

---

# Aria



## EVOLUZIONE E CRITICITÀ

Al pari di quasi tutte le regioni del sud Italia, la Puglia è priva di consistenti serie storiche di dati sui livelli di concentrazione di inquinanti in atmosfera. Questa lacuna, frutto di anni di disattenzione per la tematica della qualità dell'aria e ormai incolmabile, rende impossibile conoscere quali siano stati gli andamenti dei principali inquinanti negli ultimi 10-20 anni.

Solo dal 2005, in seguito alla messa a regime dell'intera Rete Regionale di Qualità dell'Aria e alla gestione di altre due Reti da parte di ARPA (Rete ex SIMAGE e Rete Provincia di Taranto), il livello di conoscenza sullo stato della qualità dell'aria in Puglia può ritenersi sufficiente. Nonostante le stazioni di monitoraggio risentano di scelte errate nella collocazione su micro e macroscale, con la duplice conseguenza di vaste aree del territorio sprovviste di punti di monitoraggio e di stazioni mal collocate, dalle informazioni disponibili è comunque possibile ricavare in modo chiaro gli elementi di criticità e desumerne le cause.

Le grandi città, soggette ai livelli più alti di pressione antropica, risultano la porzione di territorio maggiormente in sofferenza. Nelle aree urbane, infatti, i livelli di concentrazione di  $PM_{10}$  e  $NO_2$ , odierne emergenze in tema di qualità dell'aria, superano in più punti i limiti di legge. Un dato confortante, tuttavia, viene dall'analisi dei dati della Rete del Comune di Bari, l'unica per la quale si dispone di una serie storica attendibile e significativa di dati, che registra in tutte le stazioni di monitoraggio una tendenziale riduzione della media annua di concentrazione di  $PM_{10}$  e  $NO_2$ . Questo andamento è presumibilmente frutto sia della metanizzazione degli impianti di riscaldamento domestici, sia delle diverse discipline europee in materia di formulazione dei carburanti e di emissioni da autoveicoli che, dopo aver già efficacemente contribuito a ridurre significativamente i livelli degli inquinanti classici -  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $Pb$  - e del benzene, stanno portando analoghi benefici per  $PM_{10}$  ed  $NO_2$ . È bene osservare, comunque, che queste norme sempre più stringenti sulle emissioni da autoveicoli sono state negativamente compensate dall'incremento costante delle immatricolazioni. In aggiunta a ciò, il rapporto di vendite tra autoveicoli con motore a benzina e autoveicoli con motori diesel si è spostato a favore di questi ultimi, che hanno tassi di emissione decisamente superiori di  $PM_{10}$  e  $NO_2$ . Infine, è bene ricordare che ai valori di concentrazione di particolato in atmosfera contribuisce un fenomeno naturale tipico della nostra regione geografica, quale il trasporto di polveri sahariane che porta, in condizioni meteorologiche sfavorevoli, a prolungati periodi di superamento dei limiti di legge per le polveri sottili ( $PM_{10}$ ).

Un discorso a parte meritano le aree di Brindisi e Taranto, dove le quantità di inquinanti immesse in atmosfera dalle rispettive aree industriali sono preponderanti rispetto a quelle derivanti dalle sorgenti dell'agglomerato urbano (traffico e riscaldamento). In tali realtà, le normali stazioni di rilevamento, che hanno una rappresentatività territoriale limitata, risentono dei fenomeni di dispersione in atmosfera e, non distinguendo le diverse sorgenti di emissione, possono rivelarsi strumenti insufficienti alla valutazione del reale impatto di insediamenti industriali di tali dimensioni. Più efficaci risultano, al fine di monitorare il contributo delle fonti industriali ai livelli di inquinamento atmosferico, le attività di controllo delle emissioni puntuali ed areali, che meglio riescono a verificare il rispetto dei limiti normativi vigenti.

Un ulteriore elemento di criticità è l'ozono. Dai valori del 2005 emerge per questo inquinante un aspetto anomalo, ovvero l'omogeneità sul territorio dei superamenti dei limiti di legge, senza differenze nette di concentrazione tra aree urbane e aree rurali. L'ozono è un inquinante secondario, alla cui formazione contribuiscono molteplici fattori: l'emissione dei precursori (ossidi di azoto e composti organici volatili), l'irraggiamento solare, i fenomeni di trasformazione e trasporto su larga scala. Generalmente, le concentrazioni più elevate di ozono si registrano nelle aree rurali, a distanza e sottovento rispetto alle sorgenti dei precursori (nuclei urbani e industriali). L'inadeguatezza delle reti di monitoraggio pugliesi è in questo senso lampante: essendo state tutte finalizzate al monitoraggio di aree urbane o industriali (come nei casi di Brindisi, Taranto e Manfredonia), le stazioni di monitoraggio collocate in aree rurali, e quindi adatte alla valutazione degli impatti dell'ozono sugli ecosistemi, sono in numero insufficiente ad apprezzare le differenze di concentrazione tra le differenti aree. Poiché l'ozono è un inquinante secondario, le politiche di risanamento devono essere concentrate sui precursori, tenendo presente che un territorio quale quello pugliese, sottoposto per lunghi periodi dell'anno a forte irraggiamento solare, è, per così dire, vocato ad alte concentrazioni di ozono.

Migliorare il livello di conoscenza della qualità dell'aria è, così, un obiettivo importante, che andrà perseguito se si vorrà conoscere con più precisione il livello di pressione delle diverse sorgenti di emissione sul territorio. Bisognerà evitare di implementare ulteriori stazioni, essendo quelle presenti in alcuni casi già ridondanti, puntando piuttosto alla ricollocazione e allo spegnimento di parte di esse, alla sostituzione degli

analizzatori obsoleti e al potenziamento del monitoraggio degli inquinanti per i quali ci sono ancora lacune, come  $PM_{10}$  e  $O_3$ , rispetto alle indicazioni normative. Bisognerà, in altre parole, puntare alla qualità del dato prodotto, dando piena attuazione alla normativa nazionale in materia che, come noto, richiede un numero di punti di campionamento ridotto, ma fissa al contempo criteri rigidi per l'individuazione degli stessi.

Ciò detto, essendo le informazioni a disposizione comunque sufficienti a definire gli elementi e le aree di criticità, e valutato che gli interventi di carattere nazionale e sovranazionale non possono, da soli, portare a riduzioni dei livelli di concentrazione di inquinanti tali da rientrare nei limiti di legge, occorre dare avvio a politiche locali di riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti, concentrando le risorse disponibili su obiettivi precisi e circoscritti. Nelle aree urbane occorre ripensare la mobilità con politiche volte non solo all'ammodernamento del parco circolante o all'incentivazione di carburanti meno inquinanti, ma soprattutto al cambiamento culturale dell'approccio con la città. Scoraggiare l'uso del mezzo privato, rendere conveniente il trasporto pubblico, avviare ampie campagne di comunicazione e informazione sul tema: su queste direttrici deve orientarsi una politica regionale che individui nell'inquinamento atmosferico una priorità della propria azione.

Una specifica attenzione richiedono le aree industriali di Brindisi e Taranto, per le quali bisognerà individuare soluzioni ad hoc, quali una maggiore attenzione sul territorio all'attuazione delle migliori tecniche impiantistiche disponibili, le BAT (Best Available Techniques), come indicato nella Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC), strumento che la Comunità Europea si è dato per prevenire e ridurre l'inquinamento attraverso la promozione delle attività produttive industriali più ecologicamente compatibili e meno inquinanti, soprattutto per le aziende la cui attività comporta un maggiore impatto ambientale.



**Foto 2.1:** Zona Industriale di Taranto

Il fenomeno regionale dell'inquinamento atmosferico viene di seguito riassunto attraverso il riepilogo degli indicatori di **stato**, **pressione** e **risposta**, come da modello DPSIR, per le tematiche *qualità dell'aria* e *emissioni inquinanti*.

Subtematica	Indicatore	DPSIR	Disponibilità dati	Stato ambientale dell'indicatore	Trend
Qualità dell'aria	Numero di stazioni di monitoraggio	R	***		
	Polveri sottili (PM <sub>10</sub> )	S	**		
	Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	S	***		
	Ozono (O <sub>3</sub> )	S	***		
	Benzene	S	**		
	Monossido di Carbonio (CO)	S	***		
	Ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> )	S	***		
	Campagne di monitoraggio con mezzi mobili	R	***		
Le emissioni inquinanti	Campagne di monitoraggio	S	*		

## 2. La Qualità dell'Aria

### 2.1 Le Reti di monitoraggio in Puglia

Nel 2005 ARPA ha gestito complessivamente, tra reti proprie e di altri Enti, 38 stazioni di monitoraggio a cui si aggiungono i tre laboratori mobili di ARPA, utilizzati prevalentemente per condurre campagne di monitoraggio nei comuni sprovvisti di cabine. Tutti i dati di concentrazione registrati in questi punti di monitoraggio vengono gestiti, validati ed elaborati secondo un unico protocollo. Questo lavoro di raccordo delle reti e omogeneizzazione delle procedure rientra nella strategia più generale di ARPA, finalizzata alla riduzione della frammentarietà del monitoraggio della qualità dell'aria (e della conseguente dispersione di informazioni) che ancora contraddistingue la Puglia.

Le ulteriori informazioni sui livelli di qualità dell'aria derivano dalla rete del Comune di Bari (6 cabine) e dalla rete della Provincia di Lecce (3). I dati della rete della provincia di Bari (4) non vengono presentati in quanto coprono solo il secondo semestre 2005. Non si è riusciti ad acquisire i dati prodotti dalle altre reti attive nel 2005, in alcuni casi per la mancata risposta da parte dei gestori alla richiesta di ARPA (come nel caso del Comune di Foggia), in altri per la mera assenza di notizie sulle ulteriori reti che risultano presenti in regione. La figura 1.1 riporta i Comuni nei quali risultano attive reti di monitoraggio nel 2005, classificate in funzione del gestore (ARPA, Comune, Provincia)

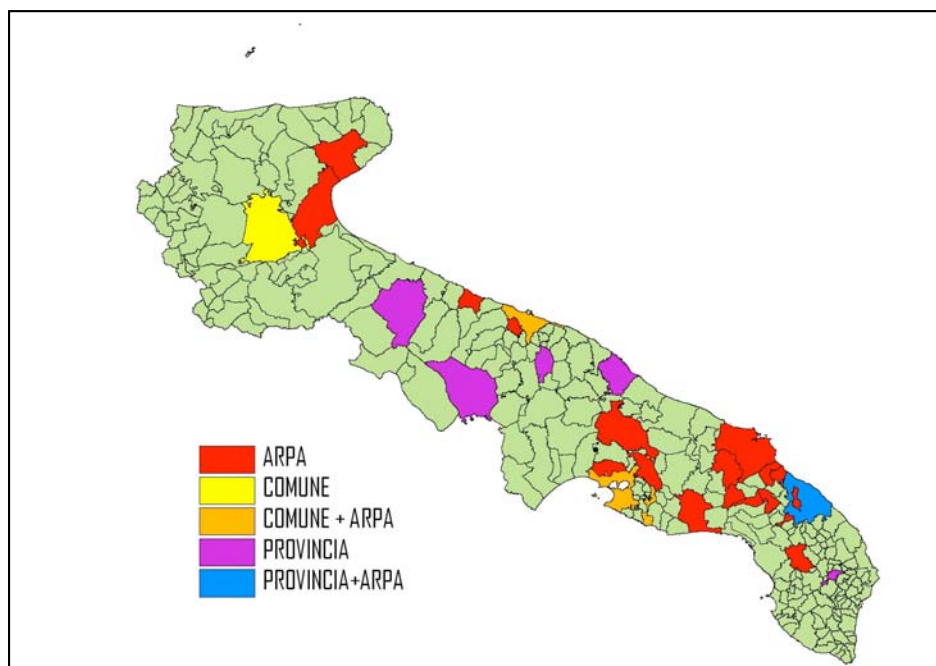


Fig. 2.1 Dati di qualità dell'aria 2005 – Tipologia per comune

Le tabelle che seguono riportano la situazione aggiornata delle reti di monitoraggio pubbliche classificate in base alla tipologia (di traffico, industriale, di fondo) e all'area in cui sono collocate (urbana, suburbana, rurale). Si riportano in **blu** le reti gestite da ARPA, in **arancio** quelle di proprietà del Comune di Bari, in **rosso** quelle del Comune di Taranto, in **verde** quelle della Provincia di Lecce e in bianco le rimanenti.

