



**RELAZIONE ANNUALE SULLA
QUALITA' DELL'ARIA IN PUGLIA**

ANNO 2009

**Agenzia regionale per la prevenzione e
la protezione dell'ambiente**

**Corso Trieste, 27
70126 Bari**

www.arpa.puglia.it

INDICE

1. Introduzione	pag. 3
2. Sintesi dei risultati	pag. 3
3. Normativa di riferimento	pag. 5
4. Rete di monitoraggio	pag. 6
5. PM10, PM_{2,5}	pag. 13
6. NO₂	pag. 17
7. O₃	pag. 20
8. Idrocarburi Policiclici aromatici	pag. 22
9. Metalli pesanti	pag. 23
10. Benzene	pag. 26
11. Schede di approfondimento	pag. 28

1. Introduzione

La **relazione annuale sulla qualità dell'aria in Puglia** illustra i dati di inquinamento atmosferico registrati nel corso del 2009 nella nostra regione. I dati presentati sono stati forniti dalle reti di monitoraggio gestite, a diverso titolo, da ARPA Puglia. Nella relazione sono prese in considerazione unicamente le stazioni di monitoraggio più rappresentative dell'esposizione media della popolazione agli inquinanti, tra quelle la cui collocazione risulta confacente ai criteri di normativa.

La relazione riporta, oltre ai dati del 2009, anche le serie storiche degli anni precedenti, in modo da analizzare l'andamento nel tempo delle concentrazioni degli inquinanti. A riguardo, si deve sottolineare che le reti di monitoraggio hanno subito modifiche di vario tipo che consistono, ad esempio, nel loro spostamento in siti più idonei al monitoraggio, nell'accensione o nello spegnimento di un analizzatore, nella disattivazione dell'intera cabina. Solo nel 2009 è stata raggiunta una configurazione adeguatamente stabile (e tuttavia non definitiva). Pertanto, il confronto tra le medie annuali di concentrazione assumerà maggior valore negli anni a venire, quando potrà essere effettuato sullo stesso insieme di stazioni di monitoraggio.

2. Sintesi dei risultati

I dati di qualità dell'aria del 2009 evidenziano una situazione ambientale in miglioramento e con criticità circoscritte. Anche grazie a condizioni meteorologiche favorevoli e per via della riduzione delle attività produttive dovuta alla persistente crisi del settore industriale, il 2009 è stato infatti caratterizzato da un numero ridotto di superamenti dei limiti di legge e da concentrazioni di inquinanti in diminuzione. Il 2009 ha anche visto il potenziamento del sistema di monitoraggio, con l'attivazione di ulteriori stazioni di rilevamento e l'avvio del monitoraggio di nuovi inquinanti – PM_{2,5}, Idrocarburi Policiclici Aromatici e metalli pesanti – che hanno permesso di potenziare la conoscenza del territorio.

Per quanto riguarda il PM₁₀, inquinante per il quale negli anni precedenti si erano registrati vari superamenti dei limiti di legge, si è registrato un solo caso di superamento del limite di legge, a Torchiarolo, in un sito dalle caratteristiche singolari e in cui i superamenti sono concentrati nei mesi invernali, da ottobre ad aprile. Studi condotti da ARPA Puglia (cfr. *Scheda di approfondimento n. 4*) in questo sito hanno condotto all'identificazione della combustione domestica di biomasse vegetali quale sorgente principale di PM₁₀.

I livelli di ozono nei mesi estivi continuano a rappresentare una criticità per il nostro territorio, soprattutto nelle province di Lecce e Taranto (le più meridionali), nelle quali è stato superato il valore bersaglio per la protezione della salute. Rispetto al 2008, tuttavia, è stata registrata una complessiva riduzione dei superamenti dei limiti di legge. Inoltre non si è avuto alcun superamento né della soglia di informazione, né di quella di allarme, a indicare l'assenza di eventi acuti di inquinamento da ozono.

Il valore bersaglio per la protezione della vegetazione, infine, è stato superato in due delle tre centraline designate a questo scopo.

Nel corso dell'anno 2009, ARPA Puglia ha avviato il monitoraggio del PM_{2,5}. Dai primi dati a disposizione, non risultano superamenti del valore obiettivo previsto dalla normativa vigente pari a 20 µg/m³.

ARPA ha anche dato inizio al monitoraggio di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli pesanti. Per questi inquinanti il dato più critico è quello relativo al benzo(a)pirene, marker degli IPA, per il quale nella stazione di via Machiavelli a Taranto è stato superato il valore obiettivo fissato dalla normativa. Tale superamento, oltre a indicare l'esistenza di una situazione di criticità, impone un approfondimento sull'impatto ambientale del sistema produttivo tarantino e sulle misure di mitigazione da adottare.

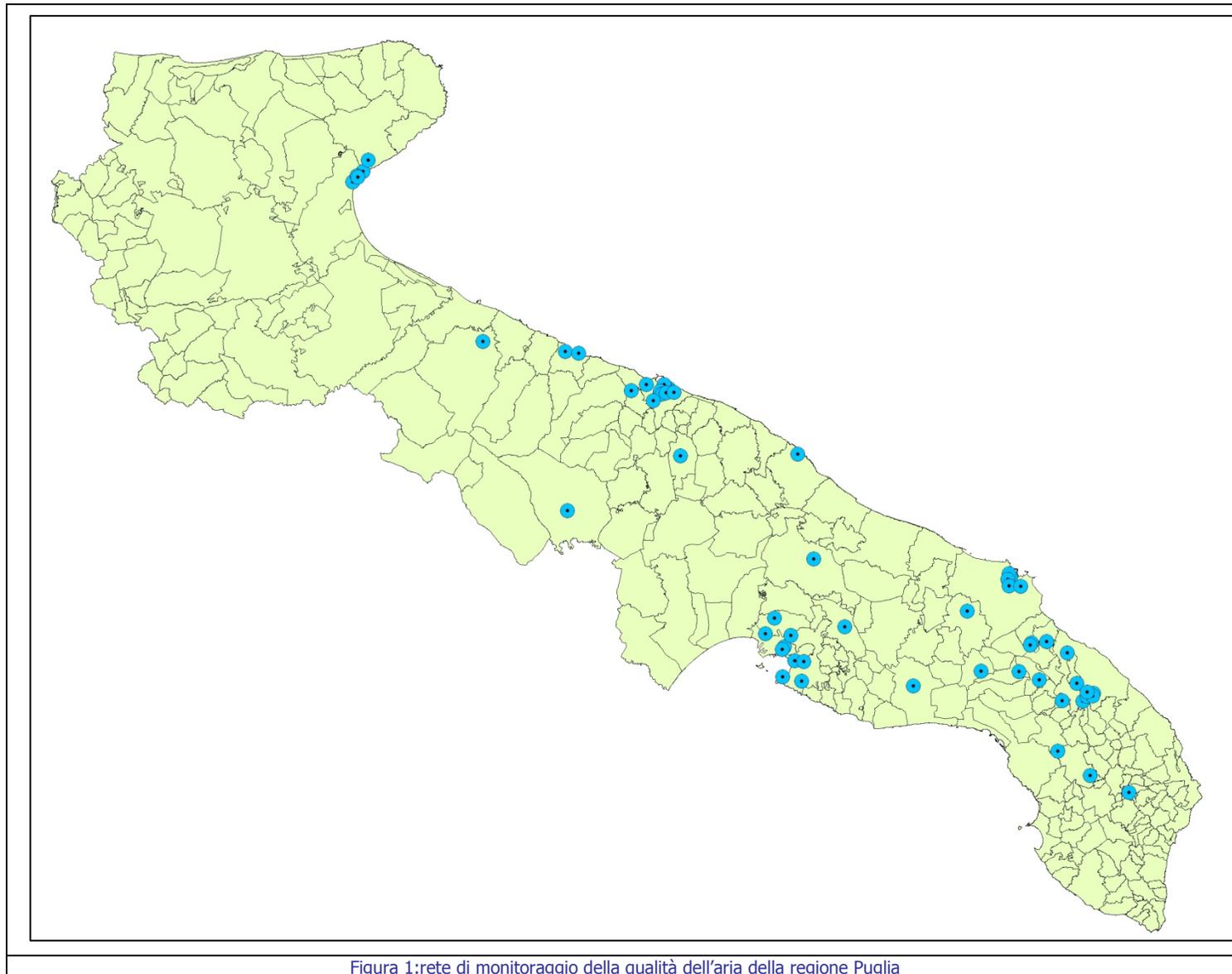
Infine, per ciò che riguarda il sistema di monitoraggio bisogna riportare che nel corso del 2009 ARPA Puglia ha assunto la responsabilità della gestione di tutte le reti pubbliche presenti nel territorio, provvedendo in più casi alla riaccensione e al revamping di strumentazione fuori servizio da anni. Con il compimento di questo percorso di razionalizzazione iniziato anni addietro, si è potuto finalmente dare avvio a una gestione unica delle reti, il che consente minori costi di gestione (ARPA ha preso in gestione delle reti degli enti locali a titolo gratuito), unicità di trattamento dei dati (ARPA applica un unico protocollo di validazione) e loro diffusione quotidiana tramite il sito web di ARPA Puglia, completezza e rapidità di trasmissione delle informazioni ai Enti nazionali di riferimento (Ministero dell'Ambiente e ISPRA).

3. Normativa di riferimento

La normativa assunta a riferimento nella relazione annuale è quella in vigore nel corso del 2009: il D.M. 60/02 per il biossido di zolfo (SO₂), il biossido di azoto (NO₂), il monossido di carbonio (CO), il particolato (PM₁₀), il benzene e il piombo; il D. Lgs. 183/04 per l'ozono (O₃), il D. Lgs. 152/07 per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), nichel, cadmio, arsenico. Non si tiene quindi qui conto del D. Lgs. 155/2010, recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE, entrato in vigore nel corso del 2010.

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico e periodo di mediazione	Valore	Riferimento legislativo
PM10 Particolato con diametro < 10 µm	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 35 volte in 1 anno civile)	Media giornaliera	50 µg/m ³	DM 60/2002
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	
PM 2,5 Particolato con diametro <2,5 µm	Valore obiettivo da raggiungere entro il 1° gennaio 2010	Media annuale	25 µg/m ³	Direttiva 2008/50/CE
	Obbligo di concentrazione dell'esposizione	Media annuale	20 µg/m ³	
NO2 Biossido di azoto	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	Media oraria	200 µg/m ³	DM 60/2002
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	400 µg/m ³	
O3 - Ozono	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³	D. Lgs 183/2004
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³	
	Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³	
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ * h	
CO - Monossido di carbonio	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 µg/m ³	
C6H6 - Benzene	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³	DM 60/2002
SO2 Biossido di zolfo	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	Media oraria	350 µg/m ³	DM 60/2002
	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	Media giornaliera	125 µg/m ³	
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	500 µg/m ³	
Pb - Piombo	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m ³	DM 60/2002
B(a)P - Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³	D. Lgs 152/2007
Ni -Nichel	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³	D. Lgs 152/2007
As - Arsenico	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³	D. Lgs 152/2007
Cd - Cadmio	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³	D. Lgs 152/2007

