



**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ
DELL'ARIA**

Comune di San Pietro Vernotico (Br)

02/02/2006 – 26/02/2006

Introduzione

A seguito dei numerosi superamenti per il PM10 del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (D.M. 60/02), registrati dalla centralina della Rete Regionale per il monitoraggio della Qualità dell'Aria, installata presso il Comune di Torchiarolo, il dipartimento provinciale di Brindisi di Arpa Puglia ha svolto presso il limitrofo Comune di San Pietro Vernotico dal 2/02/2006 al 26/02/2006¹ con il laboratorio mobile Immissioni una campagna di monitoraggio finalizzata a :

- valutare l'estensione e l'entità dei suddetti fenomeni di inquinamento;
- valutare in modo esaustivo lo stato della qualità dell'aria ambiente del Comune di San Pietro Vernotico, presso il quale è installata una centralina della Rete Regionale della Qualità dell'aria in grado di monitorare, come inquinanti normati, solo anidride solforosa e biossido di azoto.

¹ Si segnala che il monitoraggio del PM10 ha avuto inizio il 2/02/2006, diversamente da quello dei macroinquinanti (SO₂, NO, NO_x, NO₂, CO, Benzene, O₃) avviato l'8/02/06 a causa dell'espletamento delle normali procedure di calibrazione.

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE A SAN PIETRO VERNOTICO

1 Definizione di metodi e punti di campionamento

La campagna è stata condotta con un Laboratorio Mobile in grado di rilevare tutti gli inquinanti gassosi, per i quali la normativa nazionale vigente prevede degli standard di qualità, il materiale particolato nella frazione PM10 ed i parametri meteorologici necessari a caratterizzare le condizioni meteo-diffusive in prossimità del suolo.

Il laboratorio mobile è stato posizionato nel giardino della Scuola Elementare "S. Antonio" sita nel Comune di S. Pietro Vernotico in Viale degli Studi (latitudine 40° 28' 57.4'', longitudine 18° 00' 07.7''). L'idoneità del sito è stata verificata a seguito di un sopralluogo, svolto dai tecnici dell'ARPA e dal responsabile incaricato dal Comune di San Pietro Vernotico. In particolare sono stati accertati i seguenti requisiti:

- disponibilità di un'area aperta recintata per il parcheggio del mezzo mobile nel periodo delle rilevazioni;
- assenza di ostacoli in prossimità dei punti di prelievo degli effluenti gassosi e del particolato;
- assenza, nelle immediate vicinanze del mezzo, di fonti inquinanti non miscelate con l'aria ambiente;
- punto di alimentazione elettrica con potenza elettrica opportuna;
- possibilità di accesso (anche senza preavviso) nell'area da parte dei tecnici dell'ARPA.

In Figura 1.1 è mostrata una foto aerea del Comune di San Pietro Vernotico (Fonte: Istituto Cartografico Regionale) nella quale sono indicate le postazioni della centralina di monitoraggio della Regione e del laboratorio mobile. I due siti di monitoraggio, posti ad una distanza relativa pari a circa 500 metri, sono collocati rispettivamente in periferia (nei pressi del Campo Sportivo Comunale) e all'interno del cortile di una scuola, in pieno contesto urbano. Si presume pertanto che i due siti risentano in misura diversa delle emissioni diffuse di origine urbana.

Inoltre a 3 km in direzione E si rileva la presenza della Superstrada Lecce-Brindisi, caratterizzata da importanti volumi di traffico, ed in direzione NE, ad una distanza pari a circa 9 km, si rileva la centrale termoelettrica Enel "Federico II" in località Cerano (Br).

Di seguito verranno analizzate: i) le condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il periodo di campionamento; ii) i valori di concentrazione dei macroinquinanti monitorati sul mezzo mobile (NO₂, SO₂, O₃, PM10, CO e benzene) e il confronto con gli standard di qualità dell'aria, attualmente vigenti.



Figura 1: Foto aerea del Comune di San Pietro Vernotico: i puntini rossi indicano le ubicazioni della centralina di monitoraggio della rete regionale e del laboratorio mobile Immissioni

2. Condizioni meteorologiche

Nel grafico sottostante (Figura 2.1) è riportata la rosa anemologica che definisce la distribuzione osservata delle direzioni di provenienza dei venti durante il periodo di monitoraggio.

