabella 2: riferimenti normativi per NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM10, Benzene e Pb*

Attualmente il parametro Benzo(a)pirene, usato come “marker” per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici (meglio noti come IPA), è l'unico ad avere un valore limite ai sensi del DM del 25/11/1994 ed un valore obiettivo (da raggiungersi entro il 31/12/2012) ai sensi della Direttiva 2004/107/CE.

Decreto Ministeriale del 25/11/1994 e Direttiva 2004/107/CE			
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE [ ng /m <sup>3</sup> ]	TEMPO MEDIAZIONE DATI
Benzo(a) pirene	Valore limite per la protezione della salute umana	1	Media anno

Tabella 3: riferimenti normativi per Benzo(a)pirene

Per quanto concerne l'inquinante ozono la normativa in vigore (D.Lgs 183 del 2004) si presenta più complessa poiché presenta sia valori limite, sia valori obiettivo a lungo termine che valori soglia e bersaglio.

Il parametro PTS, benché attualmente non sia più soggetto a limiti, resta significativo ai fini di un confronto diretto con il PM10, se moltiplicato per il fattore di correzione preso in letteratura (0.83) (vedi Tabella 4).

DPCM 28/03/1983 – DM 25/11/1994 e D.Lgs 183 del 2004					
PARAMETRO	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE [ µg/m <sup>3</sup> ]		TEMPO MEDIAZIONE DATI	NOTE
Idrocarburi non metanici (NMHC)	Giorno	200	Media su tre ore	Fascia 9.00 – 12.00	Si considera superamento quando la concentrazione di 200µg/m <sup>3</sup> avviene in concomitanza con un superamento di ozono

<b>O<sub>3</sub></b>	Giorno	120	media su 8 ore, massima giornaliera	media mobile su 8 ore, dalle 17.00 del giorno precedente alle 16.00 dell'ultimo giorno del periodo in esame	Valore bersaglio per la protezione della salute umana, da non superare per più di 25 giorni nell'anno civile come media su 3 anni ( o se impossibile 1 anno) - Valore e bersaglio per il 2010.
	Giorno	180	media oraria	ora	Soglia di informazione
	Giorno	240	media oraria	ora	Soglia di allarme
	Giorno	40	media giornaliera	anno	Livello di protezione per i beni materiali
<b>PTS</b>	Anno	150	(media aritmetica)	Giorno	Limite massimo di accettabilità D.P.C.M. 28/3/1983
		300	(95°percentile)		
	Giorno	150	(attenzione)	Giorno	Livelli di attenzione e allarme D.M. 25.11.1994
		300	(allarme)		

Tabella 4: riferimenti normativi per O<sub>3</sub> e PTS

## PARAMETRI METEO

Considerata l'ubicazione del laboratorio mobile in area strettamente di tipo urbano non sono efficaci delle valutazioni sui parametri meteo poiché molto influenzati dagli effetti dell'accentuata antropizzazione del sito.

## PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I valori riscontrati nella seconda campagna di monitoraggio sono stati di seguito rielaborati e riferiti agli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente sopra indicata, come effettuato anche nella relazione relativa alla precedente campagna di monitoraggio.

La presenza di due monitoraggi nello stesso sito, sebbene in differenti periodi dell'anno e la vicinanza delle stazioni di Novara, che sono parte della rete fissa di qualità dell'aria, ha fornito la possibilità di effettuare osservazioni e stime a seguito del confronto tra i dati rilevati nelle due campagne di monitoraggi ed i dati rilevati in maniera continua nelle stazioni di riferimento presenti sul territorio.

## PM 10

Le polveri sottili definite con la sigla PM 10, rappresentano la frazione inalabile del particolato aerodisperso, ovvero con “diametro aerodinamico” equivalente o inferiore a 10  $\mu\text{m}$  e sono uno degli agenti inquinanti più nocivi per la salute, poiché veicolano nell’organismo microinquinanti quali ad esempio metalli ed IPA. Recenti studi epidemiologici condotti dall’Organizzazione Mondiale della Sanità, stimano importanti effetti a breve e lungo termine sull’apparato respiratorio e cardiovascolare, che si riflettono, a loro volta, sulla morbosità (ricoveri ospedalieri, giornate di astensione dal lavoro) e sulla mortalità per cause naturali.

La presenza in atmosfera può essere sia di origine naturale sia antropica (industriale, civile e veicolare). Questo parametro si presenta attualmente come uno degli inquinanti più problematici per il rispetto dei limiti normativi, ovvero il valore limite per la protezione della salute umana di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato su base annuale e il valore limite giornaliero 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato su base giornaliera e da non superarsi più di 35 volte per anno civile.(Decreto n°60 del 02-04-02)

I dati rilevati nella seconda campagna di rilevamento sono stati:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Polveri PM10 - Basso Volume**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	53
Media delle medie giornaliere	28
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	1

Tabella 5: reportistica PM10 –Seconda campagna di monitoraggio - PERNATE 2006 -

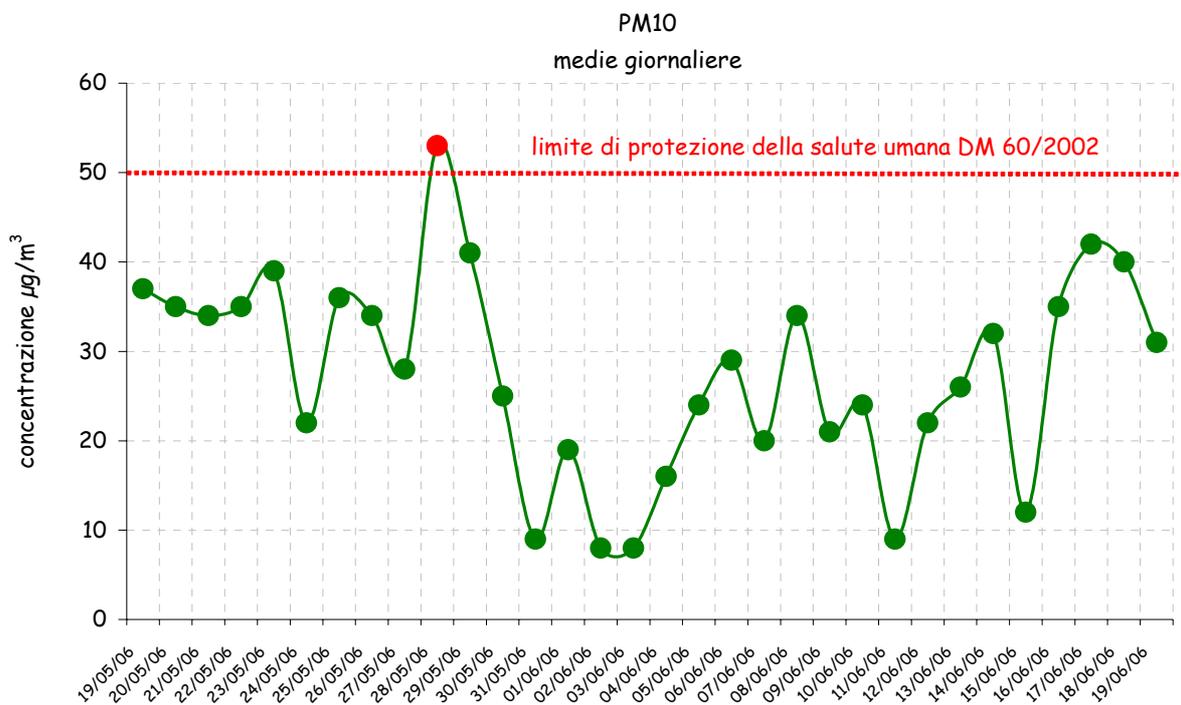


Figura 4: medie giornaliere di PM10

La presenza di un solo superamento del limite giornaliero ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) intercorsa nel periodo monitorato, può risultare fuorviante, poiché come è ormai noto, data la grande influenza dei fattori meteorologici, il PM10 presenta la sua massima criticità nel periodo invernale caratterizzato prevalentemente da situazioni di ristagno ed alta pressione, nonché dalla maggiore presenza di veicoli circolanti.