4. Rete di monitoraggio



PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	TIPOLOGIA		Coordinate UTM 33 – WGS 84	
				stazione	zona	E	N
BARI	RRQA	Bari	Caldarola	urbana	traffico	658520	4553079
		Bari	CIAPI	suburbana	traffico/industriale	652514	4554095
		Modugno	ENAIP	suburbana	Industriale	648497	4552500
		Molfetta	Verdi	urbana	traffico	634595	4562323
		Molfetta	ASM	suburbana	fondo	630969	4562731
	Comune di BARI	Bari	Kennedy	suburbana	fondo	656105	4551478
		Bari	Japigia	suburbana	traffico	657821	4551943
		Bari	Savoia	urbana	traffico	657349	4553771
		Bari	Cavour	urbana	traffico	657197	4554020
		Bari	Fanelli	urbana	traffico	657821	4551872
		Bari	Giovanni XXIII	urbana	traffico	656212	4552323
		Bari	King	suburbana	traffico	656634	4551531
		Bari	San Nicola	suburbana	traffico	654377	4598816
		Provincia di BARI	Casamassima	Casamassima	suburbana	fondo	661589
	Monopoli		Monopoli	suburbana	traffico	692701	4535752
	Altamura		Altamura	suburbana	traffico	631558	4520820
Andria	Andria		urbana	traffico	609209	4565364	
BRINDISI	ARPA ex SIMAGE	Brindisi	Casale	Urbana	fondo	748879	4504259
		Brindisi	Bozzano	Urbana	traffico/industriale	748869	4501030
		Brindisi	Via dei Mille	Urbana	traffico	748464	4502808
		Brindisi	SISRI	suburbana	industriale	751700	4501449
	RRQA	Mesagne	Mesagne	suburbana	Fondo	737714	4494370
		Torchiarolo	Torchiarolo	suburbana	industriale	758842	4486404
		San Pietro Vernotico	San Pietro Vernotico	suburbana	industriale	754781	4486042
		San Pancrazio Salentino	San Pancrazio Salentino	suburbana	fondo	741444	4478597
		Brindisi	Via Taranto	urbana	traffico	749277	4503418
	Provincia di BRINDISI	San Pietro Vernotico	Valzani	suburbana	fondo	754296	4485359
		Francavilla Fontana	Via Fabio Filzi	suburbana	traffico	719236	4489711

PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	TIPOLOGIA		Coordinate UTM 33	
				stazione	zona	E	N
FOGGIA	RRQA	Manfredonia	Capitaneria	suburbana	traffico	575991	4608679
		Manfredonia	Michelangelo zona 167	suburbana	traffico	574576	4607442
		Manfredonia	Sc. Elementare	suburbana	industriale	577344	4610110
		Manfredonia	Liceo via dei Mandorli	suburbana	traffico	575770	4609022
		Monte S. Angelo	Suolo Ciuffreda	rurale	fondo	578692	4613137
LECCE	RRQA	Lecce	Cerrate	rurale	fondo	764242	4483446
		Surbo	Giorgilorio	suburbana	traffico	766796	4475426
		Guagnano	Villa Baldassarre	suburbana	fondo	751513	4478431
		Arnesano	Arnesano Riesci	suburbana	traffico	762876	4470790
		Galatina	S. Barbara	suburbana	traffico	761767	4457503
	Comune di Lecce	Lecce	V.le Romagna	suburbana	fondo	770327	4470388
		Lecce	S. Pietro in Lama	urbana	traffico	768387	4470683
		Lecce	P.zza Libertini	urbana	traffico	769785	4471666
		Lecce	Garigliano	urbana	traffico	769536	4473048
	Provincia di Lecce	Lecce	P.zza Palio	urbana	traffico	771253	4472743
		Galatina	ITC La Porta	suburbana	fondo/industriale	770356	4451121
		Campi Salentina	ITC Costa	suburbana	fondo	756857	4476277
		Maglie	ITC De Castro	suburbana	traffico	780702	4446683
TARANTO	RRQA	Taranto	Archimede	suburbana	industriale	689238	4485033
		Taranto	Colonia San Vito	suburbana	traffico	688778	4477122
		Taranto	Alto Adige	urbana	traffico/industriale	691924	4481337
		Taranto	Machiavelli	suburbana	industriale	688642	4484370
		Statte	Via delle Sorgenti	suburbana	industriale	686530	4492525
	Provincia di Taranto	Grottaglie	Grottaglie	suburbana	fondo	705279	4490271
		Martina Franca	Martina Franca	urbana	traffico	697012	4508162
		Manduria	Manduria	urbana	traffico	723453	4474650
	ARPA ex SIMAGE	Taranto	Ugo Foscolo	suburbana	industriale	693783	4475985
		Taranto	Via Speciale c/o carcere	rurale	industriale	684358	4481091
		Taranto	Paolo VI CISI	rurale	industriale	687616	4487932
Statte		Ss7 Wind	rurale	traffico/industriale	684114	4488423	

PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	Inquinanti monitorati								
				PM10	PM2,5	NOx/NO2	O3	BTX	CO	SO2	CH4/NMHC	Meteo
BARI	RRQA	Bari	Caldarola	x		x	x	x	x	x	x	x
		Bari	CIAPI	x		x				x		
		Modugno	ENAIP	x		x			x	x		x
		Molfetta	Verdi	x		x				x		x
		Molfetta	ASM	x		x	x			x		
	Comune di BARI	Bari	Kennedy	x		x	x					
		Bari	Japigia	x		x		x	x	x	x	
		Bari	Savoia	x				x	x			x
		Bari	Cavour	x				x	x			x
		Bari	Fanelli					x	x			x
		Bari	Giovanni XXIII					x	x			x
		Bari	King	x		x		x	x	x	x	
		Bari	San Nicola	x		x	x	x	x	x	x	x
	Provincia di BARI	Casamassima	Casamassima	x		x						x
		Monopoli	Monopoli	x		x	x	x	x			x
Altamura		Altamura	x		x	x	x	x			x	
Andria		Andria	x		x	x	x	x			x	
BRINDISI	ARPA ex SIMAGE	Brindisi	Casale	x		x				x		
		Brindisi	Bozzano	x		x				x		
		Brindisi	Via dei Mille	x		x				x		
		Brindisi	SISRI	x		x		x	x	x		
	RRQA	Mesagne	Mesagne	x		x				x		
		Torchiarolo	Torchiarolo	x		x	x	x	x	x		
		San Pietro Vernotico	San Pietro Vernotico	x		x				x		
		San Pancrazio Salentino	San Pancrazio Salentino	x		x				x		
		Brindisi	Via Taranto	x		x	x	x	x	x		
	Provincia di BRINDISI	San Pietro Vernotico	Valzani			x	x		x	x		x
Francavilla Fontana		Via Fabio Filzi	x		x	x	x	x			x	

PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	Inquinanti monitorati								
				PM10	PM2,5	NOx/NO2	O3	BTX	CO	SO2	CH4/NMHC	Meteo
FOGGIA	RRQA	Manfredonia	Capitaneria	x		x				x		x
		Manfredonia	Michelangelo zona 167	x		x			x	x		x
		Manfredonia	Sc. Elementare	x		x				x		
		Manfredonia	Liceo via dei Mandorli	x		x	x		x	x		x
		Monte S. Angelo	Suolo Ciuffreda	x		x	x			x		
LECCE	RRQA	Lecce	Cerrate	x		x	x	x	x	x		
		Surbo	Giorgilorio	x		x			x	x		
		Guagnano	Villa Baldassarre	x		x				x		
		Arnesano	Arnesano Riesci	x		x				x		
		Galatina	S. Barbara	x		x	x			x		
	Comune di Lecce	Lecce	V.le Romagna			x	x	x	x			x
		Lecce	S. Pietro in Lama	x		x	x	x	x			
		Lecce	P.zza Libertini	x		x	x	x	x			
		Lecce	Garigliano	x	x	x		x	x	x		x
	Provincia di Lecce	Lecce	P.zza Palio	x		x	x	x	x			x
		Galatina	ITC La Porta		x	x	x		x	x		x
		Campi Salentina	ITC Costa	x	x	x	x	x	x			x
		Maglie	ITC De Castro		x	x	x		x	x		x
TARANTO	RRQA	Taranto	Archimede	x		x			x	x		
		Taranto	Colonia San Vito	x		x				x		x
		Taranto	Alto Adige	x	x	x		x		x		x
		Taranto	Machiavelli	x	x	x		x	x	x		x
		Statte	Via delle Sorgenti	x		x	x			x		
	Provincia di Taranto	Grottaglie	Grottaglie	x		x	x			x		x
		Martina Franca	Martina Franca			x	x	x	x			x
		Manduria	Manduria			x	x	x	x			x
	ARPA ex SIMAGE	Taranto	Ugo Foscolo	x		x	x			x		
		Taranto	Via Speciale c/o carcere	x		x				x		
		Taranto	Paolo VI CISI	x		x				x		
Statte		Ss7 Wind	x		x				x			

PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	Note sugli analizzatori
BARI	RRQA	Bari	Caldarola	
		Bari	CIAPI	PM10 attivo da aprile 2009
		Modugno	ENAIIP	PM10 attivo da aprile 2009
		Molfetta	Verdi	
		Molfetta	ASM	PM10 attivo da aprile 2009
	Comune di BARI	Bari	Kennedy	PM10 attivo da agosto 2009
		Bari	Japigia	
		Bari	Savoia	
		Bari	Cavour	
		Bari	Fanelli	
		Bari	Giovanni XXIII	Stazione spenta il 11 dicembre 2009
		Bari	King	
	Provincia di BARI	Casamassima	Casamassima	Stazione attiva da luglio 2009
		Monopoli	Monopoli	Stazione attiva da luglio 2009
		Altamura	Altamura	Stazione attiva da luglio 2009
Andria		Andria	Stazione attiva da luglio 2009	
BRINDISI	ARPA ex SIMAGE	Brindisi	Casale	
		Brindisi	Bozzano	
		Brindisi	Via dei Mille	
		Brindisi	SISRI	
	RRQA	Mesagne	Mesagne	PM10 attivo da aprile 2009
		Torchiarolo	Torchiarolo	O3 attivo da maggio 2009; BTX attivo da luglio 2009
		San Pietro Vernotico	San Pietro Vernotico	PM10 attivo da aprile 2009
		San Pancrazio Salentino	San Pancrazio Salentino	
		Brindisi	Via Taranto	PM10 attivo da aprile 2009
	Provincia di BRINDISI	San Pietro Vernotico	Valzani	
		Francavilla Fontana	Via Fabio Filzi	

PROVINCIA	RETE	Comune	Nome STAZIONE	Note sugli analizzatori
FOGGIA	RRQA	Manfredonia	Capitaneria	PM10 attivo da aprile 2009
		Manfredonia	Michelangelo zona 167	
		Manfredonia	Sc. Elementare	PM10 attivo da aprile 2009
		Manfredonia	Liceo via dei Mandorli	
		Monte S. Angelo	Suolo Ciuffreda	PM10 attivo da aprile 2009; O3 attivo da maggio 2009
LECCE	RRQA	Lecce	Cerrate	
		Surbo	Giorgilorio	
		Guagnano	Villa Baldassarre	
		Arnesano	Arnesano Riesci	
		Galatina	S. Barbara	
	Comune di Lecce	Lecce	V.le Romagna	
		Lecce	S. Pietro in Lama	
		Lecce	P.zza Libertini	
		Lecce	Garigliano	
	Provincia di Lecce	Lecce	P.zza Palio	
		Galatina	ITC La Porta	
		Campi Salentina	ITC Costa	
		Maglie	ITC De Castro	
TARANTO	RRQA	Taranto	Archimede	
		Taranto	Colonia San Vito	
		Taranto	Alto Adige	BTX attivo da maggio 2009
		Taranto	Machiavelli	
		Statte	Via delle Sorgenti	O3 attivo da maggio 2009
	Provincia di Taranto	Grottaglie	Grottaglie	
		Martina Franca	Martina Franca	
		Manduria	Manduria	
	ARPA ex SIMAGE	Taranto	Ugo Foscolo	O3 attivo da aprile 2009
		Taranto	Via Speciale c/o carcere	
		Taranto	Paolo VI CISI	
		Statte	Ss7 Wind	

5. PM₁₀ e PM_{2.5}

5.1 PM₁₀

Il PM₁₀ è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (10⁻⁶ m). Queste particelle, originate da sorgenti sia antropiche che naturali, hanno la caratteristica di rimanere "aerodisperse": il loro tempo di sedimentazione è infatti sufficientemente lungo da considerarle come componenti "durevoli" dell'atmosfera stessa. Per via delle ridotte dimensioni, il PM₁₀ può penetrare nell'apparato respiratorio umano, generando così impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle. Il PM₁₀ si distingue in primario, generato direttamente da una fonte emissiva, antropica o naturale che sia, e secondario, derivante cioè da altri inquinanti presenti in atmosfera attraverso reazioni chimiche.