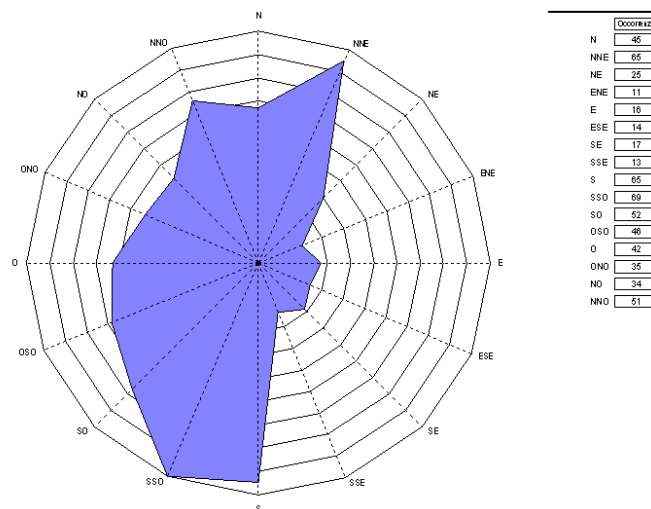


Figura 2.1 Distribuzione osservata delle direzioni di provenienza dei venti

Dalla figura è evidente la prevalenza della direzione SSO (12%), caratterizzata da un'intensità media del vento pari a 2 m/sec, e delle direzioni NNE (11%) e S (11%) caratterizzate rispettivamente da un'intensità media del vento pari rispettivamente a 2,5 m/sec e 1,7 m/sec.

Venti deboli (compresi tra 0,5m/sec e 2 m/sec) sono stati osservati con una frequenza pari al 38% e risultano associati prevalentemente ai quadranti meridionali; la percentuale di calme di vento (ovvero di dati orari di intensità del vento inferiori a 0,5 m/sec) è risultata pari al 20%.

Velocità del vento comprese tra 5 e 7 m/sec sono state riscontrate rispettivamente con una frequenza pari al 5% e risultano associate prevalentemente al settori NNE. Non sono stati misurati valori di velocità del vento superiori a 7 m/sec.

La precipitazione cumulata durante il periodo di monitoraggio è risultata pari a 40 mm; il numero di giorni in cui si sono registrate precipitazioni risulta pari a 6.

3 Riferimenti normativi

Nelle tabelle seguenti vengono indicati i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla recente normativa europea e recepiti dalla normativa italiana con il D.M. 60/02 ed il D. Lgs. 183/04.

Il D.M.60/02 richiede che il rispetto dei limiti indicati avvenga entro un determinato termine temporale. Pertanto il decreto introduce un margine di tolleranza da aggiungere ai valori limite e da ridurre progressivamente ogni anno fino al raggiungimento del valore prescritto dalla norma.

Nelle tabelle successive vengono specificati i limiti vigenti, per ogni inquinante, comprensivi dei margini di tolleranza prescritti dal Decreto riferiti al 1° Gennaio 2006. In particolare si segnala che per alcuni degli inquinanti normati dal Decreto (biossido di zolfo, PM10 e monossido di carbonio) sono stati raggiunti, al 1° Gennaio 2005, i relativi valori limite imposti dalla norma. Per i rimanenti inquinanti il termine entro il quale la normativa impone il raggiungimento del valore limite (indicato in tabella) è il 1° Gennaio 2010.

DM 60/02

Biossido di azoto		
	1° Gennaio 2006	1° Gennaio 2010
Valore limite orario per la protezione della salute umana	240µg/Nm³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200µg/Nm³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	48 µg/Nm³	40 µg/Nm³
Soglia di allarme	400 µg/Nm³ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)	

Biossido di zolfo	
Valore limite orario per la protezione della salute umana	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 24 volte in un anno)
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)

Monossido di Carbonio		
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/Nm^3

Benzene		
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1° Gennaio 2006	1° Gennaio 2010
	9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

PM10 (particolato fine – frazione inalabile)	
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (da non superare più di 35 volte in un anno)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

D.Lgvo. 183/04

Ozono			
		1° gennaio 2005	1° gennaio 2010
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Massimo sulla Media mobile di 8 ore		120 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)
Soglia di informazione	Ora	180 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	
Soglia di Allarme	Ora	240 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	

4. Confronto con la normativa

Per valutare la qualità dell'aria ambiente nel territorio di San Pietro Vernotico i dati chimici (orari e biorari), acquisiti dagli analizzatori, sono stati elaborati e confrontati con i limiti di riferimento e le soglie, stabiliti dal D.M. Ambiente n.60/02 ed il Decreto Legislativo n.183/04 ed elencati nel precedente paragrafo.