È importante sottolineare che la normativa vigente richiede un numero limitato di punti di campionamento che, collocati in modo opportuno, offrano un quadro attendibile dell'esposizione media della popolazione e degli ecosistemi agli inquinanti. Le reti attuali, spesso attive già prima dell'entrata in vigore della suddetta normativa, sono state concepite in larga misura al fine di identificare le situazioni di massima criticità (eclatanti i casi delle stazioni di monitoraggio in prossimità dei semafori o di grandi incroci, presenti in regione ma vietate dalla normativa). Di conseguenza, la classificazione di cabine che non rispettano i criteri sulla collocazione su micro e macroscale, oltre che sulla dotazione strumentale che deve essere funzionale al diverso tipo di stazione, risulta difficoltosa e sicuramente imprecisa. Per queste ragioni la priorità in tema di monitoraggio della qualità dell'aria risulta oggi non già l'attivazione di nuove reti ma, al contrario, la

razionalizzazione delle esistenti, con la ricollocazione di molte delle cabine, oltre allo snellimento dell'intero sistema di monitoraggio, in termini sia di cabine che di analizzatori.

### Provincia di Bari

NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA	COMUNE	ANALIZZATORI PRINCIPALI - 2005					
				PM10	O3	NOX	BTX	CO	SOx
Altamura - Via Golgota (Rete Provincia di Bari)			Altamura	/	/	/	/	/	
Andria - Via Vacca (Rete Provincia di Bari)			Andria	/	/	/	/	/	
Casamassima - Via Lapenna (Rete Provincia di Bari)			Casamassima	/		/			
Monopoli - Via Aldo Moro (Rete Provincia di Bari)			Monopoli	/	/	/	/	/	
Bari - Stadio S. Nicola (Rete Comune di Bari)	Fondo	Suburbana	Bari	/	/	/	/	/	/
Bari - Via Archimede (Rete Comune di Bari)	Fondo	Urbana	Bari	/		/	/		/
Bari - Via M. L. King (Rete Comune di Bari)	Traffico	Suburbana	Bari	/		/	/		/
Bari - P.zza L. di Savoia (Rete Comune di Bari)	Traffico	Urbana	Bari	/			/	/	
Bari - C.so Cavour (Rete Comune di Bari)	Traffico	Urbana	Bari	/			/	/	
Bari - Via R. Kennedy (Rete Comune di Bari)	Fondo	Urbana	Bari	/		/			
Bari - Via Caldarola (Rete Regione Puglia)	Traffico	Urbana	Bari	/	/	/	/	/	/
Bari - suolo ex CIAP (Rete Regione Puglia)	Industriale/Traffico	Suburbana	Bari			/			/
Modugno, suolo ex ENAIP (Rete Regione Puglia)	Industriale	Suburbana	Modugno			/		/	/
Molfetta Z.I. - Area ASM (Rete Regione Puglia)	Fondo	Suburbana	Molfetta			/			/
Molfetta - P.zza Verdi (Rete Regione Puglia)	Traffico	Urbana	Molfetta	/		/			/

Tabella 2.1: Reti di monitoraggio in provincia di Bari

### Provincia di Brindisi

NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA	COMUNE	ANALIZZATORI PRINCIPALI - 2005					
				PM10	O3	NOX	BTX	CO	SOx
Brindisi - Moro (Rete Comune di Brindisi)	Traffico	Urbana	Brindisi			/		/	
Brindisi - Togliatti (Rete Comune di Brindisi)	Traffico	Urbana	Brindisi			/		/	
Brindisi - Via prov. per S. Vito (Rete Comune di Brindisi)	Traffico	Urbana	Brindisi			/		/	
Brindisi - v. N. Brandi, I. T. Nautico (Rete Provincia di Brindisi)	n.d.	n.d.	Brindisi	/			/	/	
Brindisi - Tuturano, SS 16 BR-LE (Rete Provincia di Brindisi)	n.d.	n.d.	Brindisi	/		/	/	/	
San Pietro V.co - I. Comm. Valzani (rete Provincia di Brindisi)	n.d.	n.d.	S. Pietro V.co			/		/	/
Brindisi - Via Taranto (Rete Regione Puglia)	Traffico	Urbana	Brindisi		/	/	/	/	/
Mesagne (Rete Regione Puglia)	Fondo	SubUrbana	Mesagne			/			/
Torchiarolo (Rete Regione Puglia)	Fondo	SubUrbana	Torchiarolo	/		/		/	/
San Pietro Vermotico (Rete Regione Puglia)	Fondo	SubUrbana	S. Pietro Vermotico			/			/
San Pancrazio Salentino (Rete Regione Puglia)	Fondo	SubUrbana	S. Pancrazio Salentino	/		/			/
Brindisi - Via Magellano (Rete SIMAGE)	Industriale	SubUrbana	Brindisi	/		/			/
Brindisi - Via dei Mille (Rete SIMAGE)	Industriale/Traffico	SubUrbana	Brindisi	/		/			/
Brindisi - Bozzano (Rete SIMAGE)	Industriale	SubUrbana	Brindisi	/		/			/
Brindisi - SISRI (rete SIMAGE)	Industriale	SubUrbana	Brindisi	/		/			/

Tabella 2.2: Reti di monitoraggio in provincia di Brindisi



*Provincia di Foggia*

NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA	COMUNE	ANALIZZATORI PRINCIPALI - 2005					
				PM10	O3	NOX	BTX	CO	SOx
Foggia - Giordano (Rete Comune Foggia)	Traffico	Urbana	Foggia		/	/	/	/	/
Foggia - Municipio (Rete Comune Foggia)	Traffico	Urbana	Foggia		/	/	/	/	/
Foggia - Nadi (Rete Comune Foggia)	n.d.	n.d.	Foggia	/		/		/	
Foggia - Zuretti (Rete Comune Foggia)	n.d.	n.d.	Foggia	/					
Foggia (Rete Provincia Foggia)	n.d.	n.d.	Foggia		/	/		/	/
Cerignola (Rete Provincia Foggia)	n.d.	n.d.	Cerignola		/	/		/	
S. Severo (Rete Provincia Foggia)	n.d.	n.d.	S. Severo		/	/		/	
Manfredonia - Via Michelangelo (Rete Regione Puglia)	Traffico	Suburbana	Manfredonia	/		/		/	/
Manfredonia - Scuola G. Ungaretti (Rete Regione Puglia)	Industriale	Suburbana	Manfredonia			/			/
Manfredonia - Via dei Mandorli (Rete Regione Puglia)	Traffico	Suburbana	Manfredonia	/	/	/	/	/	/
Manfredonia - Capitaneria di porto (Rete Regione Puglia)	Traffico	Suburbana	Manfredonia			/			/
Monte S. Angelo - Suolo Ciuffreda (Rete Regione Puglia)	Fondo	rurale	Monte S. Angelo			/			/

*Tabella 2.3: Reti di monitoraggio in provincia di Foggia*



**Foto 2.2:** Stazione di monitoraggio (RRQA) di Via Michelangelo a Manfredonia (FG)



**Foto 2.3:** Stazione di monitoraggio (RRQA) di Arnesano (LE)

*Provincia di Lecce*

NOME STAZIONE	TIPO ZONA	COMUNE	ANALIZZATORI PRINCIPALI - 2005					
			PM10	O3	NOX	BTX	CO	SOx
Lecce - De Santis (Rete Comune Lecce)	Urbana	Lecce	/	/	/	/		
Lecce - Grassi (Rete Comune di Lecce)	Suburbana	Lecce	/		/	/		
Lecce (Rete Provincia Lecce)	Urbana	Lecce	/	/	/	/	/	
Maglie (Rete Provincia Lecce)	Suburbana	Maglie		/	/		/	/
Campi Salentina (Rete Provincia Lecce)	Suburbana	Campi Salentina	/	/	/	/	/	
Lecce - S. Maria Cerrate (Rete Regione Puglia)	rurale	Lecce		/	/	/		/
Surbo - Fraz. Giorgiorio (Rete Regione Puglia)	Suburbana	Surbo			/			/
Guagnano - fraz. Villa Baldassarri (Rete Regione Puglia)	Suburbana	Guagnano	/		/			/
Amesano - Zona Riesci (Rete Regione Puglia)	Suburbana	Amesano	/		/			/
Galatina - Fraz. S. Barbara (Rete Regione Puglia)	Suburbana	Galatina			/			/

Tabella 2.4: Reti di monitoraggio in provincia di Lecce

*Provincia di Taranto*



NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA	COMUNE	ANALIZZATORI PRINCIPALI - 2005					
				PM10	O3	NOX	BTX	CO	SOx
Taranto - Via Dante (Rete Comune di Taranto)	Traffico	Urbana	Taranto		/	/	/	/	/
Taranto - Via Orsini (Rete Comune di Taranto)	Traffico/Industriale	subUrbana	Taranto	/	/	/	/	/	/
Taranto - P.zza Garibaldi (Rete Comune di Taranto)	Traffico	Urbana	Taranto	/		/	/		/
Taranto - Paolo VI (Rete Comune di Taranto)	Traffico/Industriale	subUrbana	Taranto			/	/		/
Taranto - San Vito (Rete Comune di Taranto)	Traffico	Suburbana	Taranto		/				
Taranto - Villa Peripato (Rete Comune di Taranto)	Fondo	Urbana	Taranto		/	/	/	/	/
Taranto - Talsano (Rete Comune di Taranto)	n.d.	Suburbana	Taranto	/					
Taranto - Depuratore Gennarini (Rete Comune di Taranto)	n.d.	rural	Taranto	/					
Taranto - Ex- Camuzzi (Rete Comune di Taranto)	n.d.	Suburbana	Taranto	/					
Taranto - Ospedale Testa (Rete Comune di Taranto)	n.d.	Suburbana	Taranto	/					
Taranto - Via C. Battisti (Rete Comune di Taranto)	n.d.	Urbana	Taranto	/					
Taranto - Via Ancona (Rete Comune di Taranto)	n.d.	Urbana	Taranto	/					
Manduria (Rete Provincia di Taranto)	Traffico	Urbana	Manduria		/	/	/	/	
Grottaglie (Rete Provincia di Taranto)	Fondo	Suburbana	Grottaglie		/	/		/	/
Martina Franca (Rete Provincia di Taranto)	Traffico	Urbana	Martina Franca		/	/	/	/	
Taranto - Via Archimede (Rete Regione Puglia)	Industriale	Suburbana	Taranto	/		/		/	/
Taranto - Fraz. S. Vito (Rete Regione Puglia)	Traffico/Industriale	Suburbana	Taranto			/			/
Taranto - V.A. Adige (Rete Regione Puglia)	Traffico	Urbana	Taranto			/			/
Statte - Scuola Da Vinci (Rete Regione Puglia)	Industriale	Suburbana	Statte	/		/			/
Taranto - Via Machiavelli (Rete Regione Puglia)	Industriale	Suburbana	Taranto	/	/	/	/	/	/
Taranto - CISI - Q. Paolo VI (Rete SIMAGE)	Industriale	Rurale	Taranto	/		/			/
Taranto - Ponte WIND - SS7 (Rete SIMAGE)	Traffico/Industriale	Rurale	Taranto	/		/	/	/	/
Talsano (Rete SIMAGE)	Industriale	Suburbana	Taranto- Talsano	/		/			/
Taranto - Via Speziale (Rete SIMAGE)	Industriale	Rurale	Taranto	/		/			/

Tabella 2.5: Reti di monitoraggio in provincia di Taranto

## 2.2 Gli inquinanti nel 2005


Gli inquinanti trattati in questa edizione dell' RSA sono quelli normati dal D.M. 60/02 e dal D. Lgs. 183/04: polveri sottili (PM<sub>10</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monossido di carbonio (CO) e anidride solforosa (SO<sub>2</sub>). Gli stessi vengono presentati di seguito in un ordine che è funzione della loro pericolosità per la salute umana e per gli ecosistemi, valutata in termini di superamenti dei limiti di legge.