Per il PM₁₀ il DM 60/02 fissa due valori limite: la media annua di 40 µg/m³ e la media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

Come già successo negli anni passati, il limite sulla media annuale viene rispettato in tutti i siti di monitoraggio, mentre non è stato ancora conseguito il rispetto del limite di 35 superamenti giornalieri del valore di 50 µg/m³ che è stato superato nel comune di Torchiarolo, dove i superamenti sono concentrati nei mesi invernali, da ottobre ad aprile. È utile ricordare che in questo sito di rilevazione gli studi condotti da ARPA Puglia hanno permesso di identificare nella combustione domestica di biomasse vegetali la sorgente principale di PM₁₀ e di verificare l'elevata influenza della microclimatologia sui valori registrati. Si tratta quindi di una criticità locale e circoscritta, in contrasto con la situazione del resto della regione e la cui risoluzione richiede interventi mitigativi che incidano prioritariamente sulle modalità di combustione della biomassa sia per il riscaldamento domestico che per lo smaltimento di scarti delle lavorazioni agricole.

I dati di PM₁₀ del 2009 sono comunque migliori rispetto al 2008, anno nel quale il limite dei 35 superamenti giornalieri era stato oltrepassato in più stazioni di monitoraggio.

Analizzando nel dettaglio i dati di PM₁₀ delle stazioni di tipo traffico e industriale, si rileva che i livelli medi annui di PM₁₀ risultano abbastanza omogenei sull'intero territorio regionale, con due punte di concentrazione a Torchiarolo (per le motivazioni già espresse) e a Taranto - Via Machiavelli, stazione di monitoraggio a ridosso dell'area industriale e pertanto esposta alle ricadute delle emissioni inquinanti qui generate. I valori registrati nelle stazioni di fondo sono, come atteso, più bassi rispetto alle stazioni di tipo traffico e industriale. È opportuno sottolineare l'omogeneità dei livelli di PM₁₀ in questi siti non esposti a fonti dirette di emissioni, nei quali la concentrazione media annua è pari a circa 20 µg/m³. Questo valore rappresenta così il fondo regionale di PM₁₀, ovvero un valore di concentrazione media sotto la quale non si scende in nessuna area sottoposta a monitoraggio.

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue di PM₁₀ (cfr. fig. 6) evidenzia il calo delle concentrazioni registrato negli ultimi anni. Sebbene siano necessarie serie temporali più consistenti per definire con chiarezza un trend di inquinamento (che nel breve periodo può risultare influenzato dalle condizioni meteorologiche favorevoli o meno alla dispersione degli inquinanti), non si può non rilevare il netto miglioramento qualitativo degli ultimi anni.

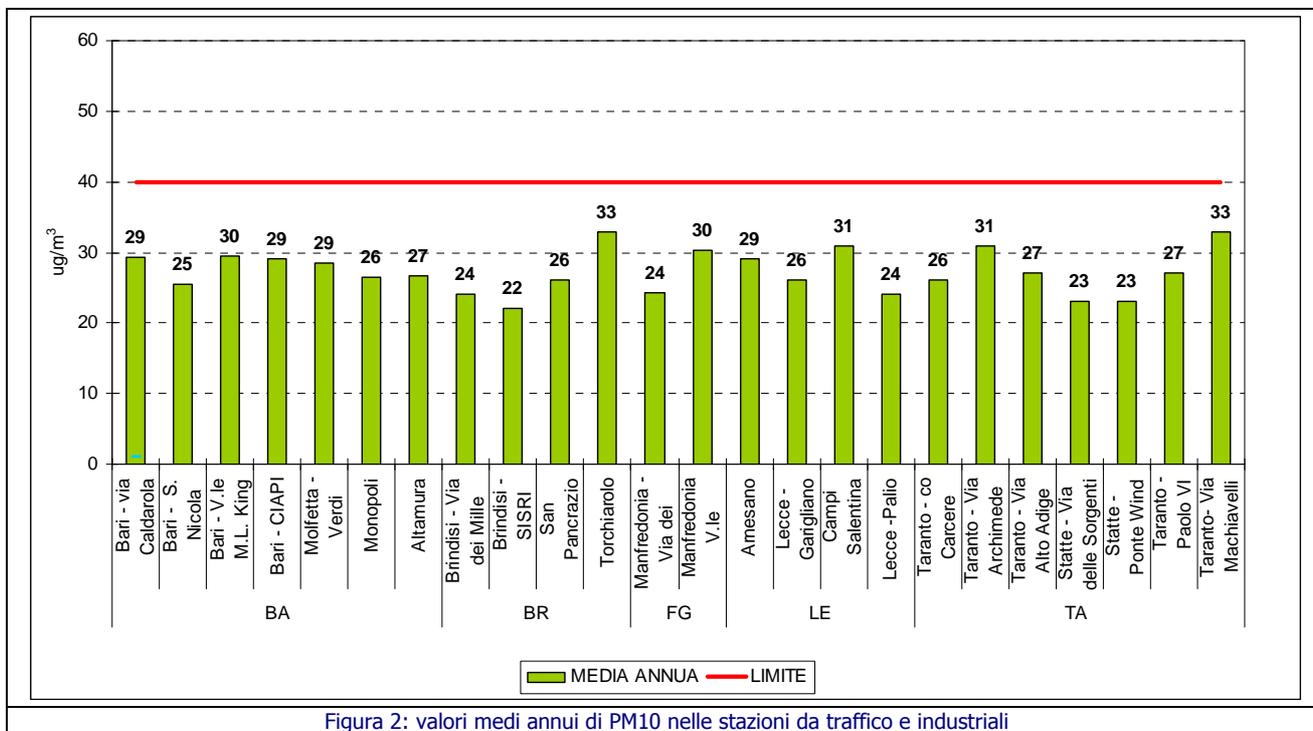


Figura 2: valori medi annui di PM10 nelle stazioni da traffico e industriali

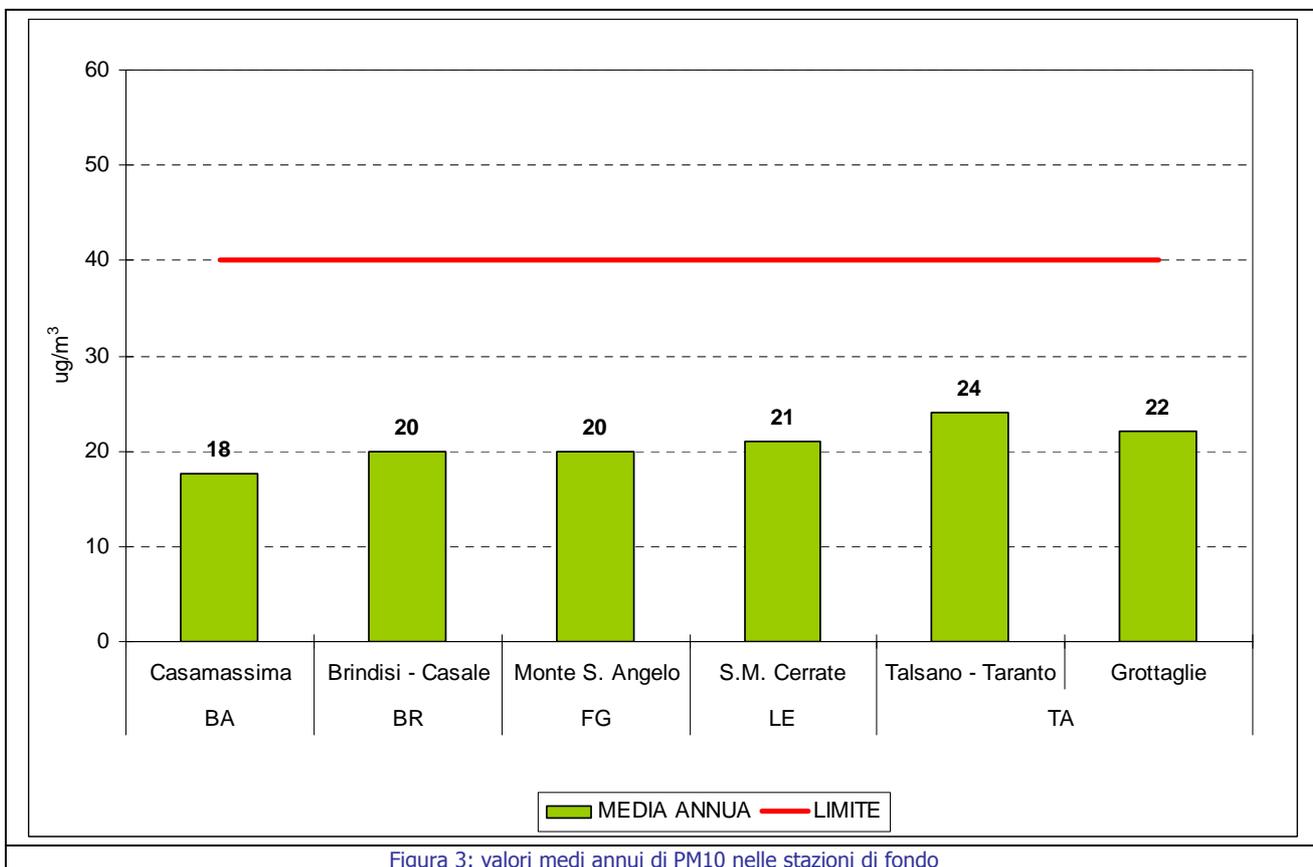


Figura 3: valori medi annui di PM10 nelle stazioni di fondo

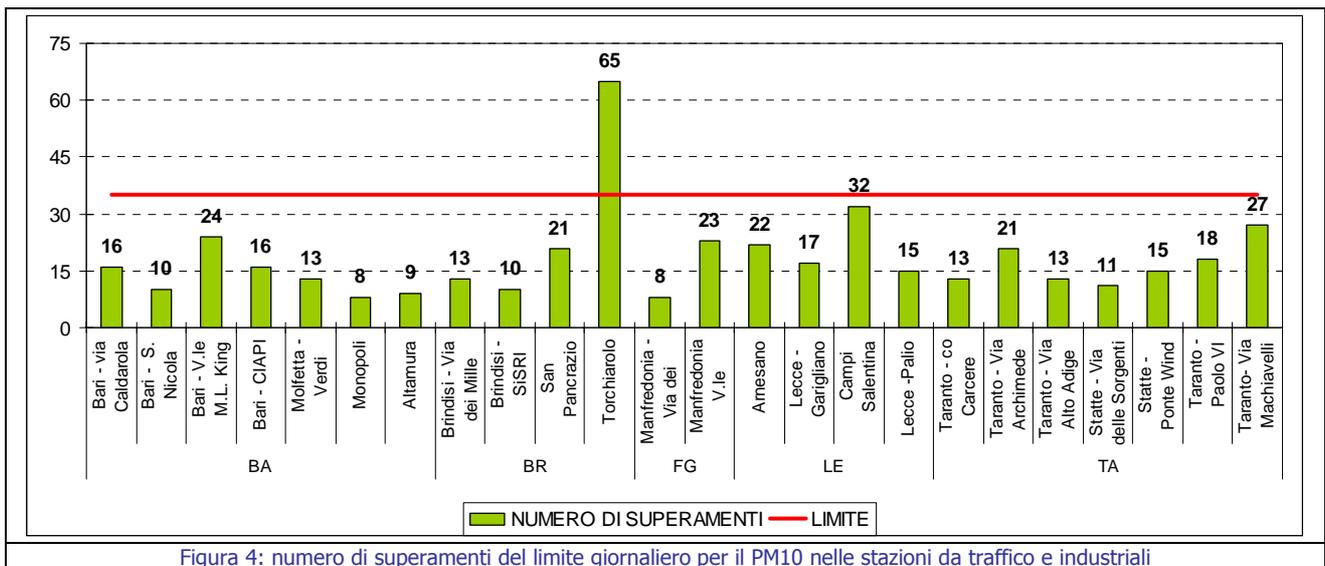


Figura 4: numero di superamenti del limite giornaliero per il PM10 nelle stazioni da traffico e industriali