Infatti se si osserva l'andamento delle concentrazioni registrate a Pernate nelle due campagne di monitoraggio, con quello derivato dalla mediazione dei valori delle stazioni fisse di Novara, preso come riferimento, si conferma quanto atteso:

Superamenti giornalieri relativi del limite di protezione della salute umana ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
periodo monitoraggio	Pernate	Novara
18 ott -25nov 2005	59%	60%
19 mag – 19 giu 2006	3%	6%

Tabella 6: confronto tra i superamenti di PM10 nelle due campagne di monitoraggio

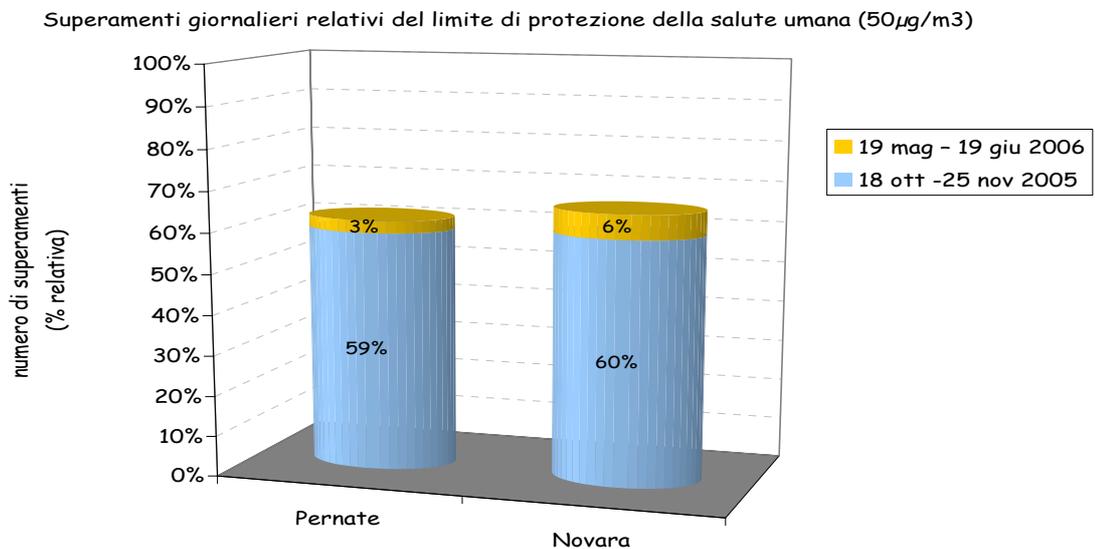


Figura 5 : numero di superamenti percentuali nel solo periodo di monitoraggio

Per verificare che le stazioni di Novara, prese come riferimento siano effettivamente tali (vedi Figura 6 ), ovvero che i dati prodotti siano correlati a quella del sito di

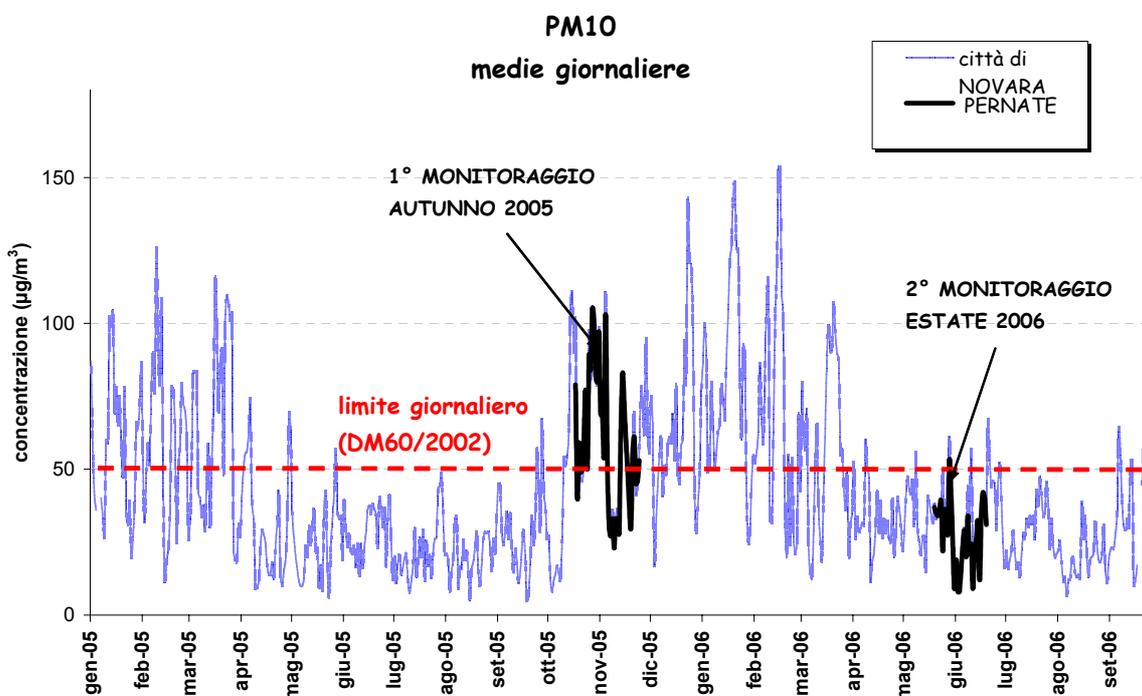
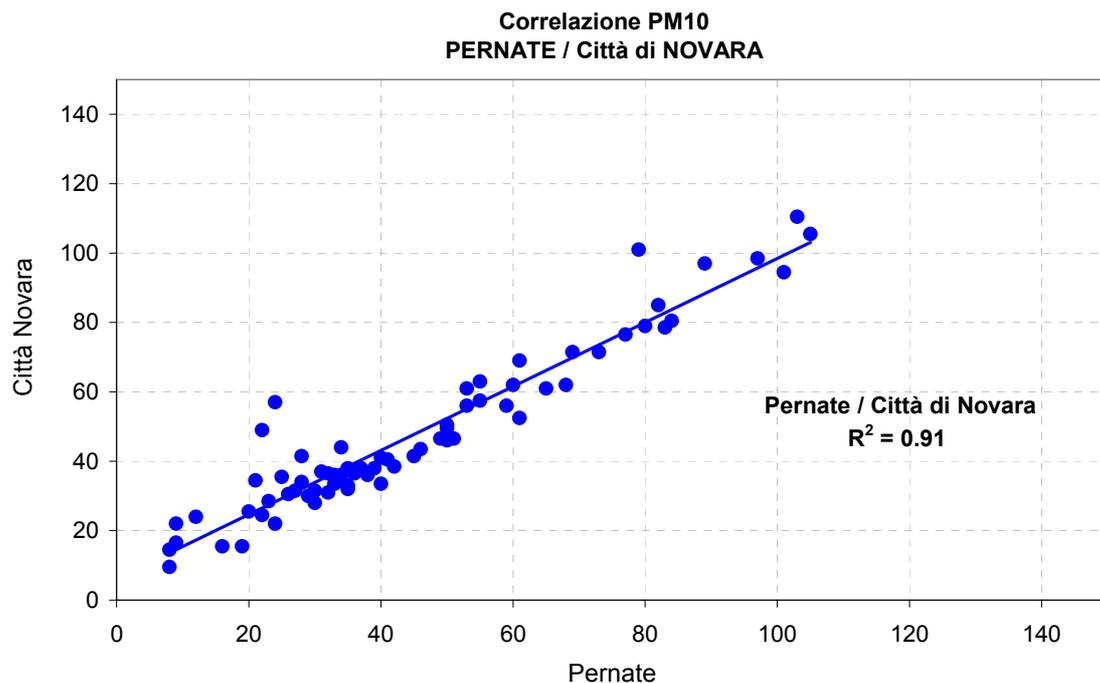


Figura 6: medie giornaliere Città di Novara e Pernate (Campagne di monitoraggio)

Pernate, è stato valutato l'indice di correlazione tra i valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> misurati nelle campagne di monitoraggio della fattispecie e la media delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nelle tre stazioni di Novara (vedi *Figura 7*).