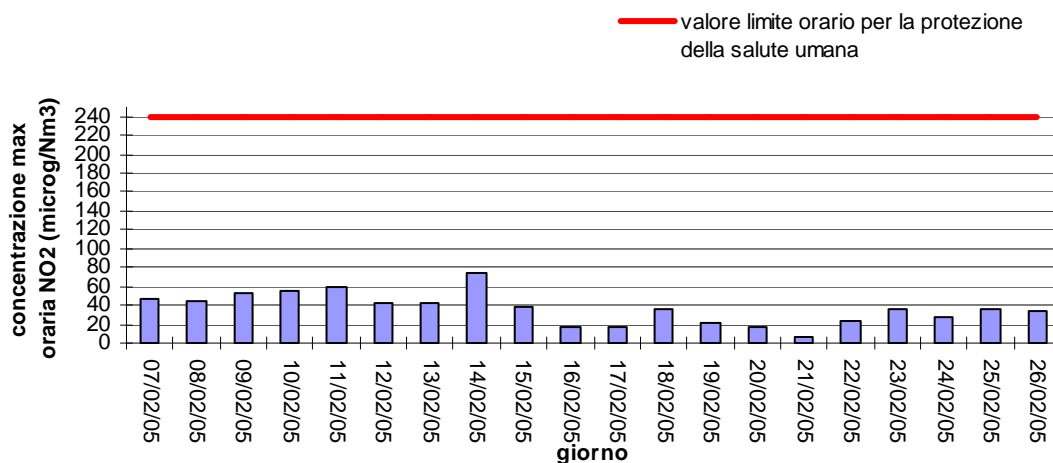
In particolare nelle successive tabelle verranno indicati, per ogni inquinante normato, il numero di superamenti riscontrati e le massime concentrazioni osservate (orarie e/o giornaliere a seconda della tipologia di media prescritta dal valore limite di riferimento).

Biossido di azoto

Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	73

Durante l'intero periodo di monitoraggio per il biossido di azoto risulta ampiamente rispettato il limite di riferimento orario vigente.

Nella figura sottostante si riporta l'andamento della massima concentrazione oraria di NO_2 rilevato durante il periodo di monitoraggio.