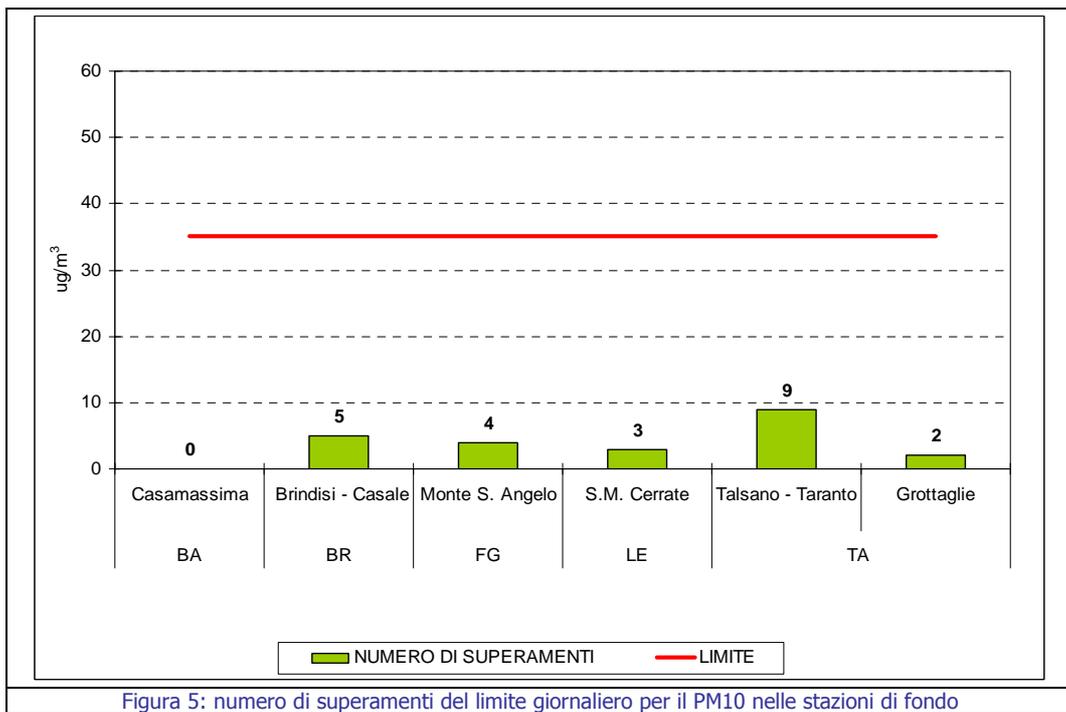
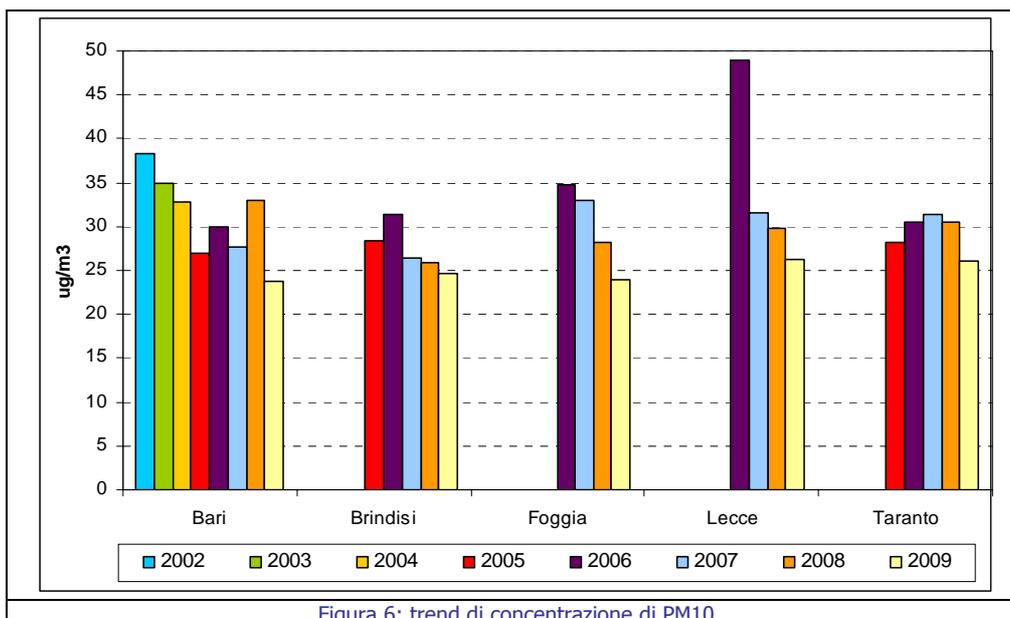


Figura 5: numero di superamenti del limite giornaliero per il PM10 nelle stazioni di fondo

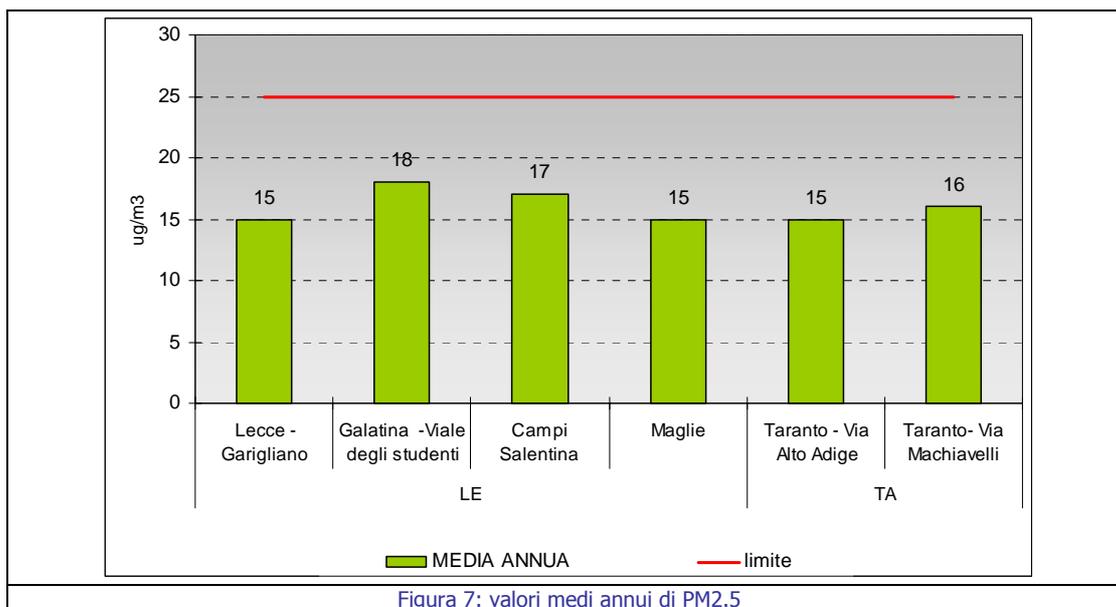


5.1 PM_{2.5}

Il PM_{2.5} è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10⁻⁶ m). Analogamente al PM₁₀, il PM_{2.5} può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone, grazie alle minori dimensioni, il tratto inferiore (trachea e polmoni).

La direttiva comunitaria 2008/50/CE ha fissato per tale inquinante un valore obiettivo di 25 µg/m³ da raggiungere entro il 1 gennaio 2010. Entro il 1 gennaio 2015 gli Stati Membri dovranno invece rispettare il valore obiettivo di 20 µg/m³.

Nel 2009 ARPA Puglia ha avviato il monitoraggio del PM_{2.5} nelle province di Lecce e Taranto. In nessuno dei siti di monitoraggio è stato superato il più stringente valore obiettivo più stringente di 20 µg/m³, con valori compresi tra 15 e 18 µg/m³. Si tratta di un dato che, seppure riferito solo a una porzione del territorio regionale, appare rassicurante e, allo stato attuale, permette di escludere una criticità legata a questo inquinante.



6. NO₂

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO_x si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura rappresentando così un tipico sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna (sia a scoppio che diesel). Le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria monitorano il biossido di azoto (NO₂), molecola più tossica dell'ossido di azoto (NO) e che, in processi catalizzati dalla radiazione solare, porta alla formazione di ozono troposferico, inquinante estremamente dannoso tanto per la salute umana quanto per gli ecosistemi.

Analogamente al PM₁₀, anche per l'NO₂ il DM60/02 prevede due valori limite: la media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare e la media annua di 40 µg/m³. Per quest'ultimo limite nel 2009 è concesso un margine di tolleranza di 2 µg/m³ e pertanto il valore da non superare è di 42 µg/m³.

L'unico superamento del valore limite annuo riscontrato è quello relativo alla stazione di Bari - Caldarola, dove nel 2009 la media annua è stata di 42 µg/m³, pari cioè al valore limite incrementato del margine di tolleranza. La stazione di Bari - Caldarola è una stazione da traffico, collocata in area urbana e in prossimità di un'arteria stradale di medio traffico che serve come via d'accesso (e di uscita) al centro cittadino. Concentrazioni elevate si sono registrate anche a Taranto, Molfetta e Martina Franca, città nelle quali le medie annue sono prossime al valore limite di 40 µg/m³. Pertanto, sebbene il limite annuale sia superato solo nella città di Bari, è necessario mettere in evidenza la presenza di ulteriori realtà che, in condizioni meteorologiche e/o emissive leggermente differenti, potrebbero far registrare un superamento del limite di legge.

Nel complesso, le concentrazioni di NO₂ nelle stazioni di tipo traffico e industriale (cfr figura 8) sono distribuite in un intervallo molto ampio, compreso tra 9 µg/m³ (Arnesano) e 42 (Bari-

Caldarola). I livelli di NO₂ appaiono fortemente influenzati dalla presenza di una fonte emissiva locale (sia essa una strada trafficata o un insediamento industriale). Questo dato è confermato dalle concentrazioni registrate nelle stazioni di fondo (cfr. figura 9) nelle quali i valori variano da 5 (Monte Sant'Angelo) a 15 µg/m³ (Casamassima e Taranto-Talsano).

Il limite dei 18 superamenti annui del limite orario di 200 µg/m³ non è stato raggiunto in nessuna stazione di monitoraggio. Allo stesso modo non si è avuto alcun evento di superamento della soglia di allarme di 400 µg/m³. Questo dato mostra come l'inquinamento da NO₂ in regione caratterizzato tanto da episodi di criticità brevi e intensi, quanto piuttosto da livelli che, in alcune realtà, si attestano su livelli prossimi o superiori al limite di legge medio annuo.

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue, infine, indica una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni negli ultimi anni (cfr. fig. 10).