*Figura 7: correlazione tra il PM10 registrato nella città di Novara e nella frazione di Pernate*

Dimostrata l'esistenza di una buona correlazione tra le stazioni ( $R^2 = 0.91$ ), si è poi stimato, mediante il calcolo del rapporto medio tra le serie di dati, un fattore moltiplicativo (0.93) con cui calcolare le concentrazioni teoriche di PM<sub>10</sub> nella frazione di Pernate per l'anno 2005 e parte del 2006, e successivamente estrapolare i superamenti annuali. (vedi *Figura 8*).

Sebbene tale confronto nasca da una semplice stima, tuttavia serve per poter confermare che il parametro PM<sub>10</sub> risulta critico poiché supera di molto i 35 episodi consentiti dalla normativa vigente (DM60/2002). Infatti nel solo anno 2005 la città di Novara ha contato 117 superamenti ed ha raggiunto i 78 per l'anno ancora in corso, mentre la stima effettuata per la frazione di Pernate ha valutato 108 superamenti nell'anno 2005 e ben 69 a partire da gennaio sino a settembre 2006. Questa

situazione di criticità per il rispetto dei limiti è generalizzata in tutta la pianura padana che per la particolare condizione orografica e meteorologica, ha registrato nell'anno 2005, in aree urbane, una media tra gli 80 ed i 200 superamenti del limite giornaliero.

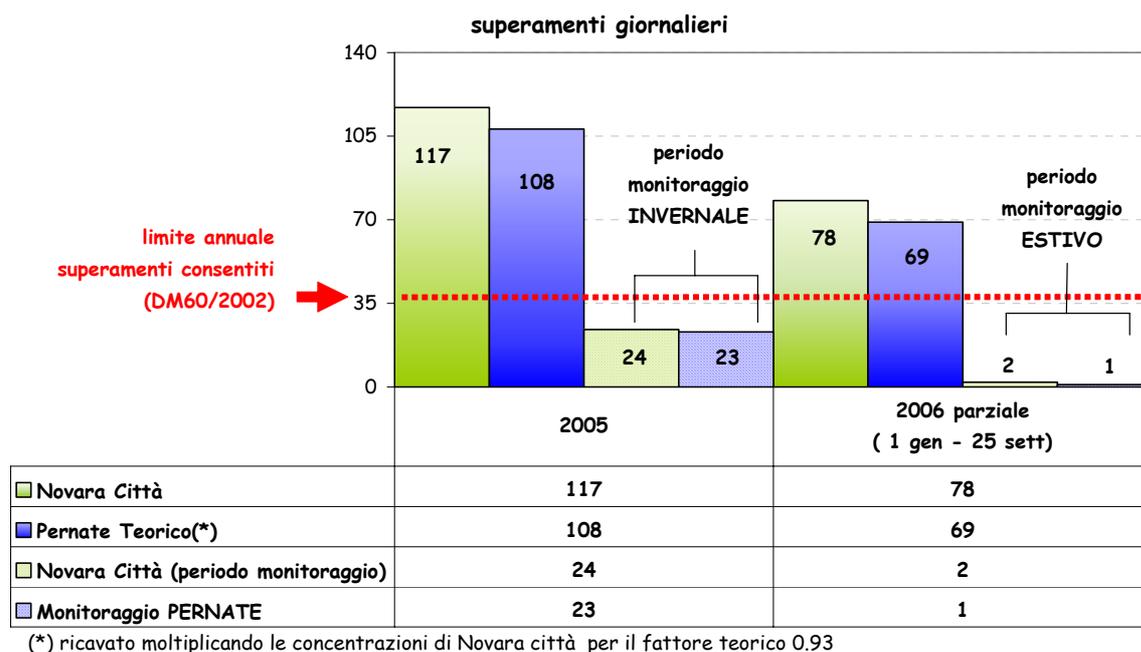


Figura 8: confronto tra superamenti PM10 effettivi e teorici

### Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli idrocarburi i policiclici aromatici, noti come IPA (in inglese PAH), sono un numeroso gruppo di composti organici con due o più anelli aromatici fusi. Hanno una bassa solubilità in acqua e sono altamente lipofili.

Le sorgenti principali degli IPA, presenti nell'aria atmosferica, sono i processi di combustione degli autoveicoli (motori a benzina senza catalizzatore, specie quelli dei motori a due tempi e quelli a ciclo diesel) e impianti di riscaldamento domestico con combustibili diversi dal metano. Gli IPA nelle emissioni veicolari possono derivare da composti già presenti nel carburante, da neoformazione durante la combustione, da

perdite di oli lubrificanti, o usura di parti plastiche. La maggior parte degli IPA con una bassa volatilità sono adsorbiti sul particolato dove possono subire fotodecomposizione da parte della componente ultravioletta della radiazione solare. Nell'atmosfera, gli IPA possono reagire con le sostanze inquinanti quali ozono, ossidi d'azoto e biossido di zolfo.

Sebbene l'EPA (United States Environmental Protection Agency) abbia inserito sedici di tali composti policiclici aromatici come "probabili cancerogeni" (classe 2A), o "potenzialmente cancerogeni" (classe 2B), la normativa vigente detta un limite solo per il benzo(a)pirene, poiché il cosiddetto "profilo degli IPA" (rapporto quantitativo dei singoli IPA sul totale degli IPA presenti nell'aria) è costante nel tempo e quindi permette di utilizzare il benzo(a)pirene (BaP), come indicatore di esposizione all'intera classe.

Per quanto riguarda la dinamica di movimento degli IPA nell'ambiente, si può dire che nel caso delle combustioni veicolari si verifica una veloce condensazione degli IPA gassosi ed una rapida sedimentazione della fase particellare. Di conseguenza le aree interessate dalla diffusione e dalla deposizione di tali composti sono teoricamente abbastanza limitate, rispetto all'asse stradale. Le concentrazioni atmosferiche di IPA nelle città presentano un'elevata variabilità stagionale poiché le condizioni meteorologiche agiscono sulla distribuzione, soprattutto il vento, che può trasportare il particolato anche a grandi distanze e la pioggia che favorisce la ricaduta al suolo. In Italia ad esempio sono state rilevate concentrazioni medie mensili 10 volte superiori in inverno rispetto all'estate. Per tale motivo il limite per il benzo(a)pirene (DM 25/11/94), pari a  $1 \text{ ng/m}^3$ , deve essere calcolato come media annuale. Pertanto i valori di concentrazioni di benzo(a)pirene rilevati in questa campagna possono assumere valore puramente indicativo e non si possono essere riferire al limite di legge.

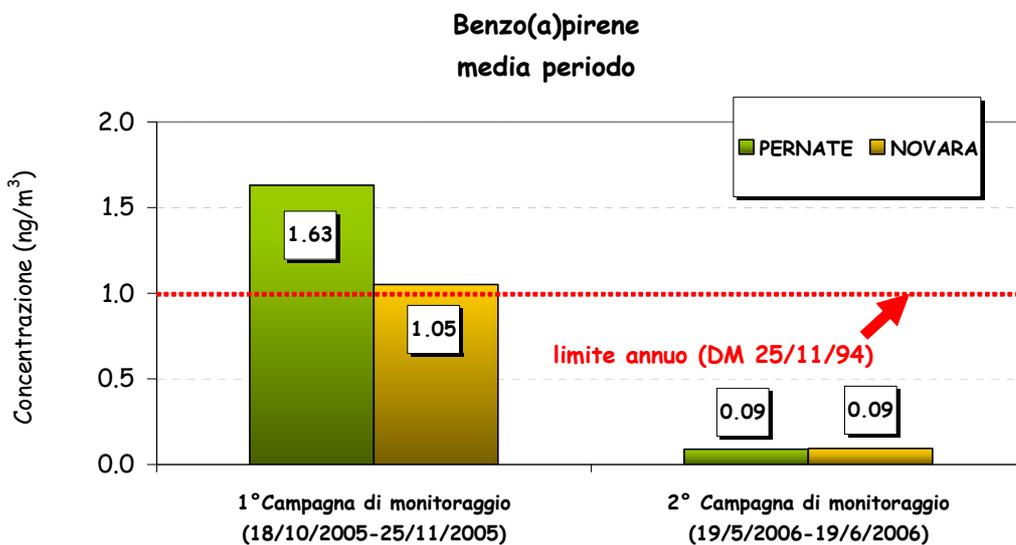
Dalle analisi effettuate sul particolato PM10 sono state rilevate le seguenti concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) riferite all'intero periodo di campionamento.