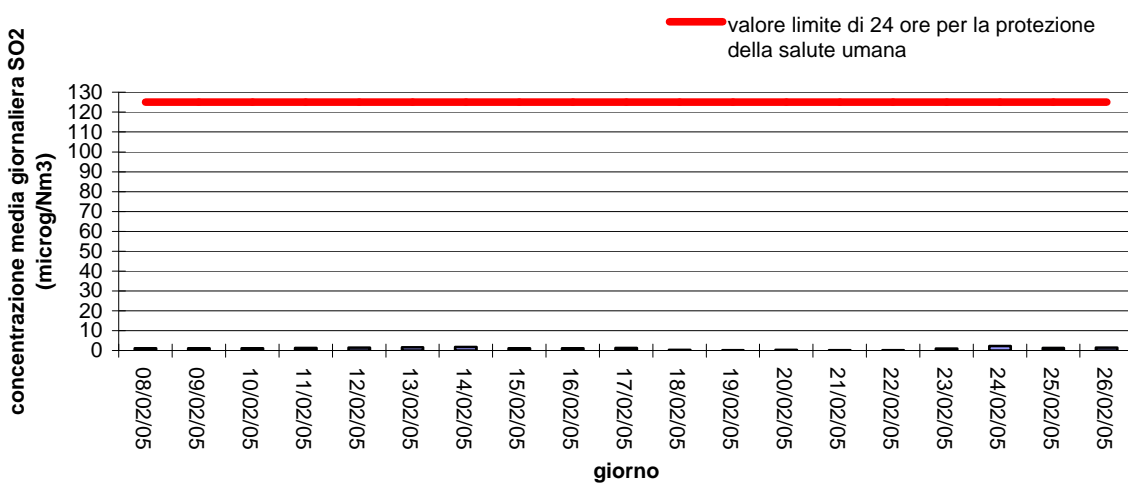
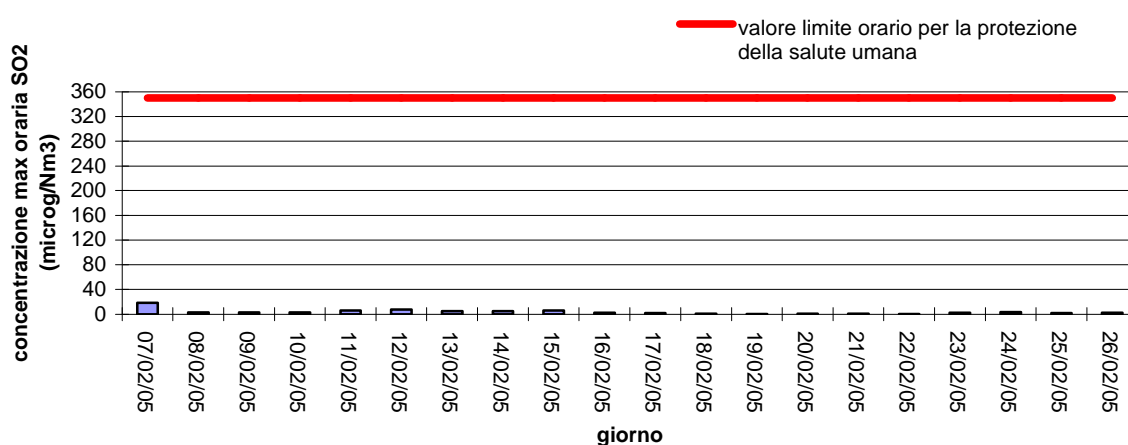
Inoltre la concentrazione media di biossido di azoto, valutata sull'intero periodo di monitoraggio, è risultata pari a $13 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Tale media, pur essendo relativa ad un periodo temporale sicuramente non rappresentativo dell'intero anno, rispetta ampiamente il limite annuale vigente.

Biossido di zolfo

Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	18
Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	0
Massima media giornaliera rilevata nel mese ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	2

Per il biossido di zolfo i limiti di riferimento orario e giornaliero risultano ampiamente rispettati durante l'intero periodo di monitoraggio.

Nelle figure sottostanti si riportano gli andamenti della massima concentrazione oraria e della media giornaliera di SO_2 registrati durante il monitoraggio.

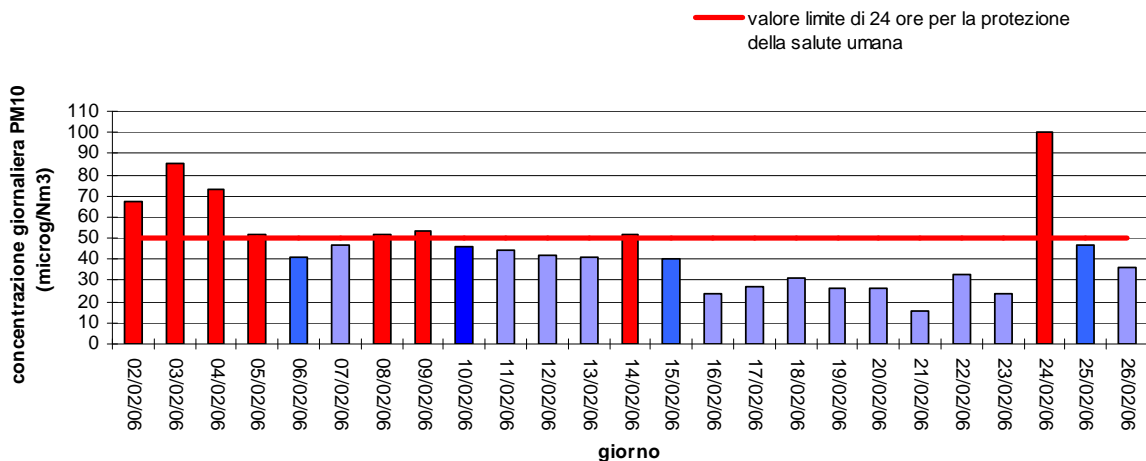


PM10

Numero di superamenti del valore limite 24 ore per la protezione della salute umana	8
Max media giornaliera rilevata nel mese ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	110

Come mostrato in tabella, durante il periodo di monitoraggio sono stati registrati 8 superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana. In particolare riguardo al superamento registrato in data 24/02/2006 non si esclude un contributo di origine naturale causato da avvezione di sabbia sahariana.