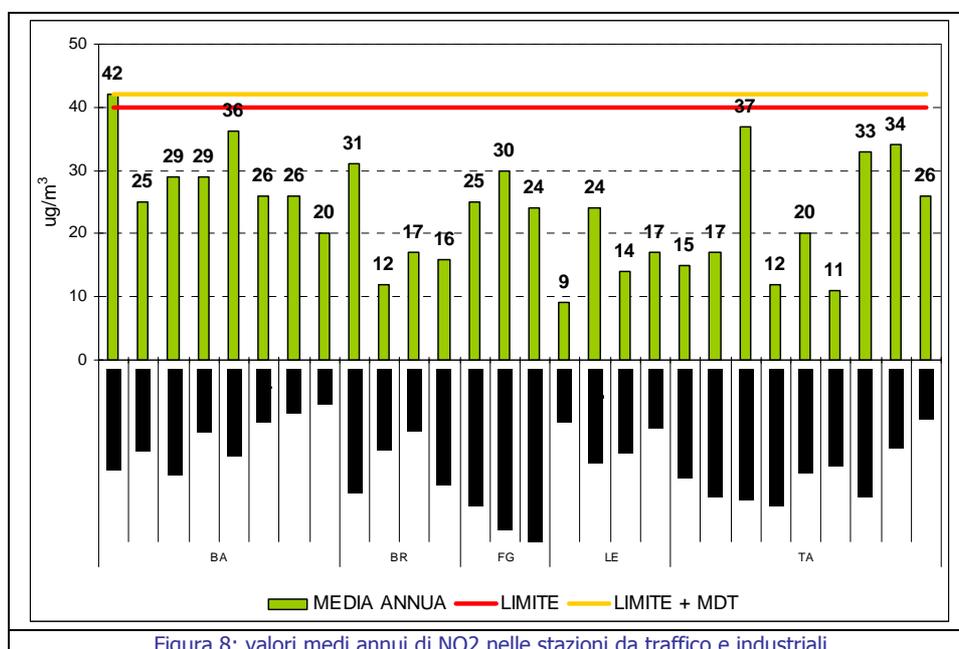


Figura 8: valori medi annui di NO₂ nelle stazioni da traffico e industriali

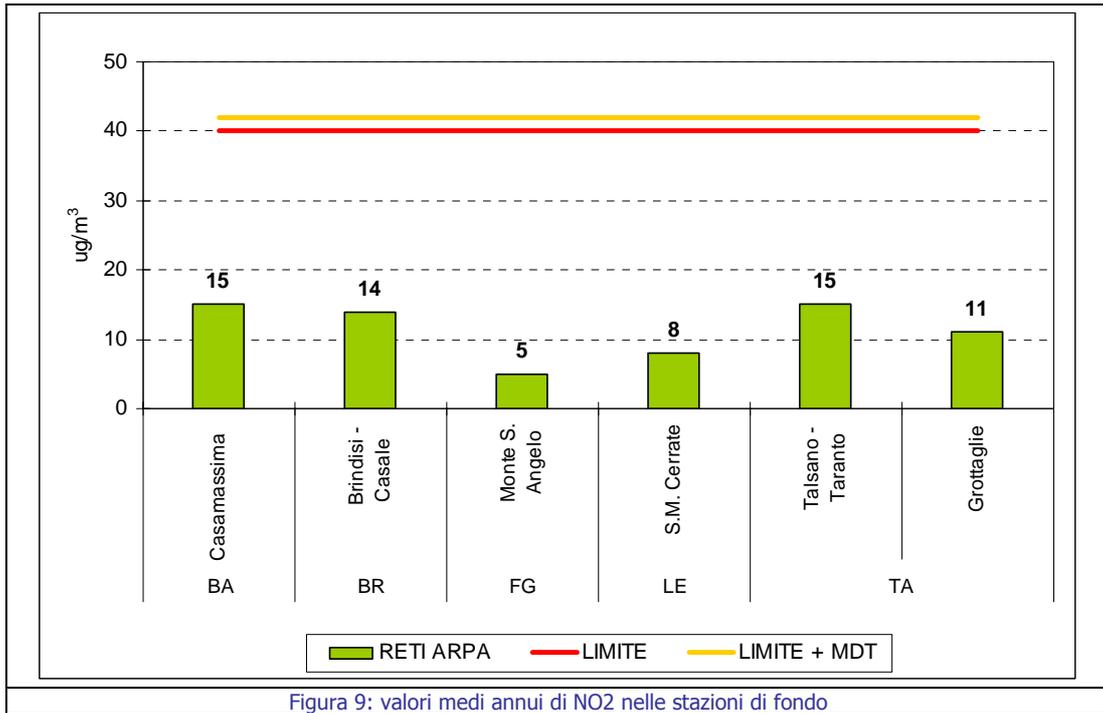


Figura 9: valori medi annui di NO2 nelle stazioni di fondo

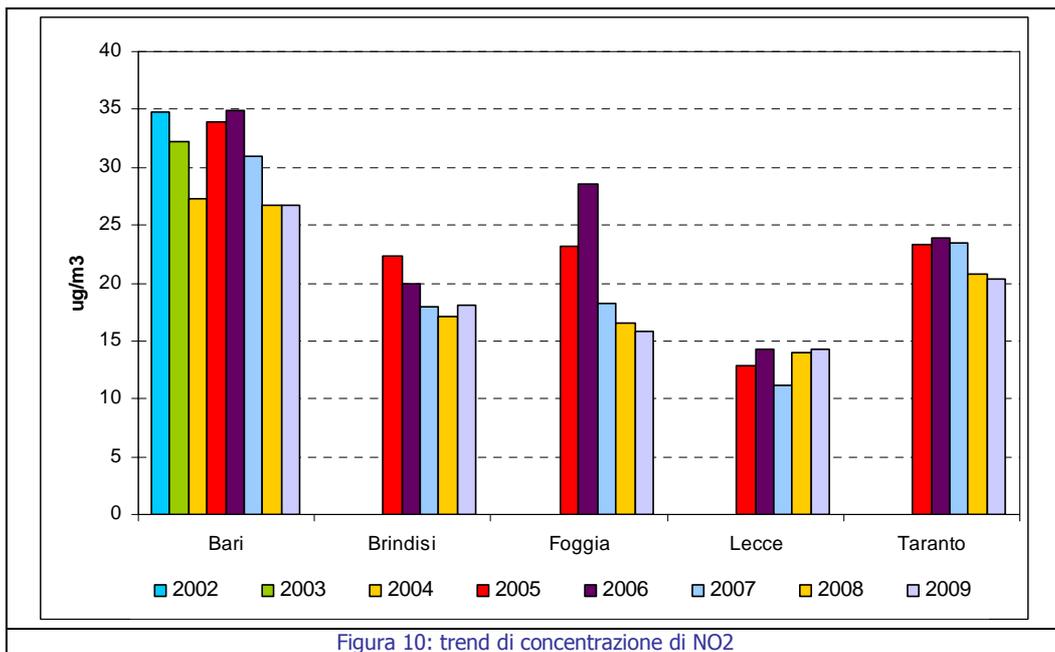


Figura 10: trend di concentrazione di NO2

7. Ozono

L'ozono è un inquinante secondario: esso cioè non viene generato da alcuna fonte, ma si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Dal momento che il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno. La Puglia, in particolare, si presta per collocazione geografica alla formazione di alti livelli di questo inquinante.

Il riferimento normativo per l'ozono è il D. Lgs. 183/04 che fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno. Lo stesso decreto fissa una soglia di informazione a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una soglia di allarme a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria.

È interessante notare come nel corso del 2009 il valore bersaglio per la protezione della salute umana sia stato superato nelle province di Lecce e Taranto, ovvero in quelle più meridionali, mentre non si siano registrati superamenti nelle province di Bari, Brindisi e Foggia. Il numero più alto di superamenti (52) è stato registrato a Grottaglie, mentre a Lecce se ne sono avuti 31 nella stazione di via vecchia per S. Pietro in Lama e 29 a Campi Salentina e Galatina (in due differenti stazioni di monitoraggio). È da evidenziare che, rispetto al 2008, si è registrata una complessiva diminuzione degli eventi di superamento del limite di legge. Inoltre non si è avuto alcun superamento né della soglia di informazione, né di quella di allarme¹.

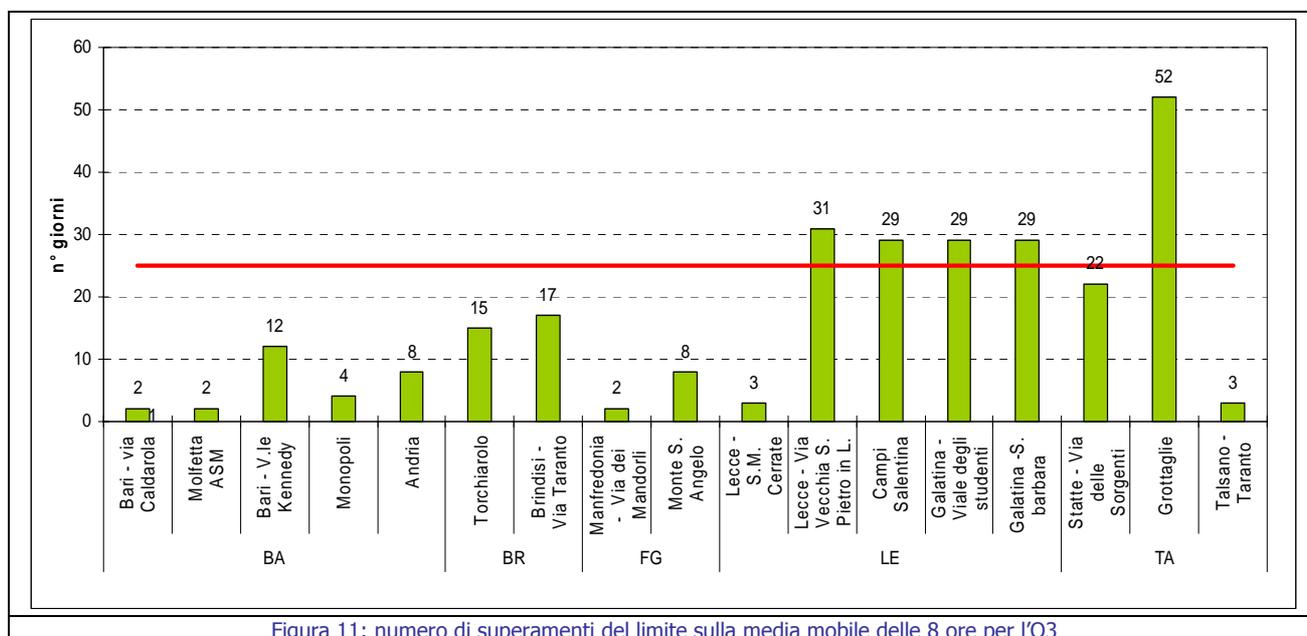
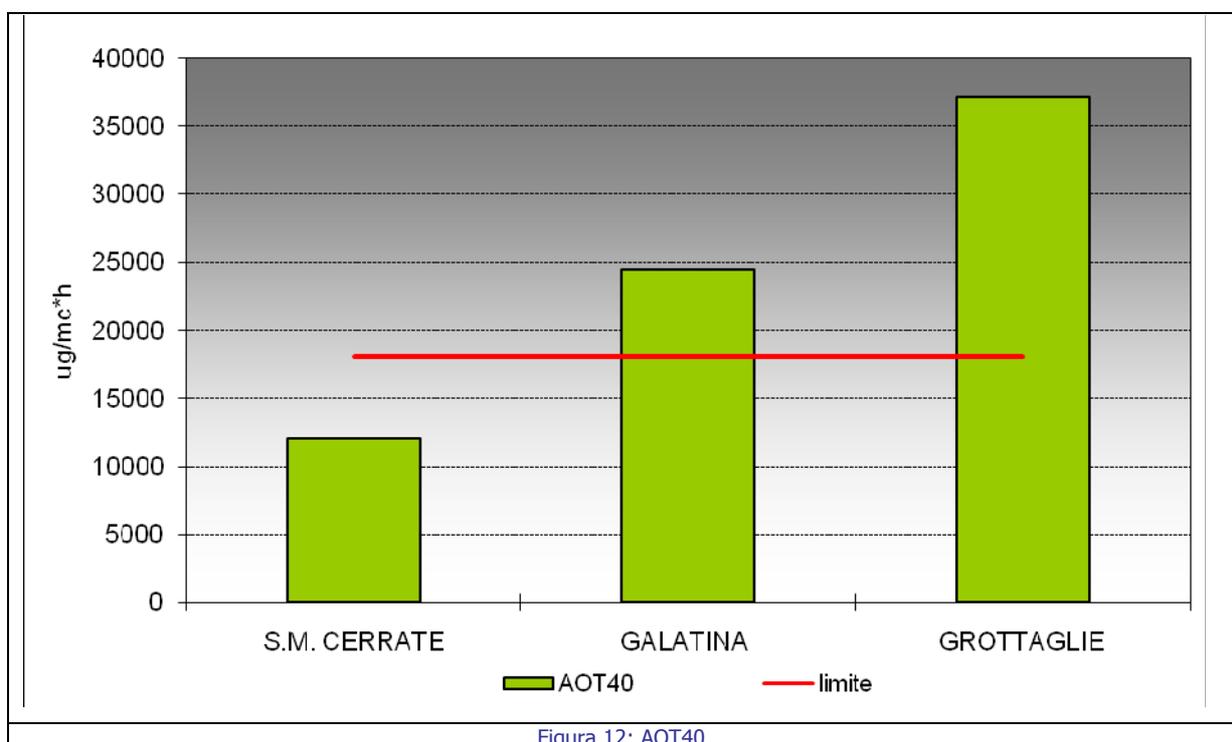