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: benzo(a)pirene**  
(nanogrammi / metro cubo)

Media periodo	0.09
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%

*Tabella 7: reportistica benzo(a)pirene - Campagna PERNATE 2006*

Il valore medio di Benzo(a)pirene, rilevato nella seconda campagna di monitoraggio (0.09 ng/m<sup>3</sup>), seppur indicativo, poiché mediato non sull'anno civile, è di molto inferiore al limite previsto dalla normativa vigente, ma del tutto in linea con quello rilevato presso la città di Novara nello stesso periodo. Tuttavia se lo si confronta con quello rilevato con la precedente campagna di monitoraggio, si denota la tipica differenza stagionale del parametro.



(\*) questi valori non sono la media sull'anno, ma solo dei periodi di monitoraggio

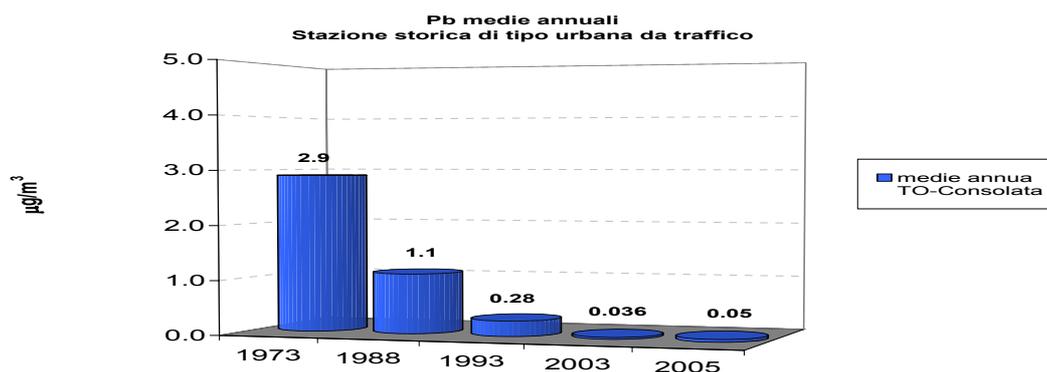
*Figura 9: confronto tra i valori medi di benzo(a)pirene rilevati con i monitoraggi nella frazione di Pernate*

## Piombo

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti molto diffusa nelle varie matrici ambientali. Non possono essere degradati o distrutti e sono tossici in basse concentrazioni poiché tendono ad accumularsi nell'organismo.

La loro presenza nell'aria, nell'acqua e nel suolo può avere origine nei fenomeni naturali di erosione e solubilizzazione delle rocce che li contengono e in aggiunta a questi apporti naturali, dalle attività antropiche (industrie siderurgiche, nella produzione di vernici speciali, in alcuni settori della medicina e sino al 1/01/02, data in cui è stato bandito come antidetonante nelle benzine).

L'inquinamento dell'aria rappresenta il primo atto di alterazioni successive per ricaduta diretta dei metalli nei terreni e nelle acque e/o per conseguente ulteriore dilavamento. Attualmente il piombo è l'unico metallo ad avere dei limiti normativi (DM 60/2002). Le concentrazioni di piombo nell'aria nelle zone industriali e nelle aree urbane con alta densità di traffico sono diminuite costantemente in questi ultimi 20 anni, tanto da far registrare valori di concentrazioni medie annue di molto al di sotto del limite vigente (vedi es. *Figura 10*).



*Figura 10: concentrazioni nel tempo rilevate nella stazione storica di Torino in area Urbana da Traffico*

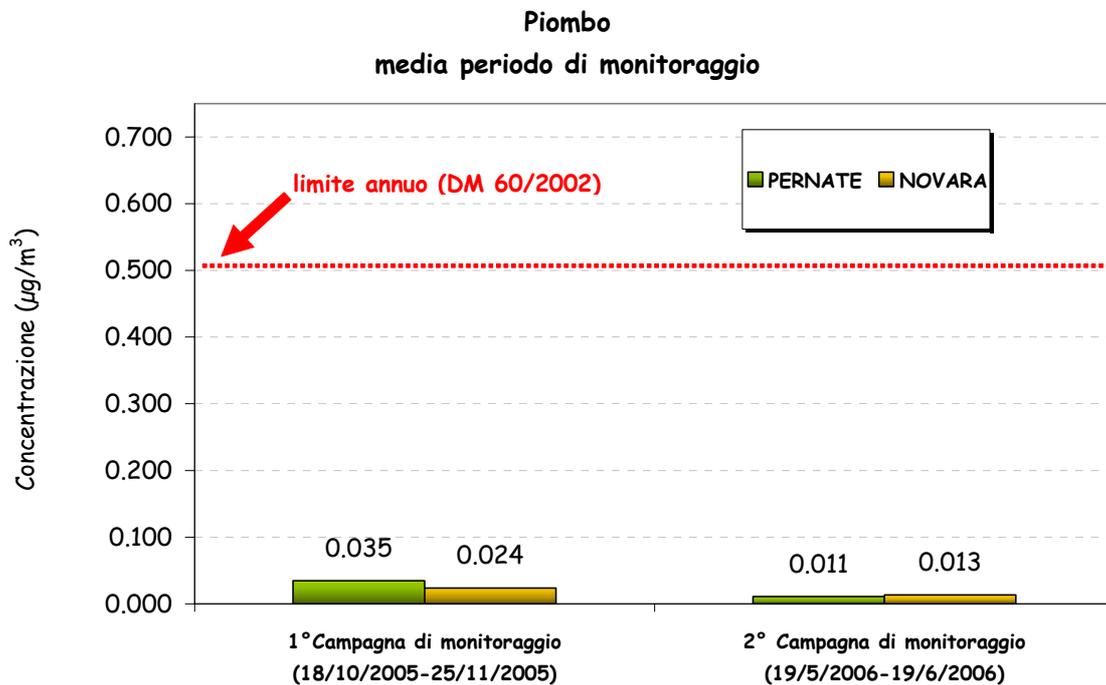
Dalle analisi effettuate sul particolato PM10 campionato presso la frazione di Pernate è stata trovata la seguente concentrazione di piombo, riferita all'intero periodo di campionamento:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: PIOMBO**  
(microgrammi / metro cubo)

Media periodo	0.011
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%

*Tabella 8 :reportistica Piombo- Campagna PERNATE 2006*

Il valore di concentrazione medio rilevato a seguito di questo monitoraggio (0.011  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è del tutto indicativo, poiché il limite di riferimento è annuale (0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  DM 60/2002). Tale valore misurato, se considerato insieme a quello della precedente campagna di monitoraggio (0.035  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), risulta del tutto in linea con quanto rilevato a Novara negli stessi periodi, ma soprattutto è di molto inferiore al limite annuale di protezione della salute umana. (vedi *Figura 11*).



*Figura 11: confronto tra le campagne di monitoraggio e la stazione di Novara*

## Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Gli ossidi di azoto derivano dai processi di combustione, quindi le fonti principali sono rappresentate da impianti termici sia domestici che industriali, a gasolio a metano e da tutti i veicoli a motori.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un inquinante di tipo secondario poiché deriva da un complesso ciclo di reazioni di ossidazione a partire dal monossido di azoto (NO), con ozono (O<sup>3</sup>) e numerosi composti organici presenti in atmosfera.