I dati di concentrazione non vengono confrontati per tipologia di stazione di origine, come sarebbe corretto fare, a causa della imperfetta classificazione di queste ultime (cfr. par 2.1). Si presentano, invece, le informazioni disponibili attraverso una soluzione grafica che permette di distinguere le stazioni di monitoraggio in funzione della rete di monitoraggio di appartenenza e della provincia in cui ricadono.

Le informazioni sono ricavate dalle seguenti reti di monitoraggio: Rete Regionale, Rete ex SIMAGE, Reti delle Province di Lecce e Taranto, Reti del Comune di Bari.

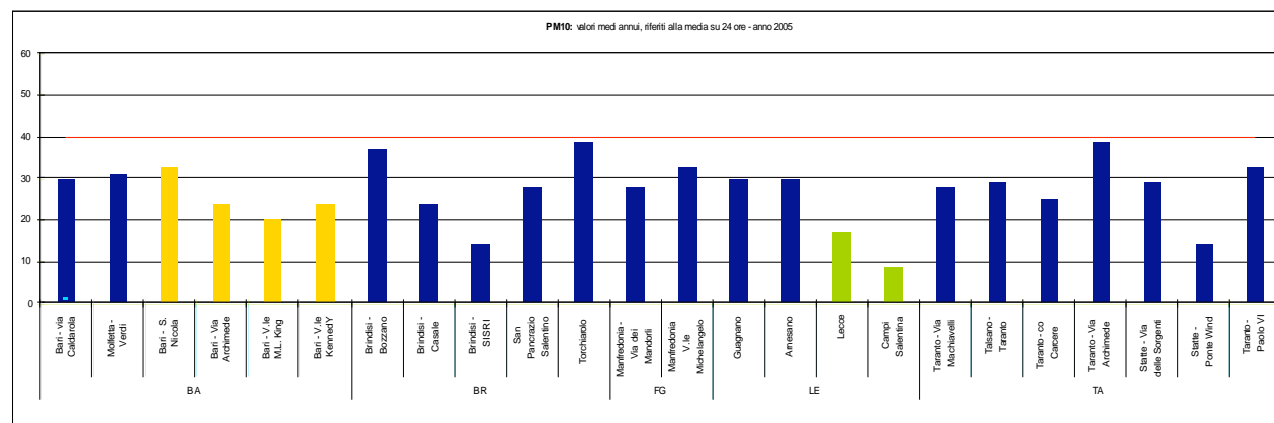
Si fa qui presente che i dati di seguito riportati, provenendo da Enti diversi, scaturiscono da metodologie di gestione non uniformi, che comportano differenti procedure di validazione.

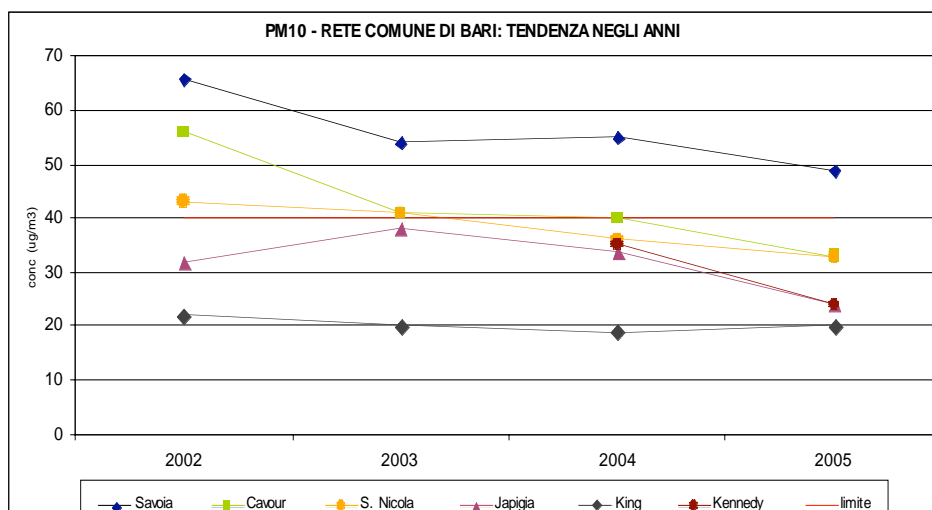
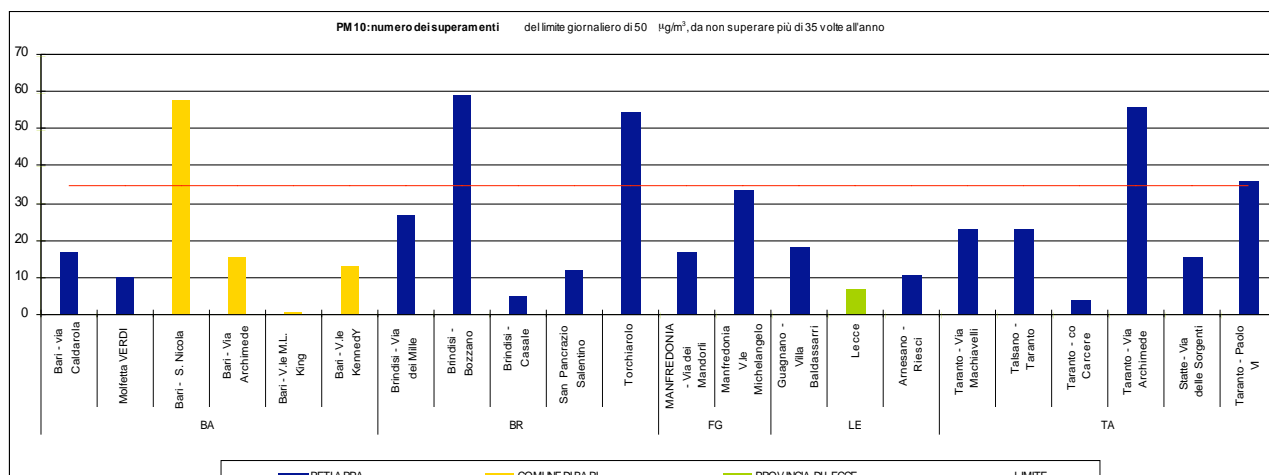
### Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)

Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
Le concentrazioni di PM <sub>10</sub> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?	<p>Secondo il D.M. 60/02, per l'anno 2005:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana è di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte nell'arco dell'anno;</li> <li>il valore limite calcolato come media annua nell'anno civile per la protezione della salute umana è di 40 µg/m<sup>3</sup></li> </ul>	

Come noto, il PM<sub>10</sub> è l'insieme delle particelle con diametro inferiore a 10 µm, ovvero delle polveri *inalabili*, in grado di raggiungere l'area bronchiale dell'apparato respiratorio. Il monitoraggio di questo inquinante, fortemente impattante sulla salute umana, dal 2005 ha una copertura territoriale sufficiente, seppure non omogenea. In nessuna delle postazioni di misura si è superato il limite sulla media annua di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre il limite dei 35 superamenti giornalieri del valore di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato superato in più punti. Come già detto (cfr. par. 1) l'analisi della tendenza dei valori registrati dalla rete del Comune di Bari mostra una diminuzione costante negli anni, il che rappresenta un'indicazione positiva.

Il PM<sub>10</sub> presente in atmosfera è costituito da una frazione primaria, emessa tal quale dalle fonti di emissione, e da una frazione secondaria, che si genera in seguito a trasformazioni di precursori (principalmente ossidi di zolfo e di azoto, composti organici, ammoniaca). Nelle aree urbane il PM<sub>10</sub> secondario rappresenta mediamente il 50% del totale, mentre nelle aree rurali arriva a pesare fino al 70-80%. Le politiche di riduzione del PM<sub>10</sub> non sono di conseguenza di facile attuazione. Infatti, mentre per biossido di zolfo, piombo, benzene e monossido di carbonio la riduzione delle quantità immesse in atmosfera dalle varie fonti ha portato a nette diminuzioni di concentrazioni misurate, per abbattere i livelli di PM<sub>10</sub>, oltre alle emissioni dirette della componente primaria, è necessario ridurre anche quelle dei composti precursori della componente secondaria, ovvero una serie di composti molto diversi.





**Foto 2.4:** Stazione di monitoraggio a Bari- Zona Ex CIAPI (RRQA)

## SCHEDA 1: Analisi statistica e descrittiva del PM10 nell'area di Taranto

Al fine di comprendere i fenomeni di inquinamento atmosferico in un'area a forte impatto industriale come quella di Taranto, sulle serie storiche disponibili sono state eseguite analisi statistiche mirate, in aggiunta alle sole valutazioni sul rispetto dei limiti normativi per la qualità dell'aria. Dall'analisi delle serie storiche di PM<sub>10</sub> relative al 2005 si evidenzia, differentemente agli inquinanti di tipo gassoso, una uniformità nella distribuzione dei dati (si vedano i quartili e i percentili riportati in tabella 1), con valori di fondo confrontabili per questo inquinante, caratterizzato da una presenza "ubiquitaria", a causa della forte dipendenza dalle variabili meteorologiche e dal contributo delle fonti secondarie, tipicamente distribuite su larga scala. La distanza, invece, tra i valori massimi registrati e il 98-esimo percentile, evidenzia la presenza di picchi isolati, legati all'impatto di sorgenti emissive locali e caratteristiche. La correlazione spaziale dei dati di PM<sub>10</sub> è evidenziata anche dagli alti coefficienti di correlazione lineare, ottenuti confrontando i dati bi-orari su base annuale rilevati in differenti centraline, che risultano indipendenti dalla distanza tra le centraline stesse (tabella 2).

Considerando i valori medi mensili e la distribuzione mensile del numero di superamenti del valore limite giornaliero (grafici 1 e 2), si rileva, fatta eccezione per il mese di marzo, una distribuzione "a campana" centrata sui mesi più caldi, con differenze di scala a seconda dell'ubicazione e della tipologia della stazione.

Ciò evidenzia la presenza di una componente secondaria di origine fotochimica, che fa aumentare le concentrazioni medie registrate e di conseguenza anche il numero di superamenti. Tale fenomeno si può mettere in relazione alle emissioni di precursori del particolato secondario in quest'area (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COV).