Figura 11: numero di superamenti del limite sulla media mobile delle 8 ore per l'O3

¹ Va detto che S.M. Cerrate, stazione col maggior numero di superamenti nell'anno precedente era stata la, ha registrato un percentuale di dati validi estremamente bassa di dati validi, soprattutto nel periodo estivo, nel quale si registrano i livelli più elevati di ozono.

La figura che segue riporta i valori di AOT 40 (Accumulation Over Threshold of 40 ppb) misurati nel 2009. Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurate tra le ore 8:00 e le ore 20:00 dei mesi da maggio a luglio, viene utilizzato per valutare il raggiungimento degli obiettivi di protezione della vegetazione. Il valore bersaglio è fissato in $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ e viene valutato solo nelle stazioni di monitoraggio utilizzate nella valutazione dell'esposizione della vegetazione. Solo tre stazioni di questo tipo, nel corso del 2009, erano attive in Puglia: S. M. Cerrate e Galatina in provincia di Lecce e Grottaglie in provincia di Taranto. Come emerge dal grafico, mentre nella prima il livello di AOT40 è stato inferiore al limite, nelle altre due detto limite è stato ampiamente superato.

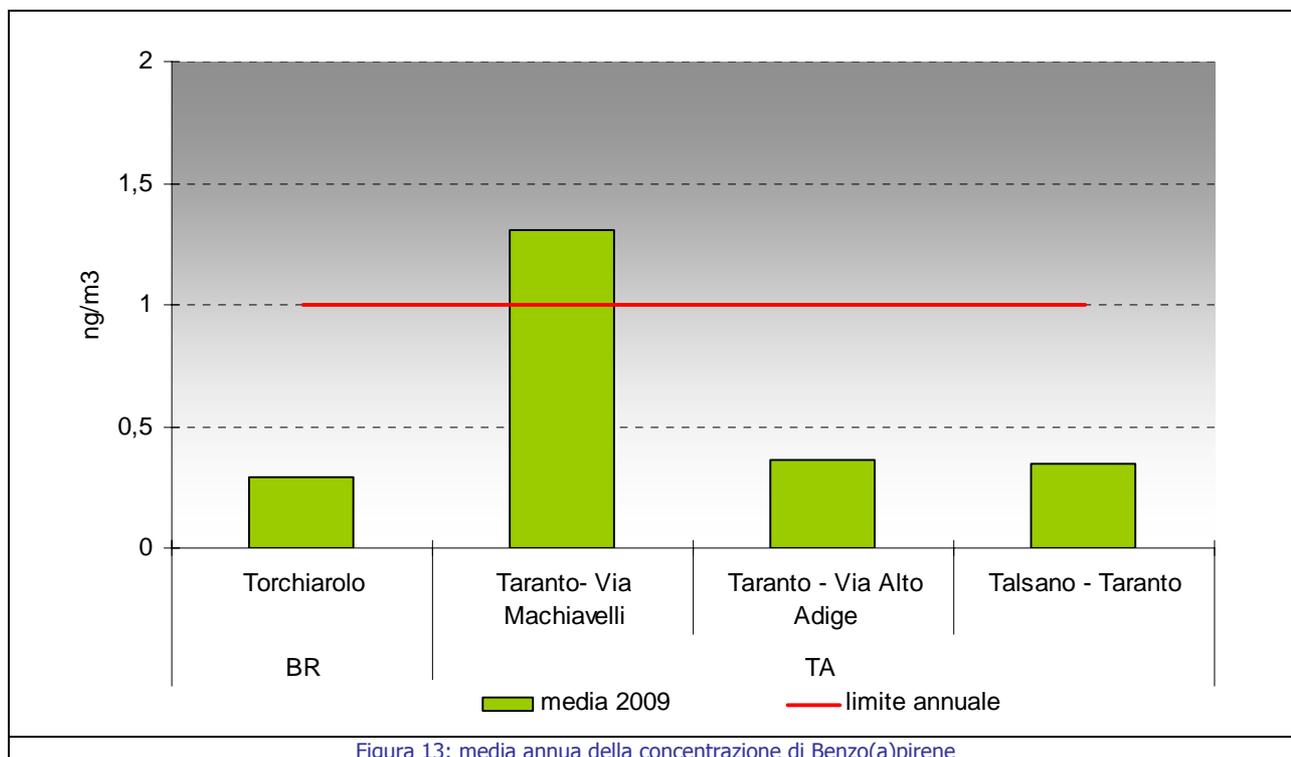


8. Idrocarburi policiclici aromatici

Gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sono una classe di composti generati dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili, e sono tra i microinquinanti organici più diffusi nell'ambiente. Le principali sorgenti degli IPA sono i processi industriali (trasformazione di combustibili fossili, processi siderurgici, processi di incenerimento, produzione di energia termoelettrica, ecc.), il traffico autoveicolare e navale, i sistemi di riscaldamento domestico. Il marker di questa classe di inquinanti è il benzo(a)pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (IARC).

La normativa italiana di riferimento è costituita dal DM 25.11.1994 e dal D. Lgs. 152/07 e s.m.i., decreti che per il benzo(a)pirene fissano un valore obiettivo di $1,0 \text{ ng/m}^3$, calcolato come media su un anno civile.

Nel 2009 ARPA ha monitorato le concentrazioni di benzo(a)pirene in tre siti nel Comune di Taranto e nel comune di Torchiarolo, in provincia di Brindisi. Il valore obiettivo è stato superato nella stazione di Via Machiavelli a Taranto, dove la media annua è stata pari a $1,3 \text{ ng/m}^3$. Questo dato mostra l'esistenza di una criticità locale, legata alle attività industriali presenti nel capoluogo tarantino. A tal proposito, si evidenzia che la legislazione vigente prescrive che nelle zone e negli agglomerati in cui si registri una concentrazione superiore a $1,0 \text{ ng/m}^3$, le Regioni sono chiamate a perseguire il raggiungimento del valore obiettivo attraverso l'adozione di misure che intervengano prioritariamente sulle principali fonti di emissione. Nei rimanenti siti di monitoraggio le concentrazioni medie annue sono state inferiori a $0,5 \text{ ng/m}^3$.



9. Metalli pesanti

Gli unici metalli pesanti per i quali la legislazione prescrive il monitoraggio in aria ambiente sono l'arsenico, il cadmio, il nichel, il piombo. I primi tre sono normati dal D. Lgs. 152/07, mentre il valore limite per il piombo era stato già introdotto dal DM 60/02. Nel 2009 ARPA Puglia ha avviato il monitoraggio di questi inquinanti in 3 siti di monitoraggio a Taranto e nel comune di Torchiarolo (BR). In nessuno di questi siti, e per nessuno dei metalli pesanti, è stato registrato alcun superamento dei rispettivi limiti di legge. Per tutti i quattro inquinanti, inoltre, il valore più elevato è stato registrato nel comune di Torchiarolo.