Il valore limite di protezione della salute umana fissato a 200 µg/m<sup>3</sup>, da non superarsi per più di 18 volte/anno, è calcolato come media oraria e si esprime in µg/m<sup>3</sup>, mentre il valore limite medio annuo è di 40 µg/m<sup>3</sup>. Il 1 gennaio 2010 è il termine ultimo per il rispetto di tali limiti.

I dati rilevati in questa campagna di monitoraggio sono stati:

### Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile

#### Parametro: Biossido di Azoto

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	38
Media delle medie giornaliere	29
Giorni validi	22
Percentuale giorni validi	69%
Media dei valori orari	29
Massima media oraria	65
Ore valide	591
Percentuale ore valide	77%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

*Tabella 9: reportistica biossido di azoto - Campagna PERNATE 2006*

Durante il periodo della campagna di monitoraggio, oggetto di questa relazione non si sono osservati superamenti del limite orario, ma anche in occasione della precedente campagna non si sono avuti superamenti del limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, come

si può osservare dalla *Figura 12* dove sono graficati i valori orari massimi di concentrazione di biossido di azoto a confronto nei periodi monitorati.

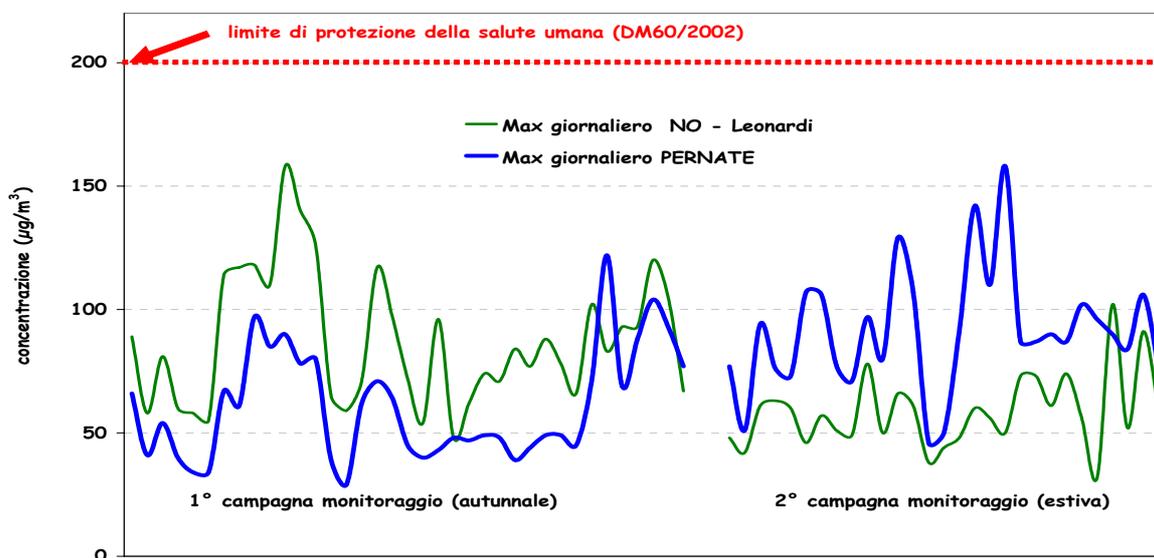


Figura 12: confronto tra i valori orari massimi di biossido di azoto nelle due campagne a PERNATE e la stazione di NO-Leonardi negli stessi periodi

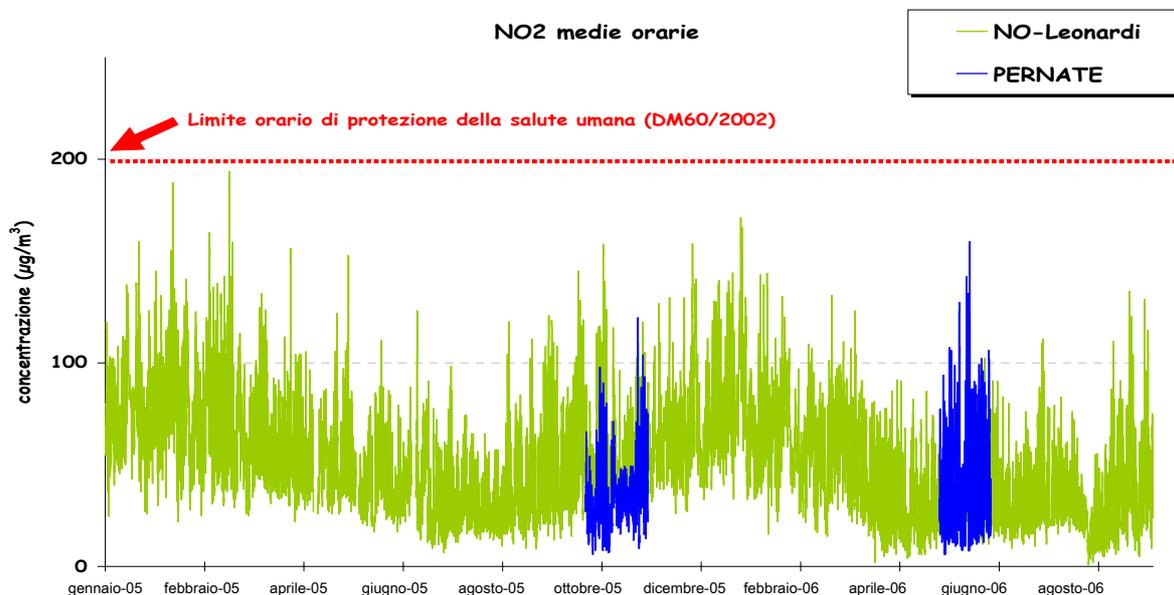


Figura 13: andamento delle concentrazioni orarie di Biossido di Azoto, confronto Novara-Pernate

## Ozono (O<sub>3</sub>)

E' un inquinante secondario fotochimico, non riconducibile in maniera diretta a fonti di emissione primaria, ma originato, nella sua formazione, da reazioni chimiche in atmosfera scatenate dalla radiazione solare (raggi U.V.) e da precursori come gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e Composti Organici Volatili (COV). Tali reazioni sono tipiche del periodo primaverile ed estivo.

I dati rilevati sono stati di seguito descritti:

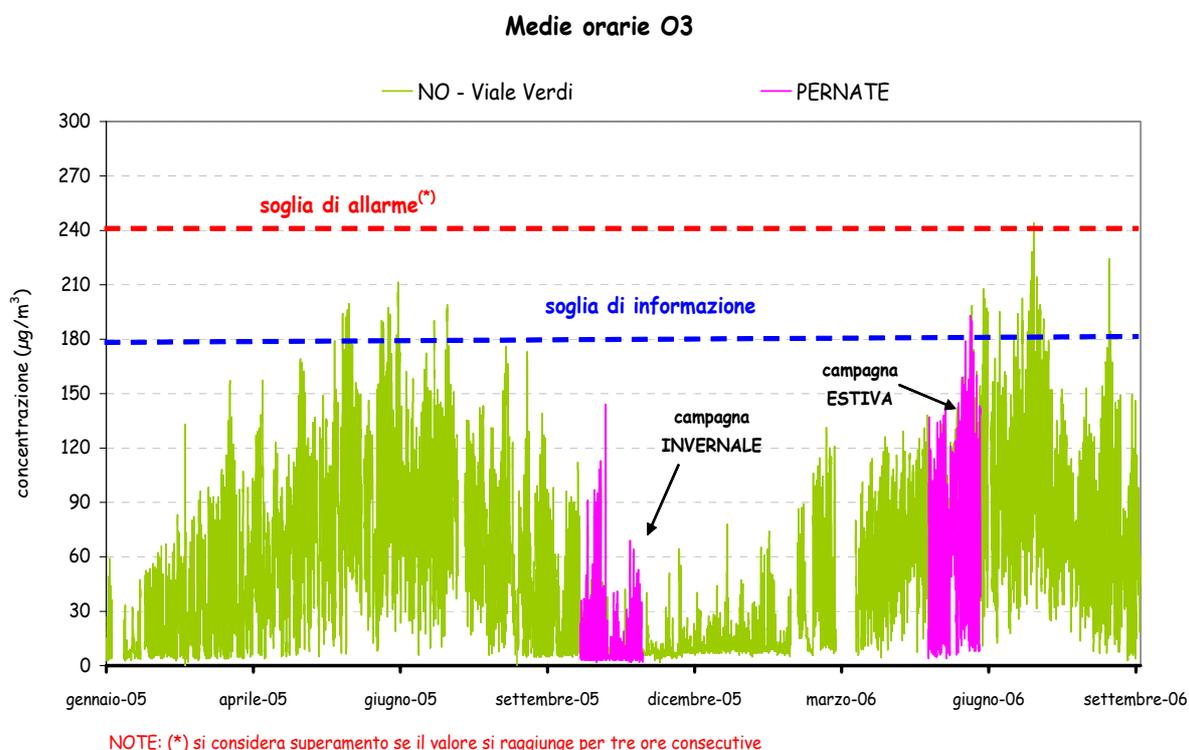
**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Ozono Pernate (O<sub>3</sub>)**  
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	44
Massima media giornaliera	138
Media delle medie giornaliere	96
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	88%
Massima media oraria	240
Ore valide	711
Percentuale ore valide	93%
Minimo delle medie 8 ore	26
Media delle medie 8 ore	95
Massimo delle medie 8 ore	217
Percentuale medie 8 ore valide	92%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	<b>165</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(120)</u>	<b>22</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	<b>32</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	<b>7</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (240)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello protezione beni materiali (40)</u>	<b>28</b>