Analizzando la distribuzione temporale degli eventi di superamento, si rileva che il numero di giorni in cui si è verificato un superamento del limite giornaliero in almeno una centralina è pari a 77, di cui ben 45 rilevati in una sola centralina. Tali eventi singoli, della durata di un solo giorno, sono da considerare come eventi locali.

Al contrario, gli eventi che interessano più centraline contemporaneamente sono anche quelli caratterizzati da una durata superiore in giorni. Tale fenomeno riguarda episodi su larga scala, con forte dipendenza dalle condizioni meteorologiche e/o dal contributo secondario ai livelli di concentrazione. Nello specifico, si è rilevato un evento "invernale" della durata di 6-7 giorni nel mese di marzo, dovuto a condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti, mentre tutti gli altri eventi di lunga durata si sono verificati nei mesi estivi, in relazione a fenomeni di formazione di particolato secondario che si va a sommare a quello emesso dalle fonti primarie.

Considerando infine la settimana tipo, non sono state rilevate particolari differenze tra giorni feriali e festivi (se non di pochi µg/m<sup>3</sup>), coerentemente con la duplice natura del particolato: si evidenzia cioè un contributo primario, che proviene principalmente da sorgenti con emissione costante nell'arco della settimana (tipicamente di tipo industriale), e un contributo secondario, che ha l'effetto di appiattire e uniformare le concentrazioni su larga scala, andando a mascherare l'eventuale contributo aggiuntivo e feriale della sorgente "traffico" (va detto che le serie storiche utilizzate provengono principalmente dalla rete SIMAGE, le cui centraline sono posizionate in modo da seguire i fenomeni industriali piuttosto che di origine urbana). Si rileva infine, come per le medie mensili, una differenza nei valori medi tra le varie centraline, in relazione alla loro ubicazione ed alla contiguità con l'area industriale.

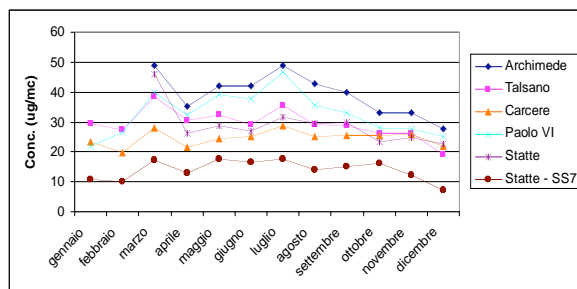
**Tabella 1: Parametri statistici delle concentrazioni BI-orarie osservate**

Tabella PM10	Paolo VI	Carcere	Talsano	Statte - SS7
% dati validi	91.23	98.52	98.33	92.44
Minimo	1.95	1.47	0.98	0.90
Massimo	314.04	267.64	366.30	102.08
Media	33.12	24.64	29.64	13.90
ST-Dev	19.45	12.82	16.72	9.52
25-mo perc	21.00	16.12	19.05	6.84
media	29.79	22.47	27.35	12.21
75-mo perc	41.03	30.77	37.12	18.56
98-mo perc	81.07	54.70	67.89	38.60

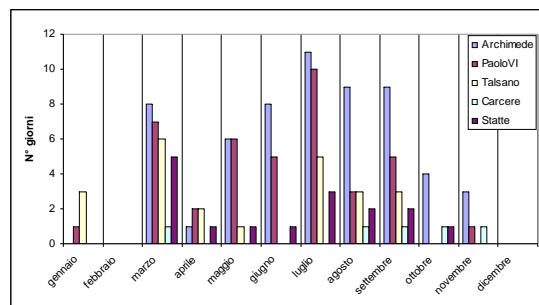
**Tabella 2: Coefficienti di correlazione su base annuale dei dati di concentrazione BI-orari osservati**

	Paolo VI	Carcere	Talsano	Statte - SS7
Paolo VI	1	0.73	0.79	0.73
TA Carcere	0.73	1	0.73	0.69
Talsano	0.79	0.73	1	0.73
SS7	0.73	0.69	0.73	1


**Grafico 1 – Concentrazioni Medie Mensili**



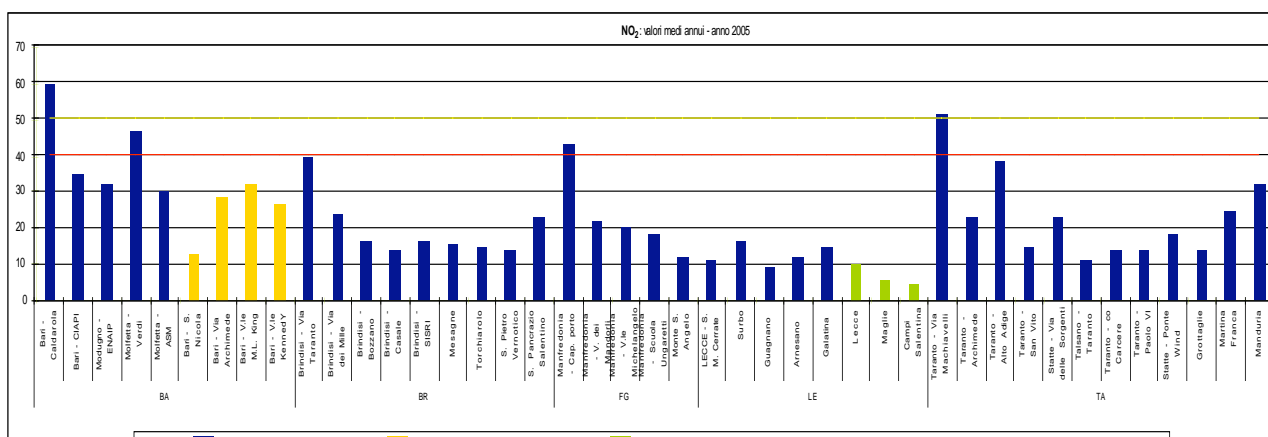
**Grafico 2: Distribuzione mensile dei superamenti**

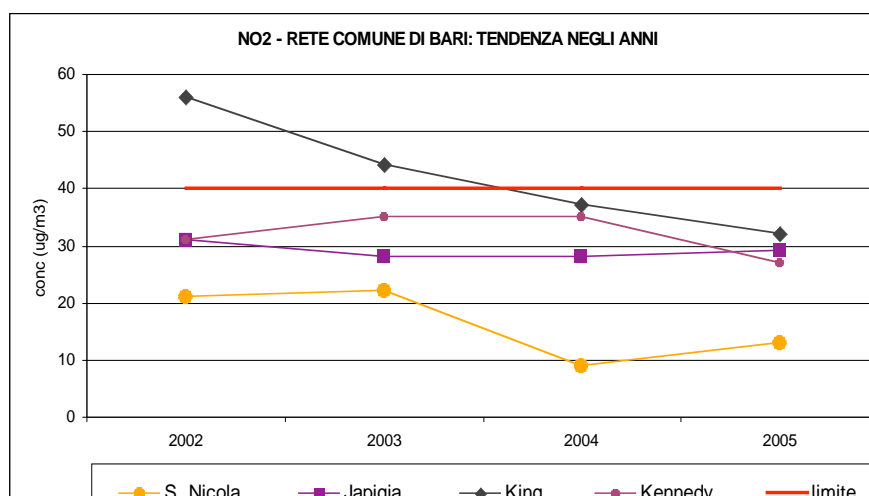
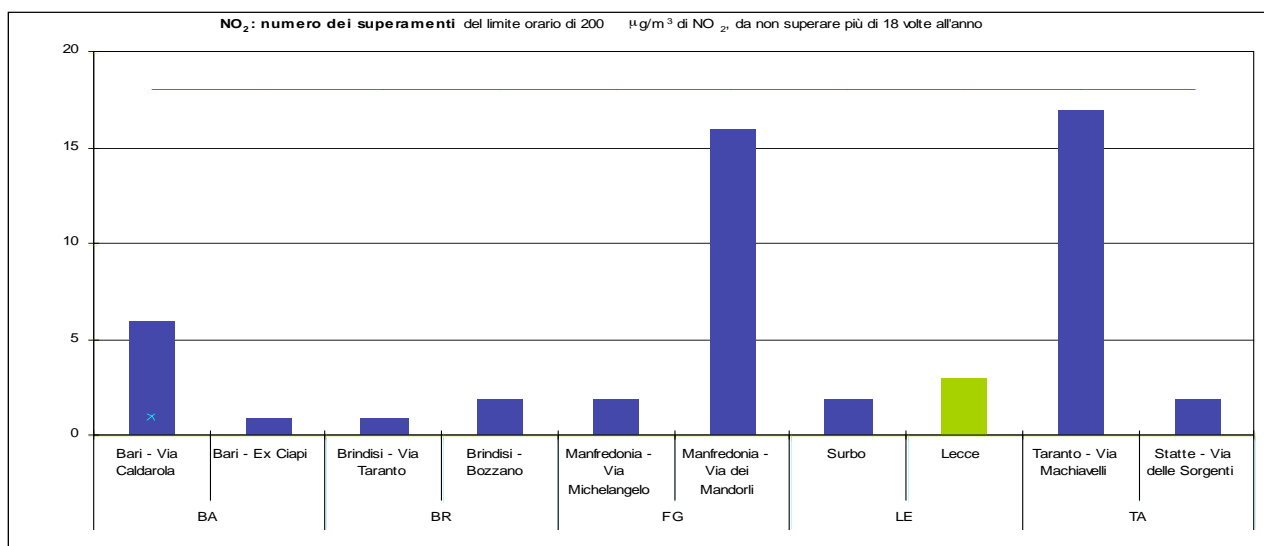


## Biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>)


Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
Le concentrazioni di NO <sub>2</sub> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?	<p>Secondo il D.M. 60/02, per l'anno 2005:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il limite orario per la protezione della salute umana è di 200 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 18 volte nel corso dell'anno</li> <li>il limite annuale per la protezione della salute umana più il margine di tolleranza è di 50 µg/m<sup>3</sup></li> </ul>	

Il biossido di azoto in atmosfera si forma per ossidazione del monossido di azoto prodotto nei processi di combustione. Nel 2005 si sono registrati superamenti diffusi del limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Il D.M. 60/02 stabilisce però che questo limite debba essere raggiunto entro il 2010, prevedendo un margine di tolleranza (MDT) per gli anni precedenti. Il valore limite incrementato del MDT per il 2005 era pari a 50 µg/m<sup>3</sup>: anche questo valore viene superato in diverse stazioni di monitoraggio, ad evidenziare una criticità diffusa sul territorio. Il fenomeno di inquinamento da NO<sub>2</sub> in Puglia non appare associato ad eventi acuti (non ci sono superamenti del limite di 18 superamenti del valore giornaliero di 200 µg/m<sup>3</sup>), bensì si caratterizza per livelli mediamente elevati, soprattutto nei grossi centri urbani soggetti alle immissioni di questo inquinante dalle diverse fonti (traffico e attività industriali in primo luogo). Come già per il PM<sub>10</sub> anche per l'NO<sub>2</sub> la serie storica di dati della Rete del Comune di Bari indica un miglioramento nel tempo in quest'area urbana, interpretabile come effetto delle innovazioni tecnologiche intervenute nel campo dell'autotrazione.