Nella figura sottostante si riporta l'andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 osservato durante il monitoraggio.



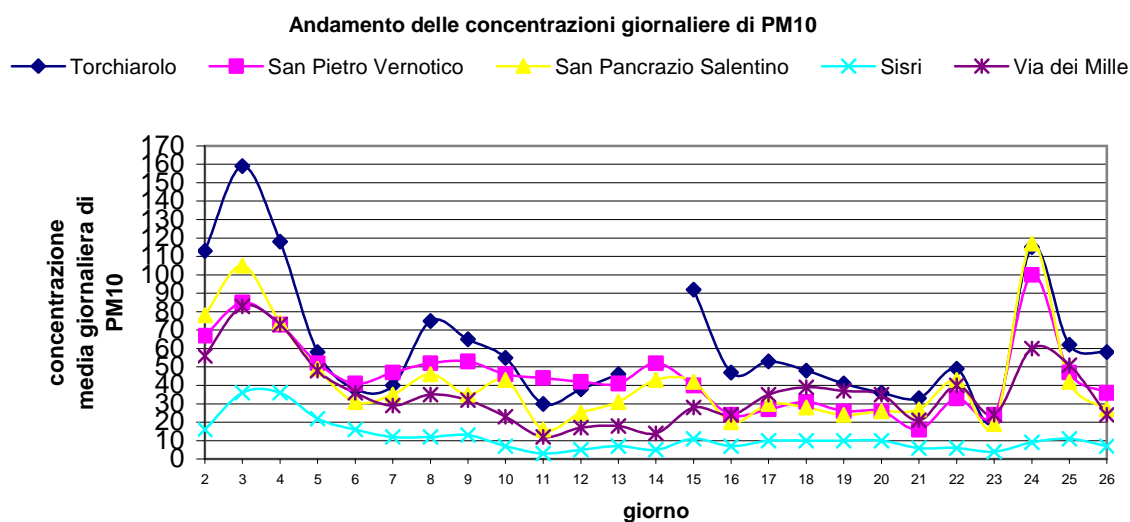
Al fine di effettuare un confronto con il valore limite annuale prescritto dalla normativa per il PM10 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), è stata valutata la concentrazione media di PM10 sull'intero periodo di campionamento. Tale media parziale, pari a $45 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, non rispetta, almeno per il periodo considerato, il suddetto valore limite annuale.

Nella figura successiva si confrontano gli andamenti delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate durante il periodo di monitoraggio sia dal laboratorio mobile che dalle centraline fisse installate presso i comuni limitrofi di San Pancrazio Salentino e Torchiarolo e dalla centraline denominate Via dei Mille (in zona urbana) e SISRI (in zona industriale), installate nel Comune di Brindisi.

Nella tabella successiva si riporta per ogni centralina il valore medio della concentrazione di PM10 relativa al periodo in esame ed il coefficiente di correlazione calcolato confrontando le concentrazioni medie giornaliere di PM10, misurate a San Pietro Vernotico, con le misure giornaliere rilevate dalle suddette centraline fisse.

Dal grafico e dalla tabella è evidente l'elevato grado di correlazione tra gli andamenti delle concentrazioni di PM10 in siti anche distanti tra loro (come ad esempio "Via dei Mille" e Torchiarolo). Tale correlazione indica la dipendenza dei fenomeni di inquinamento acuto da polveri sottili dal regime anemologico e meteorologico che caratterizza l'intera area brindisina. A riguardo si segnalano le situazioni meteorologiche, verificatesi rispettivamente durante il periodo 2 - 5 Febbraio e il 24 Febbraio. La prima (2-5 Febbraio) rappresenta un tipico esempio di cappa meteorologica. Tale situazione, caratterizzata dalla presenza di un sistema anticiclonico a tutti i livelli, è risultata favorevole alla stagnazione delle emissioni urbane ed industriali ed al conseguente innalzamento globale dei livelli di concentrazioni degli inquinanti misurati in tutta la Provincia di Brindisi.