*Tabella 10:reportistica ozono- Campagna PERNATE 2006*

Per questo parametro la situazione risulta apparentemente più critica poiché in occasione della campagna di monitoraggio in esame si sono verificati dei

superamenti (32 episodi) del livello di informazione ( $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In realtà la situazione non è inusuale nella stagione estiva (vedi *Figura 14*), poiché l'irraggiamento solare che innesca la reazione di formazione è maggiore che non nel periodo autunnale. Nel complesso, sebbene non sia da sottostimare la criticità del fenomeno di formazione dell'ozono a livello troposferico, la situazione registrata anche a Pernate è del tutto comune con il resto del territorio significativo il confronto tra le percentuali relative di superamenti del livello di formazione con la stazione di Novara.



*Figura 14: confronto tra i valori di concentrazione oraria di ozono rilevati a Novara e a Pernate*

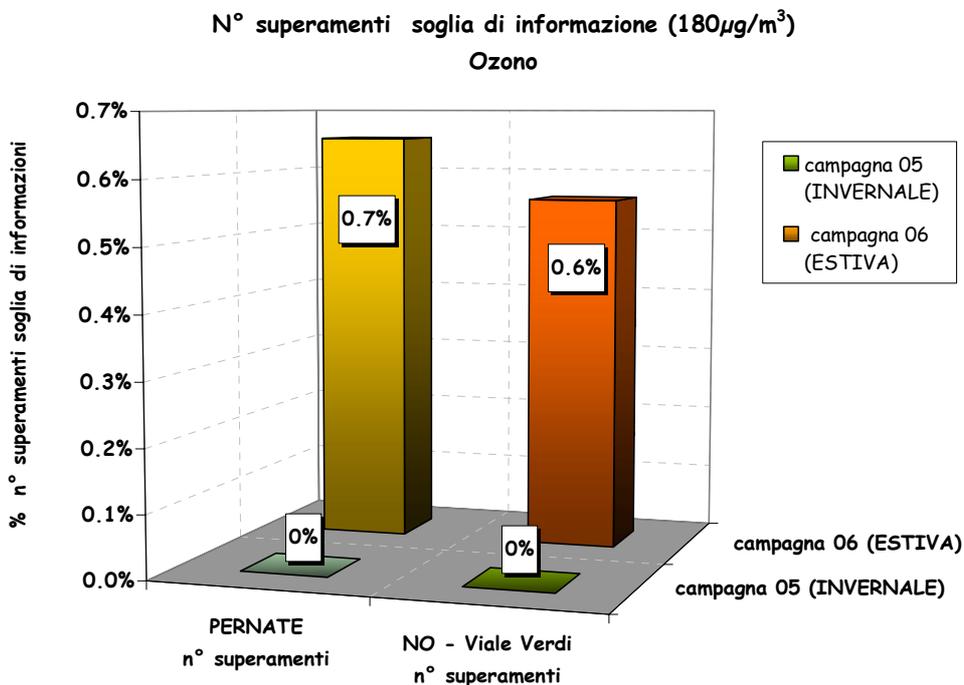


Figura 15: percentuali relative di superamento del livello di informazione

### Polveri Totali Sospese (PTS)

Il parametro polveri totali sospese, espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sono definite dalla norma UNI EN 481: "la somma delle frazioni granulometriche inalabili, toraciche e respirabili, senza alcuna distinzione di dimensione per diametro aerodinamico".

A causa dell'aumento in aria ambiente delle polveri sottili PM10 e dei sistemi per misurarne la presenza, le polveri totali hanno assunto sempre meno importanza, infatti la normativa non è stata aggiornata nel tempo così come per gli altri parametri chimici in relazione ai valori limite.

I dati rilevati sono stati:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Partic. totali sospese**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	42
Media delle medie giornaliere	23
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	23
Massima media oraria	86
Ore valide	667
Percentuale ore valide	87%

*Tabella 11:reportistica Particolato Totale Sospeso - Campagna PERNATE 2006*

Per quanto sopra descritto si rimanda alle considerazioni effettuate in questo lavoro sul parametro PM10.

<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>
-----------------------------------

Il CO è un inquinante primario espresso in mg/m<sup>3</sup>, la cui fonte principale sono i processi di combustione le fonti principali sono dunque gli impianti termici sia domestici che industriali e gli scarichi dei veicoli a motore.

L'utilizzo delle auto catalitiche ha ridimensionato notevolmente l'emissione di questo inquinante, un tempo più significativa. L'aumento del parco veicoli circolante ha aumentato le sorgenti, ma il saldo è comunque decisamente positivo, mentre il controllo degli impianti termici domestici ha sicuramente contribuito a ridurre l'emissione in atmosfera di CO.

I dati rilevati sono stati:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Monossido di Carbonio (CO)**  
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.5
Media delle medie giornaliere	1.1

Giorni validi	25
Percentuale giorni validi	78%
Massima media oraria	2.2
Ore valide	644
Percentuale ore valide	84%
Minimo delle medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	1.2
Massimo delle medie 8 ore	1.7
Percentuale medie 8 ore valide	83%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	<b>0</b>