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

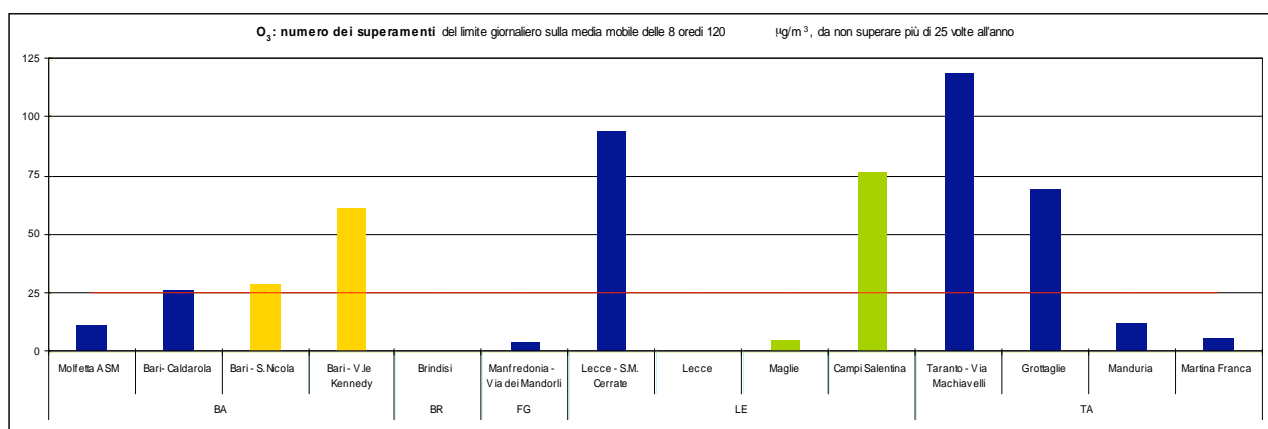
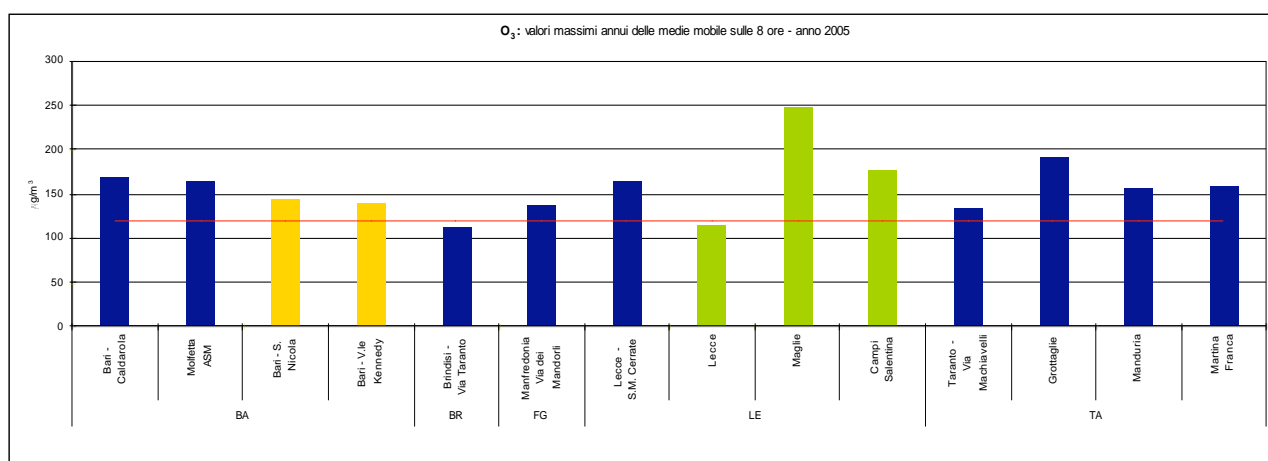
Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
Le concentrazioni di O <sub>3</sub> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?	<p>Secondo il D.Lgs 183/04:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il valore bersaglio per la protezione della salute umana è di 120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>, come valore massimo giornaliero della media mobile delle 8 ore, da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni<sup>1</sup>.</li> </ul>	

I livelli di ozono troposferico rappresentano una criticità diffusa sul territorio, come evidenziato dai superamenti del limite di legge (25 superamenti giornalieri per anno solare del limite di 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come

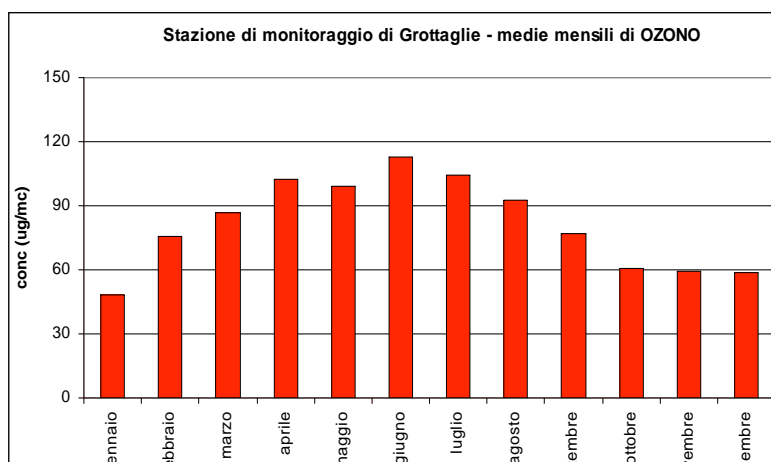
<sup>1</sup> La massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 1.00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

valore massimo giornaliero della media mobile delle 8 ore). L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera per reazione fotocatalizzata tra inquinanti precursori (quali ossidi di azoto e idrocarburi) e la cui concentrazione è influenzata da molteplici fattori, legati in gran parte ai fenomeni di trasporto e trasformazione delle sostanze su larga scala. Le concentrazioni più elevate di ozono generalmente si registrano a distanza e sottovento rispetto alle aree di immissione dei precursori, identificabili negli insediamenti urbani ed industriali. Le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria in Puglia, in gran parte collocate proprio in questi insediamenti, non riescono a dare un'immagine efficace dei livelli di ozono in regione. Le stazioni che meglio rispondono ai criteri di normativa sulla collocazione ai fini del monitoraggio di ozono sono quelle di S. Maria Cerrate (LE) e Grottaglie (TA). Per quest'ultima si riporta l'andamento delle medie mensili di concentrazione che mostra, in maniera coerente ai dati di letteratura, come i livelli più elevati si registrino nei mesi estivi, in particolare nelle ore pomeridiane, in funzione del maggior irraggiamento solare.

Un dato da sottolineare è quello degli alti valori registrati nell'area salentina che, a causa di concomitanti condizioni meteorologiche sfavorevoli, pare essere soggetta a livelli di inquinamento da ozono troposferico più elevati rispetto alla media regionale.









### Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Monossido di Carbonio (CO), Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>).

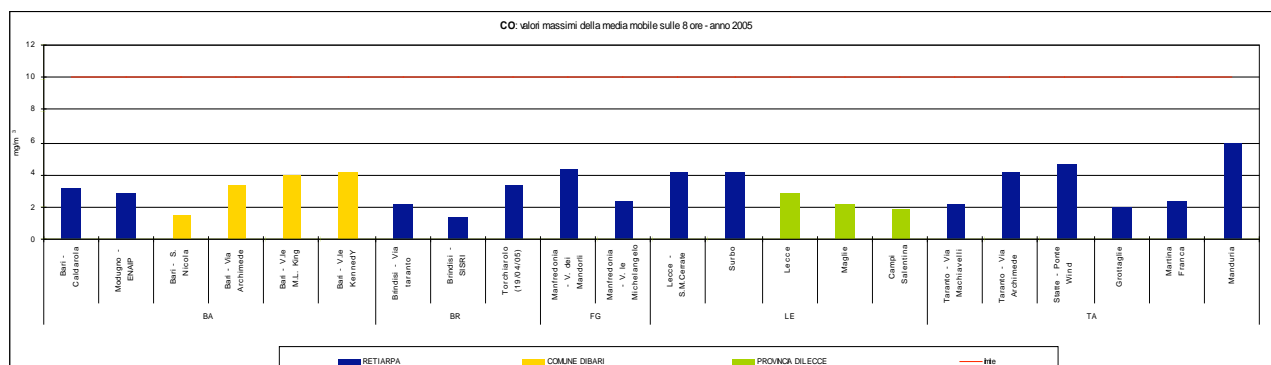
L'introduzione delle marmitte catalitiche, l'uso di combustibili a basso tenore di zolfo e benzene, l'adozione di processi di combustione più efficienti negli autoveicoli hanno efficacemente contribuito a ridurre le concentrazioni di inquinanti in atmosfera per questi tre inquinanti. A conferma di ciò, basta rilevare che nel corso del 2005 per essi non si è registrato nessun superamento dei limiti di normativa.


In alcuni casi l'analisi degli andamenti di questi inquinanti può contribuire a evidenziare l'apporto da sorgenti industriali (cfr. Scheda 2)

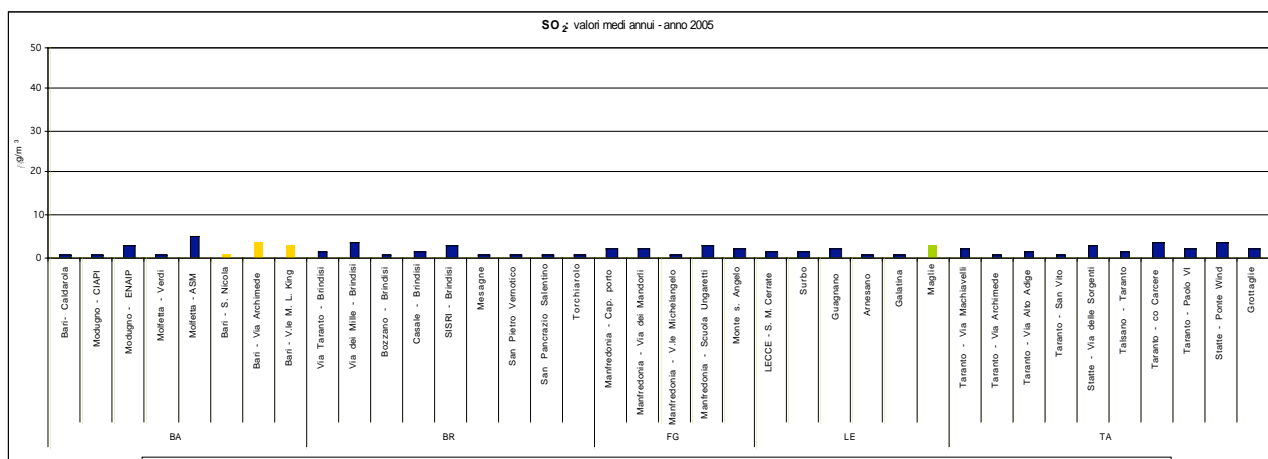
Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
Le concentrazioni di <b>benzene</b> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?	Secondo il D.M. 60/02: il valore limite, più il margine di tolleranza, nell'anno civile per la protezione della salute umana è di 10 µg/m <sup>3</sup>	



Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
Le concentrazioni di <b>CO</b> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?	Secondo il D.M. 60/02: il valore limite per la protezione della salute umana è di 10 mg/m <sup>3</sup> , come valore massimo giornaliero della media mobile delle 8 ore	



Obiettivo	Target normativo o altro riferimento	Giudizio
<p><i>Le concentrazioni di SO<sub>2</sub> rilevate nel 2005 rispettano gli standard di qualità (o i limiti normativi)?</i></p>	<p><i>Secondo il D.M. 60/02, per l'anno 2005:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>il limite orario per la protezione della salute umana è di 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile</i></li> <li><i>il limite di 24 ore per la protezione della salute umana è 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile</i></li> </ul>	



## **SCHEDA 2: L'anidride solforosa come tracciante di episodi acuti di inquinamento di origine industriale nell'area tarantina**

Nell'area fortemente industrializzata di Taranto, è risultato molto utile lo studio degli andamenti delle concentrazioni di biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), in quanto la maggior parte dell'emissione di questo inquinante risulta legata a processi di tipo industriale.