Riguardo alla seconda situazione (24 Febbraio) si segnala, relativamente alle elevate concentrazioni di PM10 registrate, il presumibile contributo di sabbia Sahariana veicolata da una profonda circolazione depressionaria con minimo posizionato sullo stretto di Messina.



Dal confronto delle concentrazioni medie di PM10 misurate in siti diversi è inoltre evidente come in prossimità delle aree urbane le concentrazioni di PM10 tendano ad aumentare: la postazione SISRI, pur essendo in prossimità alla zona industriale, registra le concentrazioni giornaliere più basse di PM10. E' d'altro canto significativo che i livelli di concentrazione rilevati nell'area provinciale a sud e sud Ovest di Brindisi siano più elevate di quelle rilevate dalle centraline site nel Comune Brindisi: la centralina "Via dei Mille", nonostante sia collocata lungo una strada urbana interessata da importanti volumi di traffico urbano, registra concentrazioni mediamente inferiori a quelle misurate nell'area provinciale a Sud di Brindisi. Relativamente a tale area, oltre ad ipotizzare l'influenza delle ricadute della vicina sorgente industriale di Cerano, sulla quale sarebbe utile valutare quantitativamente l'impatto con idonei strumenti modellistici, si evidenzia una forte disomogeneità spaziale delle concentrazioni medie di particolato rilevate: presso la centralina sita a

Torchiarolo si registrano concentrazioni di PM10 decisamente superiori a quelle registrate a San Pietro e a San Pancrazio Salentino (che invece mostrano tra loro andamenti e valori simili). Pertanto non si può escludere il contributo di sorgenti locali ai frequenti fenomeni di inquinamento acuto da polveri sottili osservati presso il comune di Torchiarolo.

Tabella delle concentrazioni medie di PM10

San Pietro Vernotico	Torchiarolo	San Pancrazio Talentino	SISRI	Via dei Mille
45 µg/m ³	62 µg/m ³	42 µg/m ³	12 µg/m ³	36 µg/m ³

Tabella dei coefficienti di correlazione

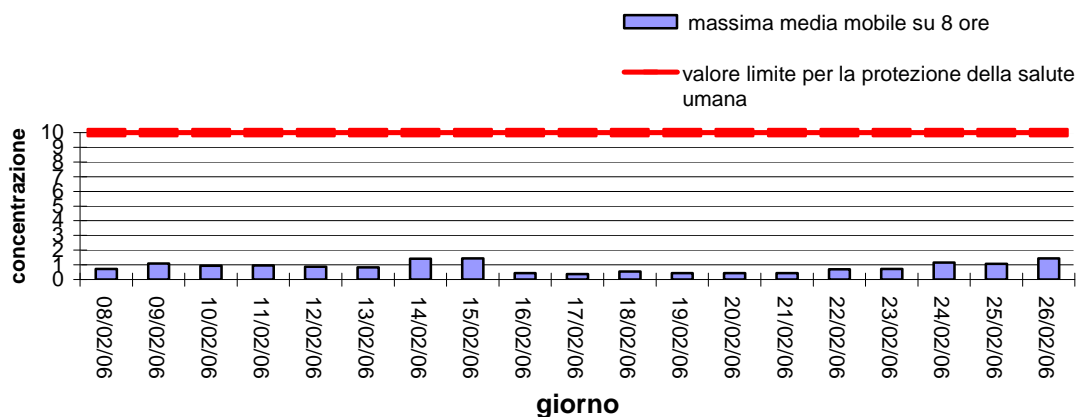
	Torchiarolo	San Pancrazio Talentino	SISRI	Via dei Mille
San Pietro Vernotico	0,8	0,9	0,6	0,7

Monossido di Carbonio

Numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana	0
Max media giornaliera su 8 ore rilevata nel mese (mg/Nm ³)	1

Per il monossido di carbonio risulta ampiamente rispettato durante l'intero periodo di monitoraggio il valore limite per la protezione della salute umana prescritto dal DM60/02.

Nella figura sottostante si riporta il grafico delle medie massime giornaliere su 8 ore calcolate a partire dalle concentrazioni orarie di CO.