Tabella 12:reportistica Monossido di carbonio - Campagna PERNATE 2006

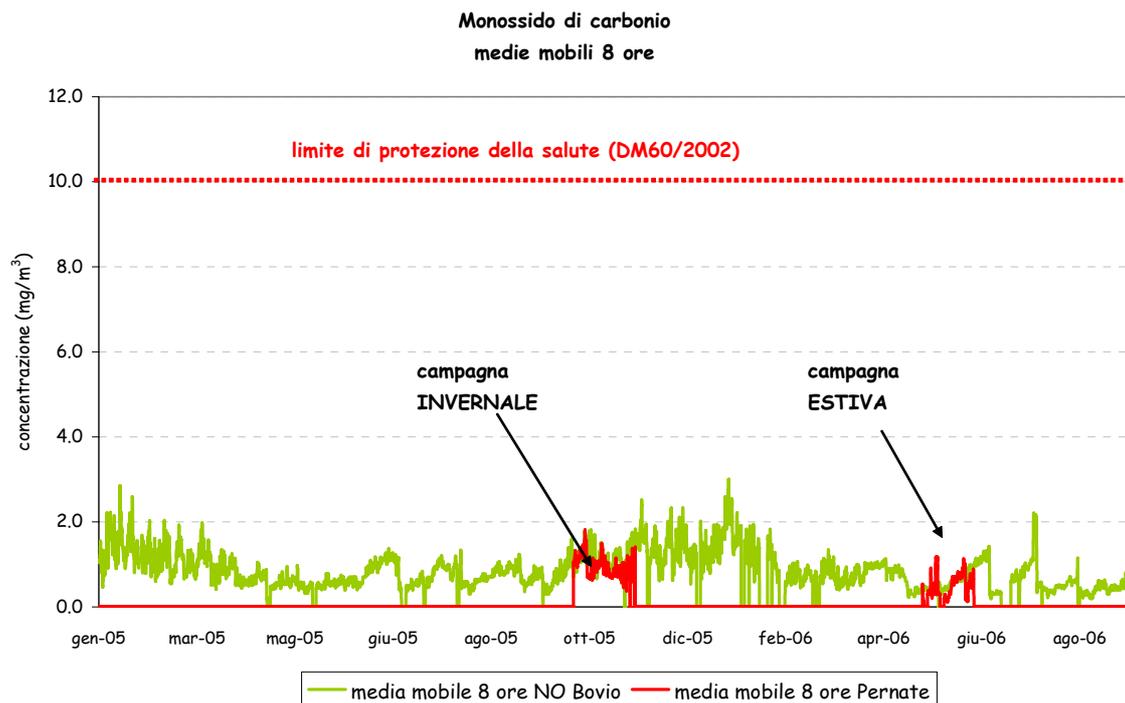


Figura 16: confronto medie mobili otto ore di monossido di carbonio tra Novara e Pernate

La situazione che si è trovata per questo parametro non è del tutto inaspettata, ma soprattutto non è critica; infatti il limite vigente per il monossido di carbonio è di  $10\text{mg/m}^3$ , calcolato come media mobile di otto ore. Come si evince dalla *Figura 16* che pone a confronto gli andamenti delle medie mobili di otto ore delle concentrazioni

rilevate a Novara e presso la frazione di Pernate, si nota che il valore massimo raggiunto è molto inferiore al valore limite (10 mg/m<sup>3</sup>) in entrambe le campagne di monitoraggio.

<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>
---

L'inquinante, espresso in µg/m<sup>3</sup>, proviene in maniera quasi esclusiva dall'uso di combustibili fossili in impianti termici ed in motori diesel. La consistente metanizzazione e l'utilizzo di gasoli a basso tenore di zolfo entrati in uso nell'ultimo decennio hanno considerevolmente diminuito la presenza in atmosfera di questo inquinante.

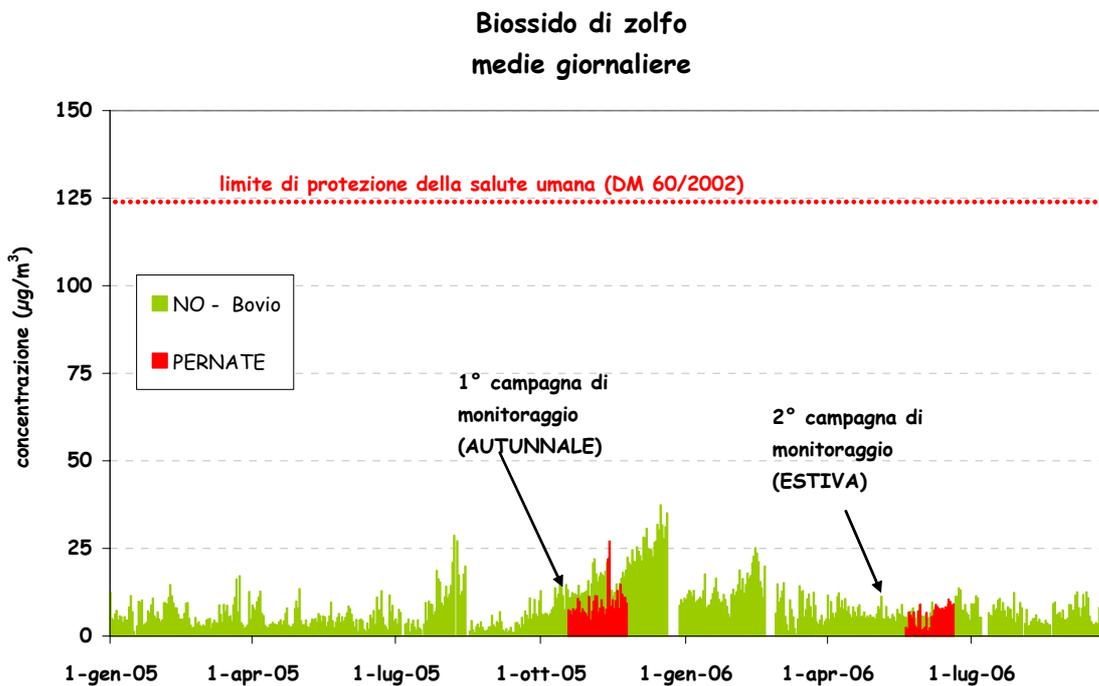
I dati rilevati sono stati:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)**  
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	12
Media delle medie giornaliere	7
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	7
Massima media oraria	19
Ore valide	712
Percentuale ore valide	93%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	<b>0</b>

Tabella 13: reportistica Biossido di zolfo - Campagna PERNATE 2006

I valori medi presenti in aria ambiente sono del tutto normali e confermano la non criticità del parametro. Dalla *Figura 17* che pone a confronto le due campagne di monitoraggio a Pernate con la stazione di Novara, si vede come le concentrazioni medie giornaliere sono di molto inferiori ai limiti vigenti ai sensi del DM60/2002.



*Figura 17: andamento delle concentrazioni medie di biossido di zolfo rilevate a Novara e Pernate*

### Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Il benzene è un inquinante primario la cui fonte prevalente risulta essere il traffico veicolare in quanto si produce dai processi di combustione incompleta di combustibili derivati dal petrolio. Valore limite per la protezione della salute umana 5 µg/m<sup>3</sup> come media di un anno civile.

I dati rilevati sono riferiti al periodo di osservazione:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Benzene**  
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.7
Media delle medie giornaliere	1.1
Giorni validi	28
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	1.1
Massima media oraria	5.3
Ore valide	710
Percentuale ore valide	92%

Tabella 14: reportistica benzene -Campagna PERNATE 2006

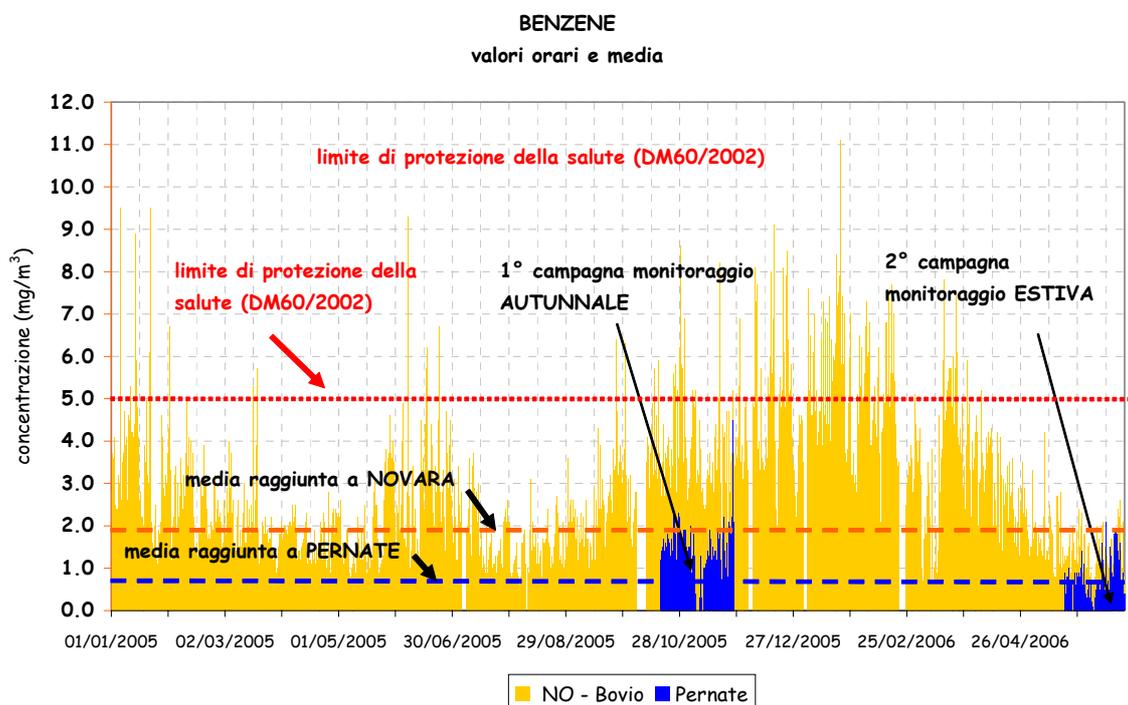


Figura 18: valori di benzene rilevati in occasione delle campagne di monitoraggio a Pernate e Novara