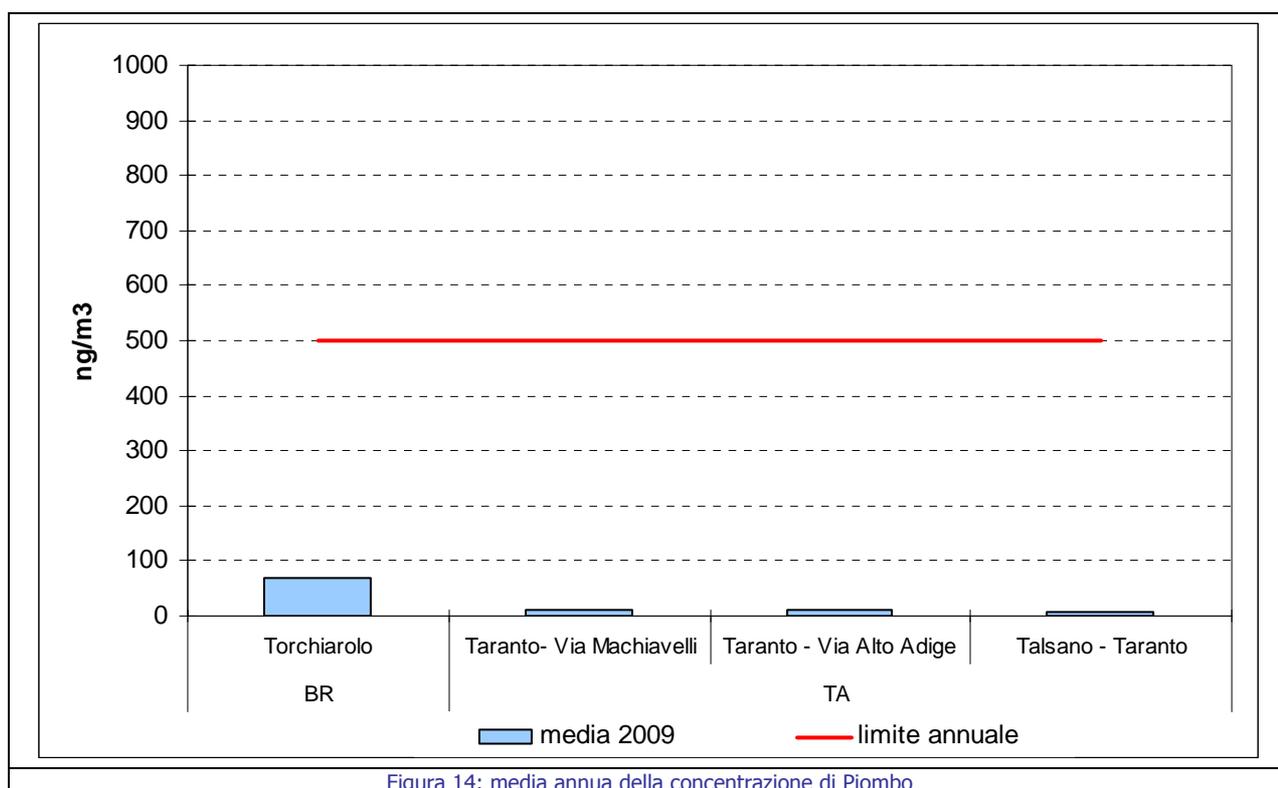


Figura 14: media annua della concentrazione di Piombo

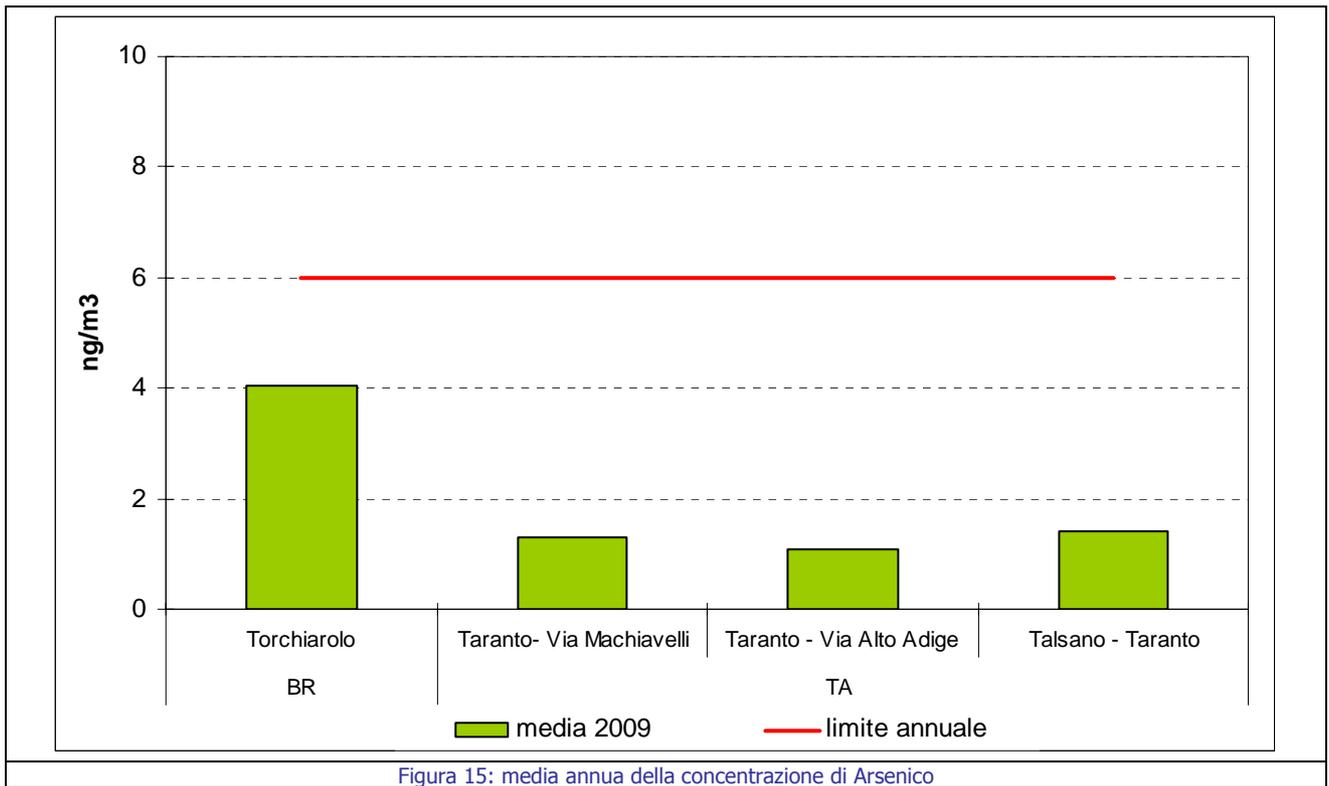


Figura 15: media annua della concentrazione di Arsenico

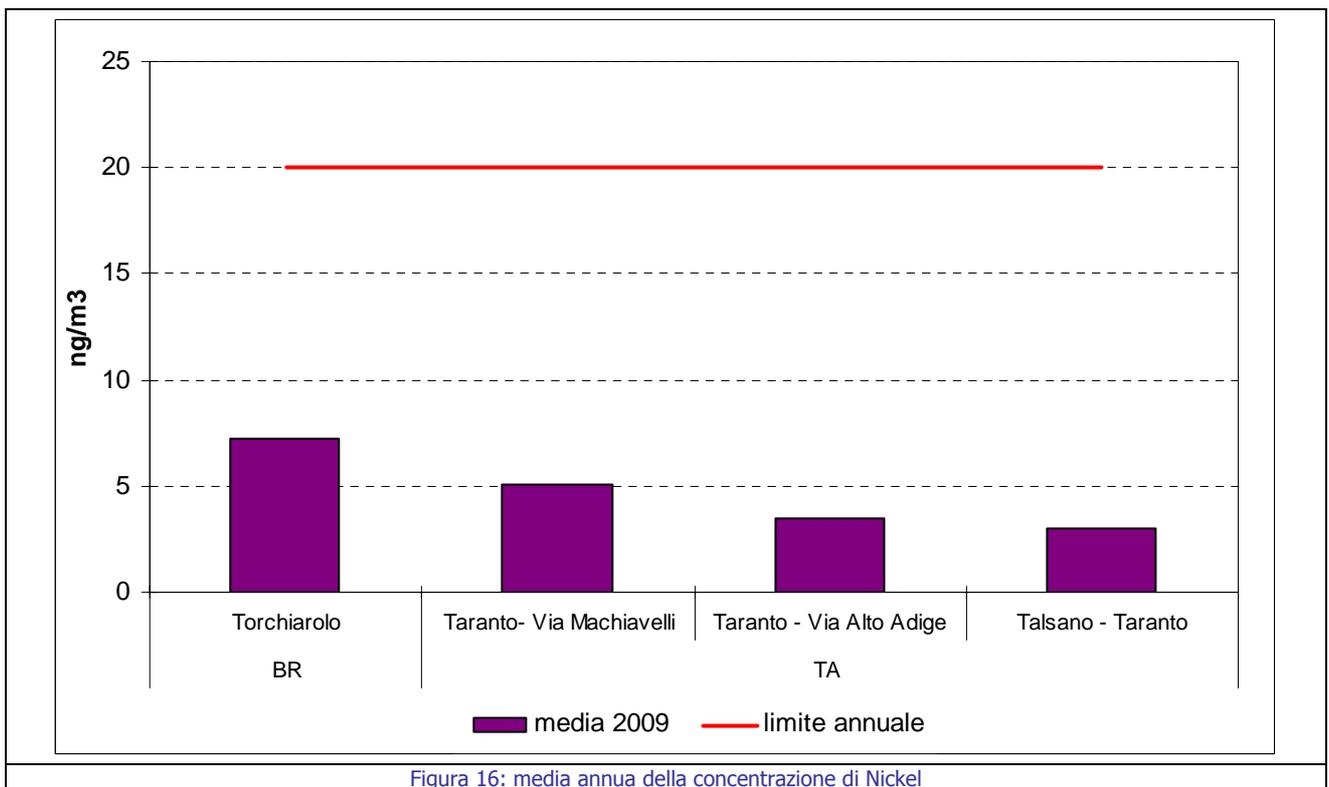


Figura 16: media annua della concentrazione di Nickel

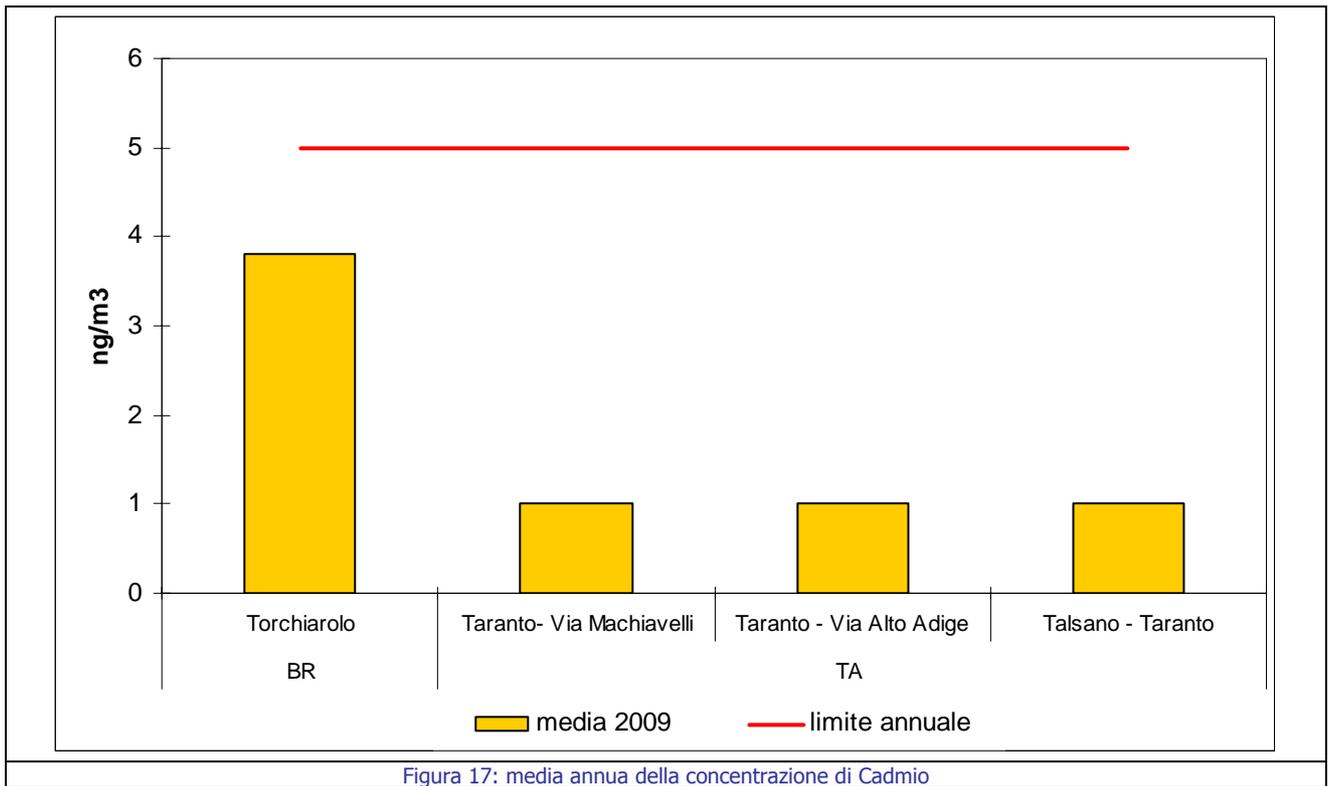


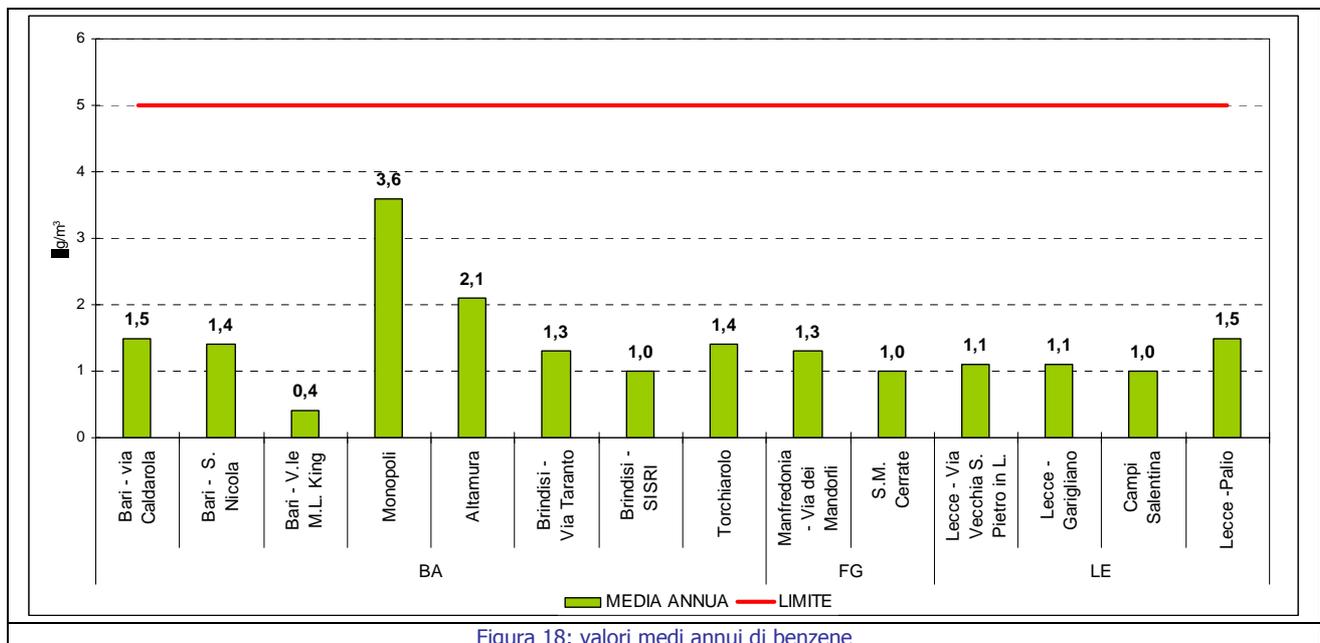
Figura 17: media annua della concentrazione di Cadmio