Dall'analisi della serie storica dei dati di  $\text{SO}_2$  relativa all'anno 2005 si è evidenziata, infatti, una duplice fenomenologia: un fondo molto basso, associato alla presenza di isolati e consistenti picchi di concentrazione.

La distribuzione di tali dati risulta centrata su valori assai ridotti (il valor medio è confrontabile e spesso superiore al 75° percentile, e il 98° percentile risulta molto inferiore al valore massimo anche di più di un ordine di grandezza). I picchi di concentrazione registrati, anche superiori a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sono caratterizzati da una durata di poche ore in concomitanza con uno stato sottovento alla zona industriale di Taranto. Tale comportamento si è rilevato utile per la selezione e lo studio di episodi acuti di inquinamento di origine industriale anche in relazione ad altri inquinanti, come  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{NO}_x$ , in quanto non sono presenti, alle alte concentrazioni, sorgenti confondenti.

Come riportato ampiamente in letteratura, infatti, il maggiore apporto antropico alle concentrazioni di  $\text{SO}_2$  proviene da sorgenti fisse, mentre la sorgente "traffico" contribuisce in minima parte (circa 7-9%), per lo più attraverso le emissioni dei motori diesel di vecchia generazione. I livelli naturali di  $\text{SO}_2$  sono generalmente inferiori a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre le concentrazioni medie annue nelle aree rurali europee sono comprese fra 5 e  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nell'ultimo ventennio, le medie annuali registrate nelle principali città europee sono andate diminuendo a seguito della riduzione del tenore di zolfo nei combustibili imposta dalla legge e del diffondersi dell'uso del metano per il riscaldamento civile. Al contrario, nelle grandi città industrializzate le concentrazioni possono avere intervalli di variabilità più ampia, proprio a seguito di episodi acuti di inquinamento connessi alla ricaduta diretta di emissioni da sorgenti fisse.

Per evidenziare la correlazione tra picchi di concentrazione e direzione del vento sono state riportate su mappa le rose dell'inquinamento<sup>2</sup> dell' $\text{SO}_2$ , imponendo una soglia inferiore pari a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per escludere il fondo. Dalla mappa risulta evidente che la presenza di una sorgente localizzata, che si identifica con l'area industriale di Taranto.

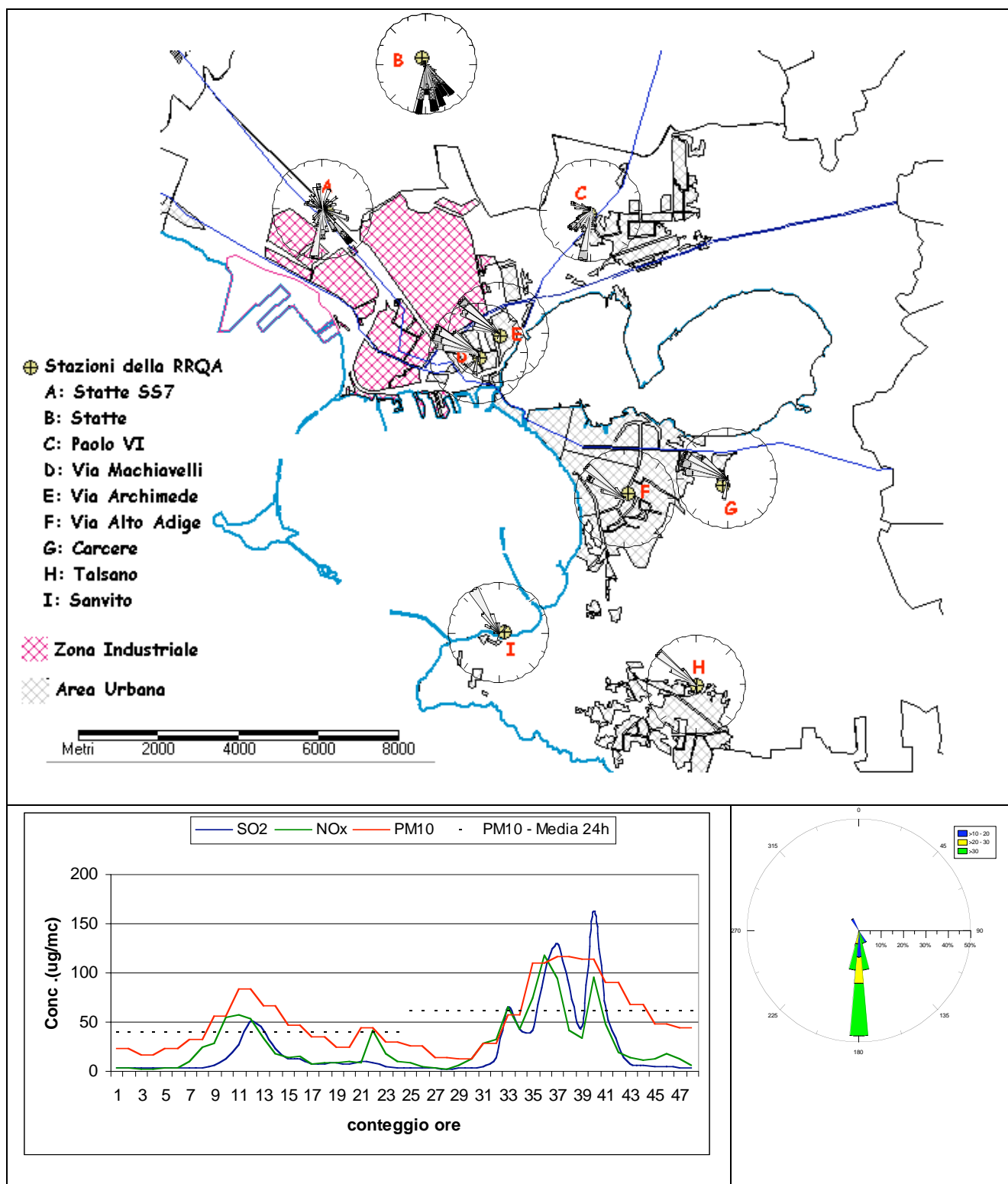
Analizzando gli andamenti orari di tali fenomeni di picco, si è verificato che in corrispondenza di essi anche le concentrazioni degli altri inquinanti misurati tendono ad aumentare, accompagnando l'andamento orario del tracciante  $\text{SO}_2$ .

Nel grafico seguente si riportano gli andamenti delle concentrazioni di  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ , unitamente alla rosa dell'inquinamento dell' $\text{SO}_2$ , relativi ad un episodio rappresentativo della casistica descritta, registrato tra il 27 e il 28 aprile 2005 presso la stazione di Statte. La rosa dell'inquinamento dell' $\text{SO}_2$  indica chiaramente un fenomeno di trasporto dell'inquinante dalla zona industriale di Taranto e il grafico con gli andamenti orari nei due giorni evidenzia una forte correlazione tra i tre inquinanti.

In particolare, si osserva come la ricaduta industriale ha comportato un diretto incremento della concentrazione del  $\text{PM}_{10}$  rispetto al fondo pre e post evento, tale da determinare il superamento del limite di riferimento (media giornaliera pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La metodologia descritta permette, così, di individuare fenomeni di inquinamento da  $\text{PM}_{10}$  di origine industriale, avendo l'obiettivo, una volta applicata a serie storiche su un arco temporale maggiore, di quantificarne l'incidenza rispetto all'intera gamma di fenomeni che interessano la formazione/trasformazione ed il trasporto del particolato fine.

<sup>2</sup> Diagramma utilizzato per rappresentare la distribuzione di frequenza delle concentrazioni di un inquinante osservate in una data postazione in funzione della direzione di provenienza del vento.



### 3. Le attività di controllo con i laboratori mobili dell'ARPA

#### 3.1 Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria

Anche nel corso dell'anno 2005 i dati provenienti dalla RRQA, dalla rete SIMAGE e dalla rete della Provincia di Taranto sono stati integrati dalle informazioni raccolte nel corso di campagne di monitoraggio realizzate con i tre laboratori mobili di ARPA Puglia, al fine di ottenere informazioni sui livelli di concentrazione di inquinanti in atmosfera nelle aree sprovviste di stazioni di monitoraggio fisse e in situazioni particolari o critiche di inquinamento locale. In alcuni casi, le stazioni mobili sono state affiancate alle fisse, al fine di verificare il funzionamento della fissa per confronto con i dati forniti dagli analizzatori posti sul mezzo mobile. Sono stati monitorati, come riportato nelle tabelle seguenti, i parametri principali ed in particolare  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{O}_3$ , BTX, le cui concentrazioni giornaliere sono state poi confrontate con i valori limite indicati nel D.M. 60/02, anche se i rilievi sono stati effettuati per brevi periodi e non per un anno civile.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate durante l'anno 2005 con i laboratori mobili dell'ARPA, descrivendo la tipologia del sito oggetto del monitoraggio, i valori massimi registrati per la concentrazione di ogni inquinante nel corso di ogni campagna e i numeri di superamenti rilevati, laddove se ne sono verificati.

Le criticità che emergono sono relative al  $\text{PM}_{10}$  e, nei mesi primaverili ed estivi, all'ozono.

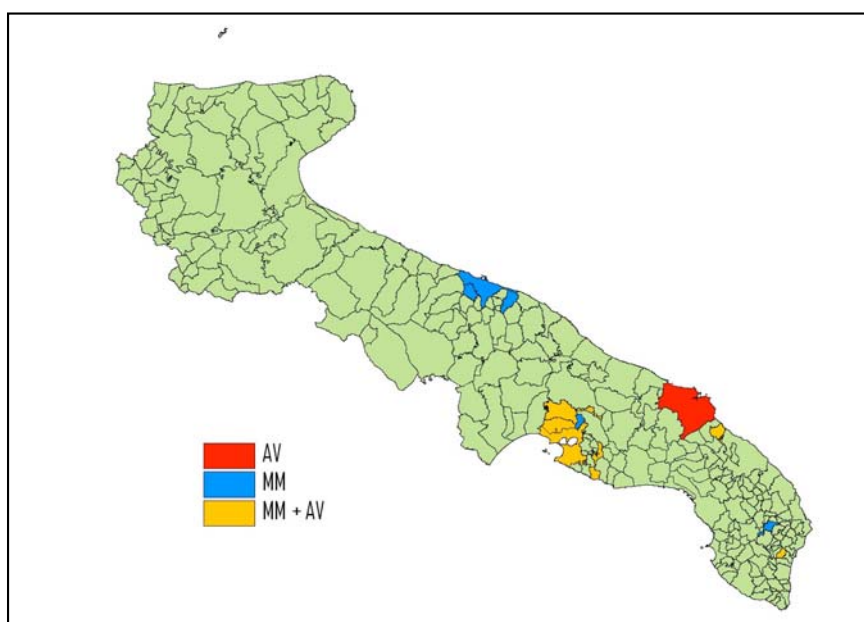


Fig. 2.2 : Comuni sottoposti a campagne di monitoraggio



**Foto 2.5:** Campagna di monitoraggio con stazione mobile a Bari, quartiere Stanic



**Foto 2.6:** Monitoraggio del PM10 con campionatore ad alto volume



## Campagne di monitoraggio realizzate da laboratorio mobile assegnato al DAP Bari

Comune di Noicattaro (BA), Via Masseriola (palazzetto dello sport) (dal 01/02/2005 al 15/03/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> . Tipologia del rilevamento: <i>traffico</i>									
PM10 (dal 5 marzo)		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
58	2	50	0	87	0	2	1,4	22	0