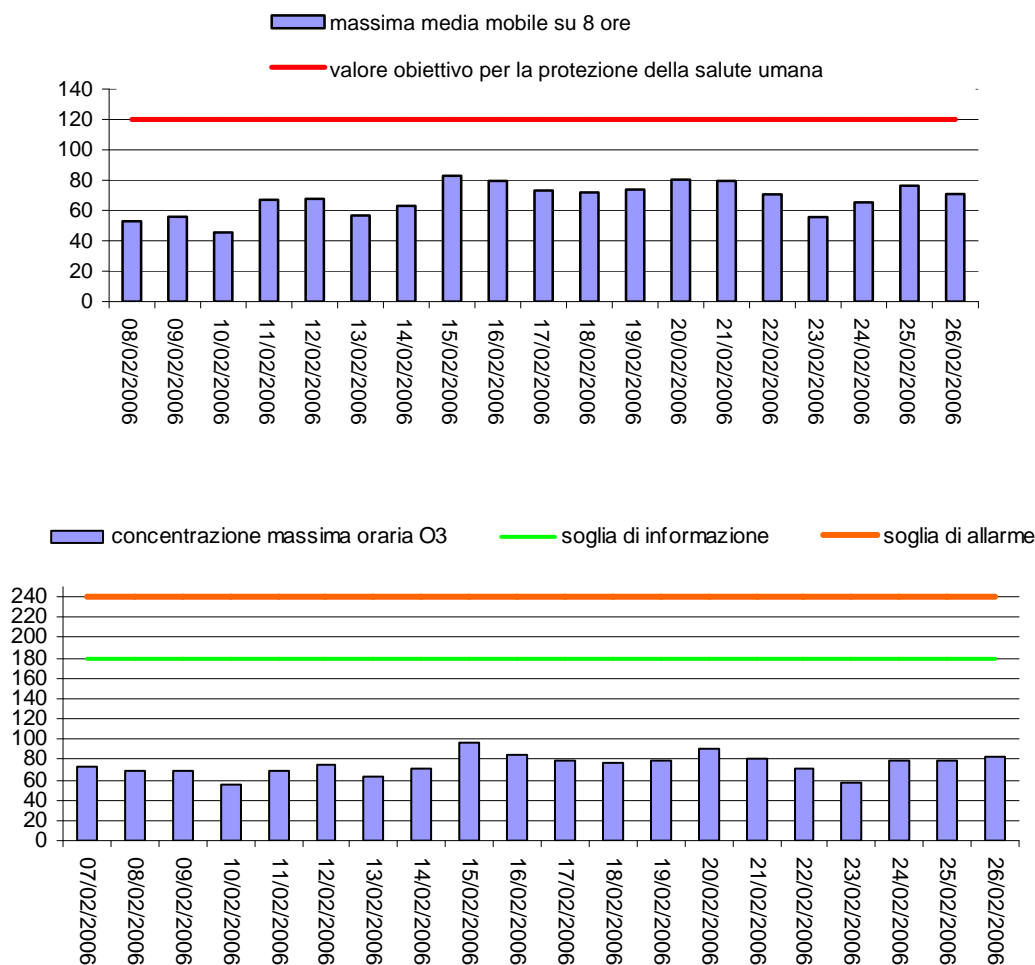


Ozono

Numero superamenti (Numero medie massime giornaliere su 8 ore $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	0
Massima media giornaliera su 8 ore del periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	83

Come mostrato in tabella durante il periodo in esame non sono stati osservati superamenti del valore bersaglio per le concentrazioni di ozono nell'aria.

Nella figura sottostante si riporta il grafico delle medie massime giornaliere su 8 ore calcolate a partire dalle concentrazioni orarie di O_3 .



Benzene

A causa di un'anomalia sull'analizzatore non sono stati registrati per il benzene dati validi.

Superamento delle soglie di informazione e di allarme : casi rilevati

Inquinante	Indicatore di soglia	Casi rilevati
SO₂	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 500 µg/Nm ³ per 3 h consecutive)	Nessuno
NO₂	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 400 µg/Nm ³ per 3 h consecutive)	Nessuno
O₃	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 240 µg/Nm ³)	Nessuno
O₃	SOGLIA DI INFORMAZIONE (Concentrazione oraria > 180 µg/Nm ³)	Nessuno

Durante l'intero periodo di monitoraggio non è stato osservato alcun superamento delle soglie di allarme e di informazione prescritte dal D.M. 60/02 e dal D.Lgvo. n.183/04.