La situazione evidenziata a seguito dei monitoraggi nel sito di Pernate non è differente da quella registrata negli stessi giorni in una stazione di fondo urbano a Novara (vedi Figura 18). Sebbene il limite dettato dal DM60/2002 ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sia da

calcolarsi su un periodo di un anno civile e abbia validità a partire dall'anno 2010, i valori che attualmente si registrano nei siti in esame, non sono al di sopra tale limite.

<b>Idrocarburi non metanici (NMHC)</b>
--

Gli idrocarburi non metanici comprendono un'ampia classe di composti organici, quali idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xileni, ecc.), ossigenati (aldeidi, chetoni, ecc.), e altri.

In atmosfera hanno un ruolo molto importante, in quanto insieme agli ossidi di azoto costituiscono i precursori dell'ozono troposferico.

Il valore limite per gli NMHC, di 200 µg/m<sup>3</sup> come media di 3 ore consecutive, è riportato nel D.P.C.M. 28/03/1983 ed è da adottarsi solo quando vi è anche un superamento del livello di ozono come media oraria.

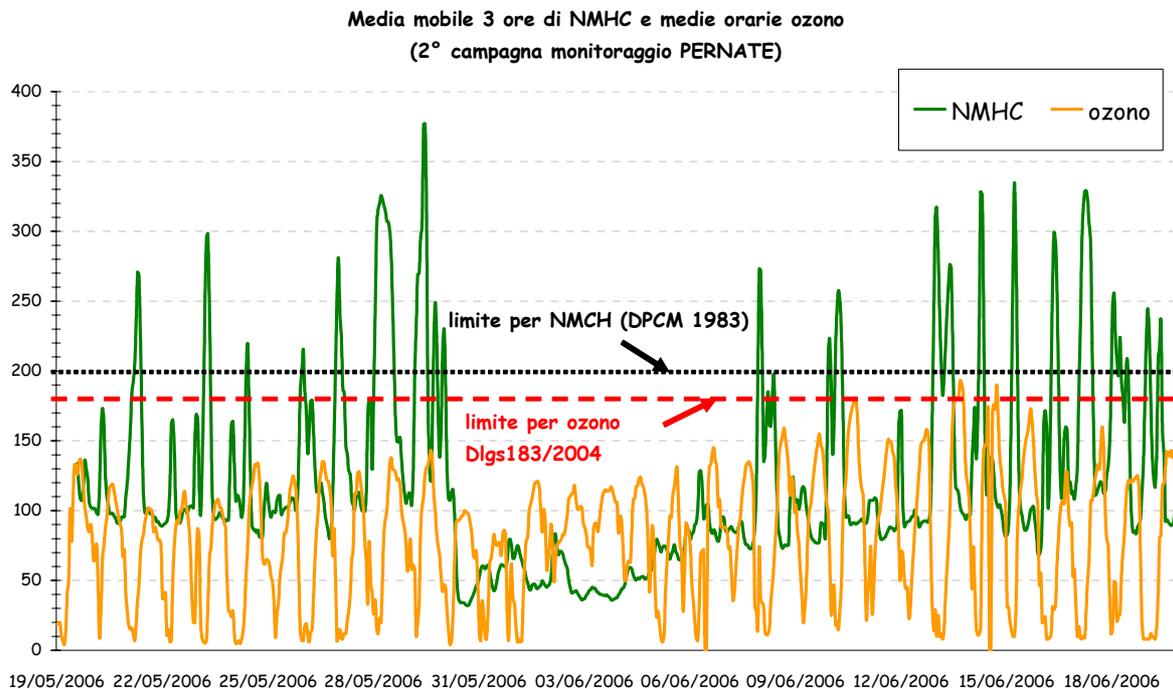
I dati rilevati sono stati:

**Stazione: PERNATE - Laboratorio Mobile**  
**Parametro: Idrocarburi Pernate non Metanici**  
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	70
Massima media giornaliera	299
Media delle medie giornaliere	159
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	84%
Media dei valori orari	160
Massima media oraria	521
Ore valide	678
Percentuale ore valide	88%

*Tabella 15: reportistica idrocarburi non metanici-Campagna PERNATE 2006*

La situazione richiesta dalla norma di riferimento per gli NMHC per considerare superamento degli NMHC non si è verificata in nessuna delle campagne di monitoraggio effettuate a Pernate neppure nella seconda per quanto l'ozono si sia rivelato un parametro critico. (vedi Figura 19).



*Figura 19: confronto andamenti medie di tre ore di MNHC con medie orarie*

## CONCLUSIONI

Per i parametri monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), piombo (Pb), benzo(a)pirene (IPA) ed idrocarburi non metanici (NMHC) la situazione che si evince, dall'analisi delle due campagne di monitoraggio effettuate, presso il sito di via Oleggio a Pernate, è nella norma per le caratteristiche dell'area esaminata, poiché non vi sono stati superamenti dei valori limite di riferimento.

Per i parametri ozono (O<sub>3</sub>) e PM<sub>10</sub> non è invece possibile trarre la stessa considerazione, poiché sono stati misurati diversi superamenti dei limiti normativi.

In particolare durante il periodo in cui è stata effettuata la prima campagna di monitoraggio, stagione autunnale (18/10/05-25/11/05), le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, hanno registrato ben 23 superamenti del valore limite di 50 µg/m<sup>3</sup>, pari al 59% dei

giorni campionati, mentre nella seconda campagna (19/05/06-19/06/06), si sono registrati solo il 3% dei superamenti di PM<sub>10</sub>.

Per il parametro ozono si è rilevata una situazione inversa poiché la formazione di questo inquinante secondario dipende dall'irradiazione solare e dalla presenza di precursori, si sono infatti registrati 32 episodi di superamento del limite di informazione (180µg/m<sup>3</sup>) nella seconda campagna di monitoraggio (19/5/06-19/06/06 -estiva), e nessun superamento nella prima campagna di monitoraggio, avvenuta in periodo autunnale.

Per una trattazione più dettagliata si rimanda alle considerazioni sui singoli inquinanti presenti in questa relazione tecnica.

Complessivamente in relazione ai due periodi di monitoraggio, eseguiti nella frazione di Pernate, i dati ottenuti evidenziano concentrazioni confrontabili con quelle rilevate nei comuni di Novara, Cerano ed Oleggio. Infatti per i parametri PM<sub>10</sub> ed ozono la valutazione è estendibile ad aree di livello non solo provinciale, ma interregionale (Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia), poiché ormai da alcuni anni, si registrano per stessi periodi, stesse criticità. Ne consegue la conferma che l'inquinamento dell'aria è esteso, in modo uniforme in aree omogenee.

I Tecnici Estensori della relazione:

*(P.I. Riccardo Antero)*

*(Dott. Gianluca Di Finizio)*

*(P.I. Coord. Danilo Franzosi)*

*(Dott.ssa Loretta Badan)*

Il Responsabile della S.S. 11.02

*Dott.ssa Maria Teresa Battioli*