Comune di Spongano (LE), Località vicinale Listinci (dal 25/03/2005 al 25/04/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i> rurale</i> . Tipologia del rilevamento: <i>background/industriale</i>									
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
40	0	135	4	17	0	2,2	0,6	9	0

Comune di Modugno (BA), suolo ex ENAIP c/o Assessorato Ecologia Regione Puglia (dal 5/05/2005 al 19/06/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> Tipologia del rilevamento: <i>industriale</i>									
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
52	2	192	32	61	0	1,2	0,6	16	0

Comune di Bari via Cassala - Zona Stanic - scuola "Falcone Borsellino" dal 14/07/2005 al 26/09/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> . Tipologia del rilevamento: <i>industriale/traffico</i>									
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
78	8	/	/	59	0	5,1	0,8	24	0

**Campagne di monitoraggio realizzate da laboratorio mobile assegnato al DAP Brindisi<sup>3</sup>**

Comune di Maglie, dal 7/09/2004 al 31/03/2005 presso la Scuola Materna sita in Via Sticchi									
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
108	32	164	5	85	Nessuno	/	3	10	Nessuno

Comune di Torchiariolo, dal 26/05/05 al 26/06/05 presso Scuola Materna "G.Rodari" sita in Via Caneva									
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
57 µg/m <sup>3</sup>	1	141	4	51	Nessuno	2	0,4	8	Nessuno

## Campagne di monitoraggio realizzate da laboratorio mobile assegnato al DAP Taranto

Comune di Statte , Via delle Sorgenti (dal 01/01/2005 al 12/05/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> .					Tipologia del rilevamento: <i>industriale</i>				
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore ( µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
121	12	145	28	147	0	6,6	3,4	34	0

Comune di Montemesola - Via Curti Vecchi Sn (dal 20/05/2005 al 20/07/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> .					Tipologia del rilevamento: <i>industriale</i>				
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore ( µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
61	2	189	26	64	0	0,9	1,5	17	0

Comune di Crispiano, Presso Scuola "Mancini", Via Scaletta (dal 01/09/2005 al 30/11/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>suburbana</i> .					Tipologia del rilevamento: <i>fondo/industriale</i>				
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore ( µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
10	0	119	0	61	0	0,3	1,1	5	0

Area Portuale Taranto Terminal Container (dal 01/12/2005 al 31/12/2005)									
Tipologia area di rilevamento: <i>background</i> .					Tipologia del rilevamento: <i>industriale</i>				
PM10		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	
Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore ( µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite sulla media mobile di 8 ore di 120 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo della media mobile sulle 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore massimo giornaliero (µg/m <sup>3</sup> )	N° di superamenti del limite orario di 125 µg/m <sup>3</sup>
17	0	84	0	79	0	0,3	1,4	30	0

### 3.2 La caratterizzazione chimico-fisica del particolato campionato con alto volume

Oltre al monitoraggio con analizzatori automatici, sono state condotte alcune indagini sperimentali di durata limitata che hanno previsto il campionamento con alto volume e la caratterizzazione chimica delle polveri PM<sub>10</sub>. I campionatori ad alto volume necessitano, per il loro funzionamento, di un impattatore e di filtri in microfibra di quarzo da 20,3x25,4 cm<sup>2</sup> precedentemente condizionati e pesati, al fine di effettuare l'analisi ponderale della frazione PM<sub>10</sub>; successivamente in laboratorio sono stati quantificati i **metalli pesanti** e gli **IPA** – Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Sui campioni di particolato è stata determinata la concentrazione di massa secondo il metodo gravimetrico di riferimento (come previsto dal D.M. 60/02); sono state effettuate le analisi chimiche di laboratorio per la determinazione di IPA mediante un sistema equipaggiato con gascromatografo e spettrometro di massa a quadrupolo con sorgente ad impatto elettronico, mentre per le analisi dei metalli è stato utilizzato un sistema ICP-MS.

Gli IPA rilevati sono stati: *Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b+k)fluorantene, Benzo(e)pirene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)terilene*; i metalli ricercati: *Alluminio, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame, Zinco e Cromo*.

Tra i metalli pesanti analizzati sul particolato sottile l'unico per il quale esiste un riferimento nella normativa italiana (D.M. 60/02) è il Piombo, per il quale è stabilito un limite pari a 0,5 µg/m<sup>3</sup> ovvero 500 ng/m<sup>3</sup> (a partire dal 1 gennaio 2005) come valore limite annuale per la protezione della salute umana, e quindi su un periodo di mediazione di un anno civile e non sul breve periodo. Esso è, comunque, utile come valore limite indicativo da considerare al fine di effettuare un confronto con i dati rilevati durante le campagne con alto volume.

Per gli altri metalli pesanti determinati, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Rame, Selenio e Zinco, non esiste ad oggi una normativa nazionale che ne stabilisca i limiti per i valori di concentrazione nell'aria ambiente pur essendo riconosciuti come tossici e cancerogeni il nichel, il cadmio e l'arsenico. Il 15 dicembre del 2004 è stata pubblicata la *Direttiva Europea 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli Idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente*, che fissa dei valori obiettivo per la concentrazione di questi inquinanti, nonché i metodi e i criteri per valutarne le concentrazioni. Nell'allegato 1 della direttiva sono riportati i valori obiettivo; questi sono gli unici valori normativi con i quali è possibile confrontare le concentrazioni rilevate dalle analisi delle polveri sottili sui filtri.

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1 ng/m <sup>3</sup>

Nota: per il tenore totale della frazione di PM<sub>10</sub> calcolata in media su un anno di calendario

I metalli Antimonio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Rame e Selenio non sono normati né a livello nazionale né in ambito europeo.

Per quanto riguarda gli IPA, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato alcuni di questi inquinanti come possibili cancerogeni (2A) e/o probabili cancerogeni (2B) per l'uomo. Sei di questi composti sono etichettati come R45 dall'Unione Europea.

*Tabella: Classificazione IARC e UE degli IPA*

	IARC	UE
Naftalene	2B	
Benzo(a)antracene	2A	R45
Benzo(b)fluorantene	2B	R45
Benzo(j)fluorantene	2B	R45
Benzo(k)fluorantene	2B	R45
Benzo(a)pirene	2A	R45
Dibenzo(a,h)antracene	2A	R45
Dibenzo(a,h)pirene	2B	
Dibenzo(a,i)pirene	2B	
Dibenzo(a,l)pirene	2B	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	2B	

Tra gli IPA l'unico ad essere attualmente normato è il benzo(a)pirene con un limite di 1 ng/m<sup>3</sup> per la concentrazione media annuale (DM 25 novembre 1994).

Nella tabella che segue vengono indicate tutte le campagne di monitoraggio di PM10 effettuate con alto volume nel corso dell'anno 2005:

<b>Periodo campionamento</b>	<b>Luogo</b>	<b>Effettuato dal DAP di</b>	<b>Inquinanti analizzati nel PM10</b>
Torchiarolo	dal 7/6/2005 al 23/06/2005	Brindisi	<i>Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Zinco</i>
Torchiarolo	dal 3/10/2005 al 15/12/2005	Brindisi	<i>Piombo e IPA</i>
Brindisi (Via dei Mille)	dal 3/10/2005 al 15/12/2005	Brindisi	<i>IPA</i>
Taranto - Q.re Tamburi presso centralina della Rete Regionale - Via Machiavelli	25 febbraio 05 - 18 marzo 2005	Taranto	<i>IPA: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b+k)fluorantene, Benzo(e)pirene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene,</i>
Taranto - Q.re Paolo VI presso	26 aprile 2005 - 13 maggio 2005	Taranto	

centralina della rete SIMAGE			<i>Benzo(g,h,i)terilene;</i>
Statte - Presso Via delle Sorgenti	16 maggio 2005 - 9 giugno 2005	Taranto	<i>Metalli: Alluminio, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Ferro, Nichel, Piombo, Rame, Zinco e Cromo.</i>
Crispiano - Presso scuola "Mancini"	3 ottobre 2005 - 18 ottobre 2005	Taranto	
Spongano (LE)	29 marzo – 13 aprile	Bari/Taranto	<i>Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Manganese, Nichel, Piombo, Rame e Zinco</i>

### **SCHEDA 3: Analisi di microinquinanti nel comune di Torchiarolo (progetto ARPA-CNR ISAC-Provincia di Brindisi)**

Il monitoraggio del PM<sub>10</sub>, avviato in Provincia di Brindisi nel corso dell'anno 2005, ha evidenziato una situazione di particolare criticità nel Comune di Torchiarolo, dove la centralina della Rete Regionale ha registrato in soli 9 mesi di monitoraggio ben 55 superamenti per il PM<sub>10</sub> del valore limite giornaliero, contro i 35 ammessi in un anno dal D.M. 60/02. La necessità di identificare le cause del fenomeno (la centralina è collocata a soli 8 Km dalla centrale termoelettrica Federico II della ditta ENEL Produzione S.p.A., sita in località Cerano) ha determinato lo svolgimento di diversi studi e di specifiche campagne di misura.

In particolare, la Provincia di Brindisi ha finanziato un complesso ed articolato programma di monitoraggio, con il coinvolgimento tecnico dell'Università degli Studi di Lecce, del CNR-ISAC di Lecce e del Dipartimento Provinciale di Brindisi di ARPA Puglia, finalizzato a quantificare il contributo dell'area industriale brindisina ai suddetti fenomeni di inquinamento. L'indagine ambientale, svolta a supporto e ad integrazione dei dati forniti dalle centraline di monitoraggio, è stata condotta con l'ausilio sia di tecniche modellistiche in grado di ricostruire la distribuzione spazio temporale delle ricadute di origine industriale, che di indagini analitiche condotte su campioni di particolato, prelevati a camino dei principali insediamenti produttivi della zona ed in prossimità delle centraline di monitoraggio.

I risultati dello studio hanno evidenziato che il contributo del comparto industriale brindisino alle concentrazioni misurate presso la centralina di Torchiarolo è compreso tra il 10% ed il 20% e non può essere considerato, pertanto, come la causa principale dei fenomeni di inquinamento rilevati. L'analisi statistica condotta sui dati delle centraline di monitoraggio ha, d'altro canto, evidenziato come i fenomeni di inquinamento registrati a Torchiarolo siano fortemente stagionali, innescandosi in gran parte nella stagione invernale (Figura 1). Tali fenomeni sono, inoltre, accompagnati da significativi innalzamenti delle concentrazioni di CO ed NO<sub>x</sub> e risultano, come mostrato dalla Figura 2, non coerenti con gli andamenti delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> registrate durante il periodo invernale nella stessa area brindisina. L'analisi meteorologica svolta in corrispondenza dei soli eventi di inquinamento evidenzia come le concentrazioni più elevate siano, per la maggior parte, associate a situazioni in cui il vento è di intensità molto bassa con provenienza dai quadranti occidentali e meridionali, che risultano sottovento allo stesso Comune e non all'area industriale in esame (Figura 3).