CONCLUSIONI

A seguito dei numerosi superamenti rilevati nei primi mesi del 2006 per il PM10 del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana presso la centralina di Torchiarolo, il Dipartimento provinciale di Brindisi di ARPA Puglia ha svolto con il laboratorio mobile Immissioni dal 2/02/2006 al 26/02/2006 una campagna di monitoraggio presso il Comune di San Pietro Vernotico con l'obiettivo di valutare l'estensione e l'entità dei fenomeni di inquinamento da polveri sottili nei comuni limitrofi a Torchiarolo. Il monitoraggio ha consentito inoltre di valutare in modo più esaustivo lo stato della qualità dell'aria nel Comune di San Pietro Vernotico, poiché ha fornito informazioni su inquinanti normati, come il monossido di carbonio, il PM10 e l'ozono, non monitorati dalla centralina della Rete Regionale della Qualità dell'Aria, installata presso lo stesso Comune.

Alla luce delle misure effettuate con il laboratorio mobile, la qualità dell'aria del Comune di San Pietro Vernotico può ritenersi soddisfacente relativamente agli inquinanti cosiddetti "tradizionali" (monossido di carbonio, biossido di azoto e di zolfo), le cui concentrazioni risultano ampiamente inferiori agli standard normativi vigenti. Riguardo all'ozono è invece necessario precisare che il periodo (invernale), nel quale è avvenuto il monitoraggio, non è quello più indicato alla rilevazione dei fenomeni di smog fotochimico, tipicamente innescati da condizioni meteorologiche estive.

Le criticità ambientali emerse durante il monitoraggio riguardano unicamente il PM10. In 25 giorni di campionamento sono stati registrati, per il PM10, superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (Decreto Ministeriale n. 60/2002) in numero pari a 8; inoltre la concentrazione media relativa all'intero periodo è risultata pari a $45\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. La normativa vigente prevede un numero massimo annuo di superamenti del suddetto limite pari a 35 ed un valore limite annuale per la protezione della salute umana pari a $40\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Tenuto conto che il monitoraggio ha avuto una durata molto limitata (pari al 7% della durata di un anno) ed è avvenuto inoltre durante la stagione invernale, tipicamente caratterizzata da condizioni meteorologiche favorevoli all'innescarsi di fenomeni di accumulo nei bassi strati dell'atmosfera, non si può ritenere che lo stato della qualità dell'aria nel Comune di San Pietro Vernotico sia rigorosamente non conforme agli standard vigenti per il PM10. L'estrapolazione del numero di superamenti ad un anno, pari a 116, e l'attribuzione della media rilevata durante il monitoraggio a stima della media annuale è un'operazione che, per le ragioni sopra menzionate, non può considerarsi sufficientemente significativa e rappresentativa. D'altro canto il monitoraggio del PM10 con il mezzo mobile ha mostrato concentrazioni e andamenti simili ai valori rilevati dalla centralina fissa, installata presso il Comune di San Pancrazio Salentino, evidenziando così che

questa postazione di monitoraggio fornisce informazioni sufficientemente rappresentative di un'area che comprende anche il comune di San Pietro Vernotico. Pertanto si ritiene che una valutazione più significativa ed esauriente dello stato della qualità dell'aria, in relazione agli standard normativi annuali vigenti per le polveri sottili, possa essere effettuata utilizzando, quali stime delle concentrazioni giornaliere di PM10 a San Pietro Vernotico, proprio le misure giornaliere di PM10 effettuate presso la centralina fissa di San Pancrazio Salentino.

Riguardo all'estensione dei fenomeni di inquinamento da polveri sottili osservati, l'elevato grado di correlazione tra gli andamenti delle concentrazioni giornaliere di PM10, rilevate dal laboratorio mobile posto a San Pietro Vernotico, e le concentrazioni rilevate dalle centraline fisse installate a Brindisi, San Pancrazio Salentino e Torchiarolo indica l'influenza su tali fenomeni del regime anemologico e meteorologico che caratterizza l'intera area brindisina. D'altro canto però presso la centralina sita a Torchiarolo si registrano concentrazioni di PM10 decisamente superiori a quelle registrate nell'area brindisina. Al fine di valutare la causa di tali fenomeni locali la Provincia di Brindisi ha avviato uno specifico programma di monitoraggio (in collaborazione con lo scrivente dipartimento, l'Università degli Studi di Lecce e l'Istituto ISAC del CNR), i cui risultati saranno resi noti dalla stessa non appena disponibili.