I suddetti elementi concorrono, quindi, a ritenere che la causa dei fenomeni di inquinamento possa essere una sorgente locale che si attiva durante il periodo invernale e che potrebbe essere legata alle attività agricole e/o alle abitudini della popolazione. Sono attualmente in corso attività di monitoraggio finalizzate all'identificazione della causa dei fenomeni e alla valutazione della distribuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> all'interno del comune di Torchiarolo.

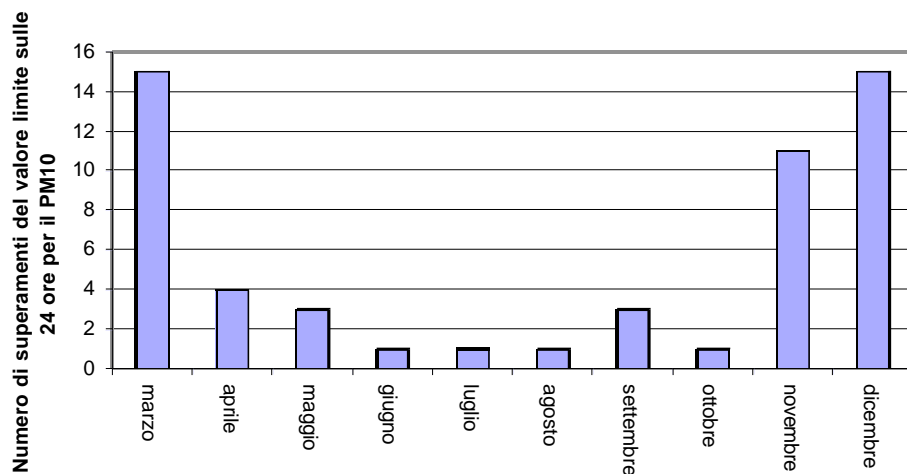


Fig.1 Numero di superamenti del valore limite sulle 24 ore per il PM10 rilevati presso la centralina di Torchiarolo a partire da marzo 2005

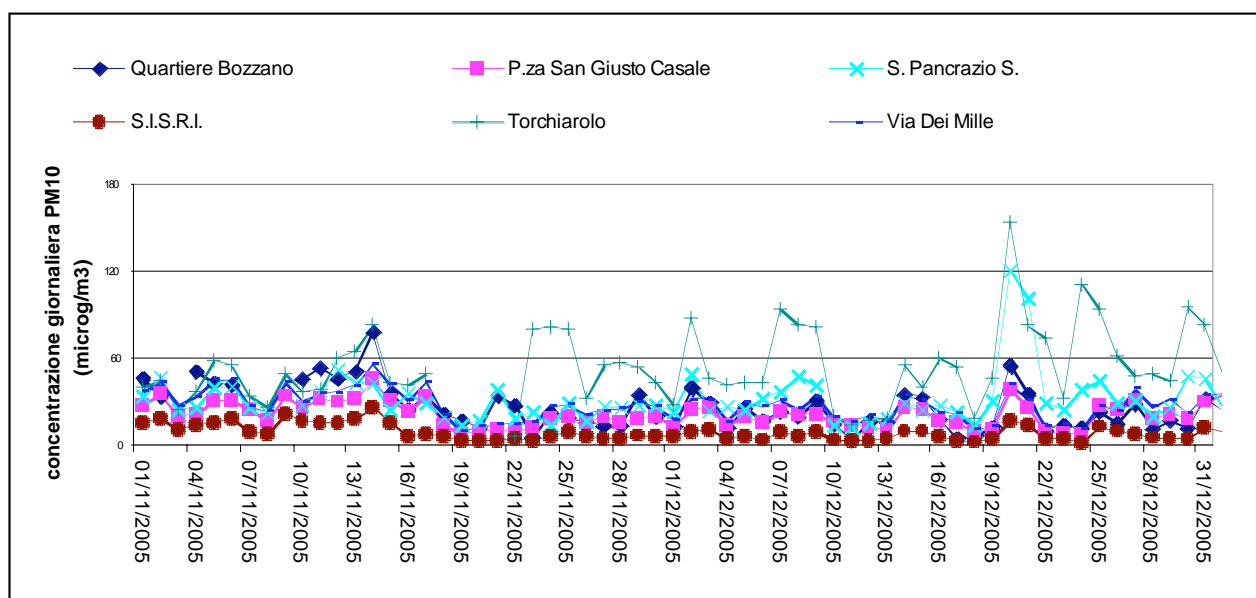




Fig. 2 Andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 registrate in tutte le centraline di monitoraggio installate in Provincia di Brindisi.

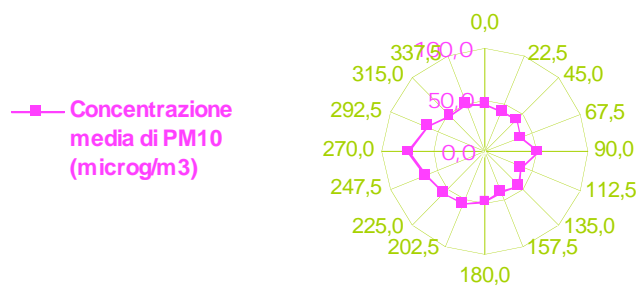


Fig. 3 Immagine aerofotogrammetrica del Comune di Torchiariolo sulla quale è sovrapposta la distribuzione delle concentrazioni di PM10 registrate dalla centralina in funzione dei settori di vento.

### 3.3 I controlli sulle emissioni in atmosfera

L'ARPA Puglia ha effettuato, nel corso del 2005, alcuni controlli su inquinanti (particolato, gas di combustione, vapori organici, ecc.) emessi dai camini di impianti industriali. Sono stati effettuati, sul territorio regionale, diversi campionamenti presso sansifici, oltre a tre campagne di monitoraggio in continuo e quattro campagne di monitoraggio discontinue condotte presso impianti di produzione di energia elettrica, tra cui centrali termoelettriche, termovalorizzatori e impianti di recupero di biogas.

In particolare, il laboratorio mobile per le emissioni, per il controllo in continuo dei macroinquinanti presenti nei fumi in uscita dai camini industriali, permette di misurare la concentrazione di  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ , grazie ad un analizzatore multiparametrico all'infrarosso dotato di sensore per l'ossigeno, e la concentrazione degli ossidi di azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_x$ ), mediante analizzatore a chemiluminescenza. I dati vengono acquisiti in cabina in tempo reale e trasmessi via GSM al DAP di Brindisi.

Presso il DAP di Brindisi sono presenti i dati giornalieri rilevati dai Sistemi di Monitoraggio in continuo alle Emissioni (SME) di 4 gruppi dell'ENEL, centrale termoelettrica posta a Sud di Brindisi e di 2 gruppi dell'EDIPOWER (nella zona industriale di Brindisi).

Al DAP di Foggia pervengono quotidianamente i dati delle emissioni prodotte dalla Centrale termoelettrica EDISON di Candela, mentre al DAP di Taranto vengono archiviati i dati degli SME posti sui camini delle seguenti aziende: ILVA (7 punti di emissione monitorati in continuo), ISE (CET 2 con 3 camini e CET 3 con altri 3 camini) ed ENI (3 camini).



Foto 2.7: Zona industriale di Taranto

#### SCHEDA 4: Il Progetto INEMAR

Un inventario delle emissioni in atmosfera è un archivio che fornisce, in forma organizzata, i dati relativi alle emissioni inquinanti in un dato territorio, sia in termini di quantità che per quanto riguarda gli altri dati accessori, quali localizzazione e caratteristiche delle sorgenti puntuali, fattori di emissione, indicatori delle attività. Le emissioni possono essere in forma misurata o stimata; nel primo caso, le emissioni derivano dalla misura della concentrazione dei vari inquinanti, effettuata all'interno del camino, e delle caratteristiche fluidodinamiche:

$$E = PF \times C$$

dove

**E** = emissione (portata emessa di inquinante - es. g/h)  
**PF** = portata fumi (m<sup>3</sup>/h)  
**C** = concentrazione di inquinante nei fumi (g/m<sup>3</sup>)

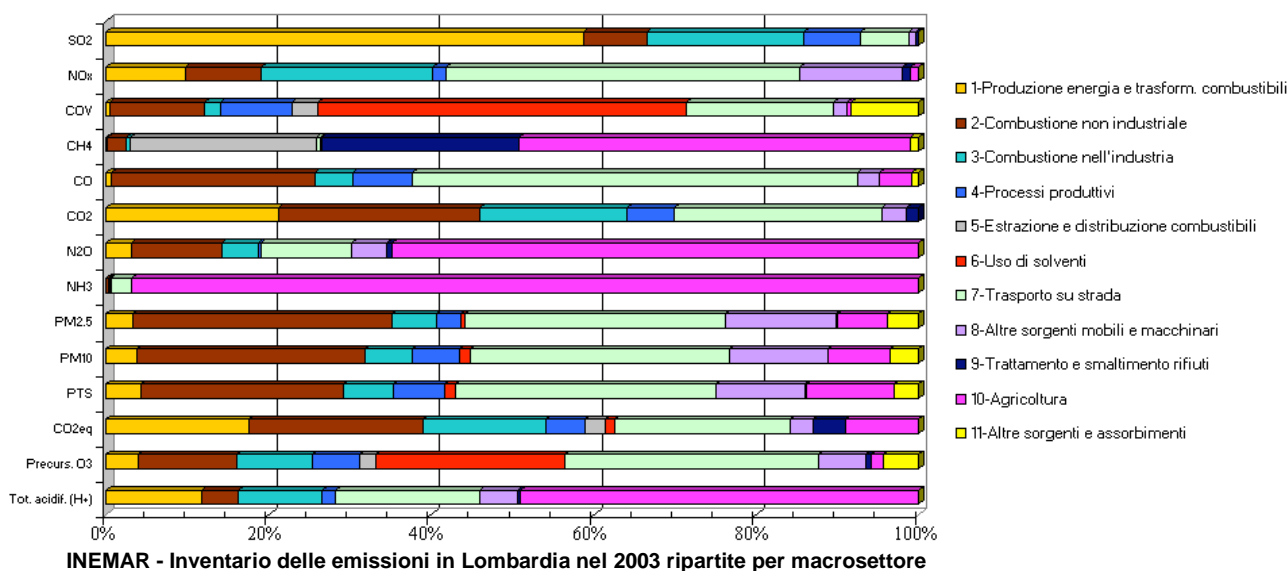
Le emissioni stimate sono determinate in base a fattori di emissione :

$$E = A \cdot FE$$

dove

**E** = emissione  
**A** = indicatore di attività (es. consumi di combustibile, produzione di materiali, superficie coltivata, consumo di materie prime, numero di capi, ecc.)  
**FE** = fattore di emissione (es. quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, per unità di superficie, ecc.)

L'inventario consente di determinare il bilancio delle emissioni, ovvero il contributo dato dai vari macro settori di attività (centrali elettriche, industrie, trasporto, trattamento rifiuti, agricoltura, ecc.) all'inquinamento atmosferico, sia per quanto riguarda le sorgenti puntuali che diffuse.



Nel 1997, la Regione Lombardia ha messo a punto una struttura di inventario delle emissioni detta INEMAR (INventario delle EMissioni in ARia). Dopo numerosi aggiornamenti, la Versione 4 di INEMAR è stata messa a disposizione, tramite apposita convenzione, di altre regioni: Piemonte, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia e Puglia (l'unica meridionale).

Il popolamento delle tabelle di INEMAR, per la costituzione dell'inventario delle emissioni in Puglia, è attualmente in corso, attraverso un progetto di collaborazione tra ARPA Puglia, Università di Bari – Centro METEA, Università di Lecce e CNR-ISAC di Lecce.