10. Benzene

Il benzene è un idrocarburo aromatico che, a temperatura ambiente, si presenta come un liquido incolore, dall'odore dolciastro. È una sostanza dall'accertato potere cancerogeno. Il benzene ha trovato impiego, per le sue caratteristiche antidetonanti, nella benzina verde ma è stato successivamente sottoposto a restrizione d'uso; attualmente il contenuto di benzene nelle benzine deve essere inferiore all'1% in volume. In seguito a questi interventi restrittivi, le concentrazioni di benzene in atmosfera, che fino a solo un decennio fa raggiungevano livelli superiori a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si sono ridotte di circa 10 volte, tanto da non rappresentare più una criticità per la qualità dell'aria.

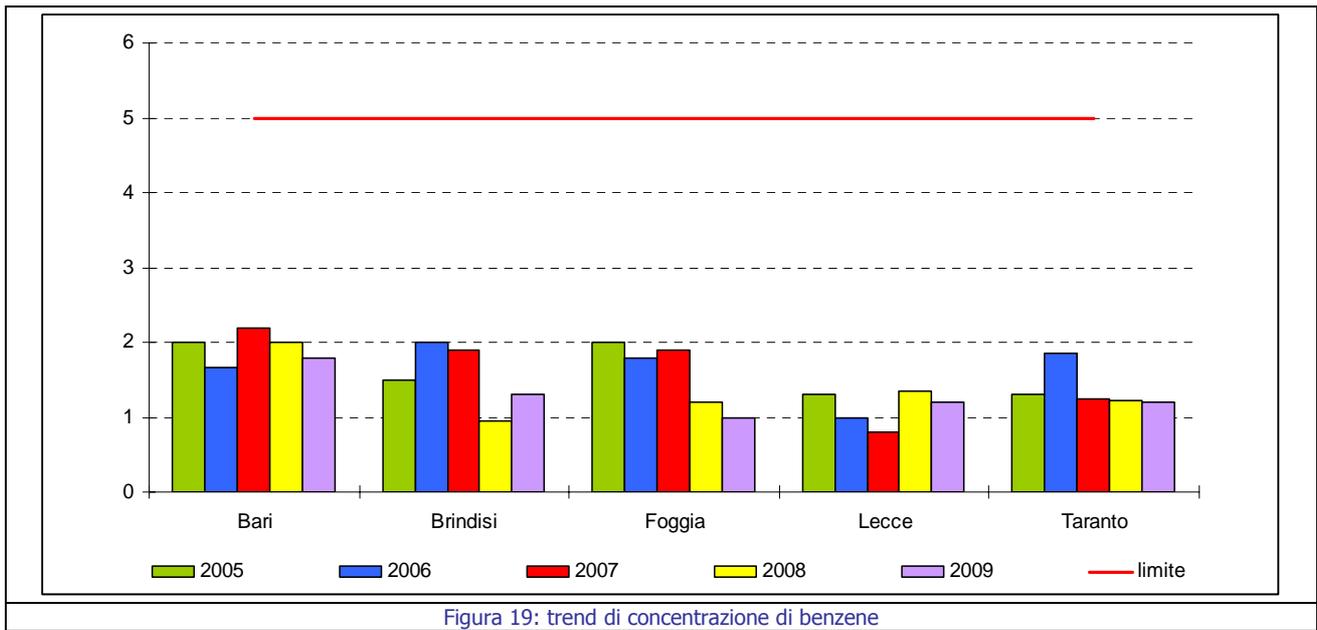
Il D.M. 60/02 fissa per il benzene un valore limite di concentrazione pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annua. Nel 2009 tale soglia non è stata superata in nessuna delle stazioni di monitoraggio attive in regione. Il valore più elevato, pari a $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato registrato nella stazione di monitoraggio di Monopoli (Viale Aldo Moro). Nel resto della regione (a eccezione di Altamura dove la media annua è stata pari a $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non si è avuto nessun altro superamento della soglia di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che rappresenta la Soglia di Valutazione Inferiore² per il benzene. Pertanto, ai sensi del D. Lgs. 351/99³, il monitoraggio di questo inquinante potrebbe essere sostituito dall'uso di modelli o metodi di valutazione obiettiva.

I trend di concentrazione, riportati in figura 19, indicano una sostanziale stabilità dei livelli di benzene negli ultimi anni. Questo dato sembra indicare il raggiungimento di un livello di plateau sotto il quale, con gli odierni carichi emissivi presenti in regione non appare possibile scendere.



² DM 60/02, allegato VII.

³ Art. 6, comma 5.



SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

SCHEDA 1: QUANTIFICAZIONE DEL CONTRIBUTO DELLE AVEZIONI DI POLVERI SAHARIANE ALLE CONCENTRAZIONI DI PM10 REGISTRATE IN PUGLIA

La Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE permette agli Stati Membri di sottrarre il contributo delle fonti naturali ai livelli di PM₁₀, prima di confrontare questi ultimi ai limiti di legge.

Le fonti naturali prese in considerazione sono: il trasporto di particolato da regioni aride, lo spray marino, le eruzioni vulcaniche e attività sismiche e gli incendi naturali.

Di seguito si fornisce la stima degli eventi di superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³ registrati nel 2009 (limitatamente al periodo aprile-dicembre) in Puglia, dovuti alle avvezioni di polveri sahariane.

La procedura utilizzata, tratta dalle linee guida redatte della Commissione Europea, è la seguente:

- a. Identificazione degli episodi di avvezioni sahariane. Per l'identificazione degli eventi e della durata degli episodi di "sahariane" si analizzano le back-trajectories a 5 giorni attraverso il modello HYSPLIT e le condizioni meteorologiche del periodo di interesse;
- b. Quantificazione del contributo delle avvezioni sahariane. Individuata una stazione di fondo di riferimento, il primo passo è il calcolo del valore di fondo regionale di PM₁₀. A tal fine, per ciascun evento di avvezione sahariana, si calcola la media dei valori giornalieri di PM₁₀ registrati nei 15 giorni precedenti e nei 15 giorni successivi all'evento, escludendo i giorni con episodi di sahariane. Alternativamente al valor medio, può essere considerato il 50° percentile o il 40° percentile;
- c. Sottraendo il valore così ottenuto dalla concentrazione di PM₁₀ misurata al sito di fondo nel giorno di avvezione, si ottiene il contributo netto di polveri sahariane. Questo valore può essere sottratto ai valori di PM₁₀ registrati dalle stazioni di monitoraggio regionali per determinare le concentrazioni nette, imputabili solo al contributo antropogenico.
- d. Validazione del metodo. Il materiale particolato proveniente dalla regione del Sahara è principalmente costituito da quarzo, calcite, dolomite e minerali argillosi. Pertanto analisi di Ca, Al₂O₃, Fe₂O₃, K, Mg e la determinazione di Si e CO₃²⁻ permettono di verificare il contributo sahariano.

2. CALCOLO DEL CONTRIBUTO DELLE AVVEZIONI SAHARIANE AI LIVELLI DI PM₁₀

Per effettuare il calcolo del contributo delle avvezioni sahariane ai livelli di PM₁₀ il primo passo è la scelta della stazione di fondo regionale. Questa deve essere stata interessata dall'avvezione sahariana nel giorno in cui l'evento si è verificato. Per i 5 eventi individuati sono state utilizzate due differenti stazioni di fondo: per i primi due eventi (19 maggio e 17 novembre) Monte Sant'Angelo, per gli altri tre (23, 24, 25 dicembre) Lecce-Cerrate, poiché in questi tre giorni Monte Sant'Angelo non era stata raggiunta dall'avvezione.

Individuata la stazione di fondo, le linee guida della Commissione Europea lasciano la libertà di considerare come valore di fondo la media o il 50° percentile dei 15 giorni precedenti e dei 15 giorni successivi il giorno in cui si è verificata l'avvezione, escludendo i valori dei giorni in cui si sono verificati eventi. Nello studio qui illustrato, per ciascun evento sono stati calcolati sia la media che il 50° percentile. In aggiunta, è stato calcolato il 40° percentile, valore considerato come livello di riferimento dagli autori dello studio che sta alla base della procedura seguita⁴.

EVENTO	STAZIONE DI FONDO	CONCENTRAZIONE DI PM10 MISURATA	Valore medio dei 30giorni (15 precedenti e 15 successivi)	40° percentile dei 30 giorni (15 precedenti e 15 successivi)	50°percentile dei 30 giorni (15 precedenti e 15 successivi)
19.05.2009	Monte Sant'Angelo	65,9	27,2	22,0	23,9
17.11.2009	Monte Sant'Angelo	31,9	23,3	15,5	16,8
23.12.2009	Lecce – Cerrate	49,0	16,3	13,3	14,0
24.12.2009	Lecce – Cerrate	42,7	16,9	13,7	14,2
25.12.2009	Lecce – Cerrate	40,7	18,0	14,0	16,2

Sottraendo dalla concentrazione misurata il livello di fondo (media, 40° o 50° percentile), si ottiene il contributo delle avvezioni sahariane al livello di PM₁₀ del giorno dell'evento. Si osserva che, come livello di fondo, il 50° percentile, e ancora di più il valor medio, sono più cautelativi rispetto al 40° percentile.

EVENTO	STAZIONE DI FONDO	CONCENTRAZIONE DI PM10 MISURATA – VALORE MEDIO	CONCENTRAZIONE DI PM10 MISURATA – 50° PERCENTILE	CONCENTRAZIONE DI PM10 MISURATA – 40° PERCENTILE
19.05.2009	Monte Sant'Angelo	38,6	42	43,9
17.11.2009	Monte Sant'Angelo	29,1	32,9	33,8
23.12.2009	Lecce – Cerrate	32,7	35,0	35,7
24.12.2009	Lecce – Cerrate	25,8	28,5	29,0
25.12.2009	Lecce – Cerrate	22,7	24,5	26,7

I valori così ottenuti, che rappresentano il contributo dell'avvezione di polveri sahariane ai livelli di PM₁₀, possono essere sottratti dalle concentrazioni misurate nelle stazioni di monitoraggio per determinare i superamenti del limite di legge di 50 µg/m³ dovuti al contributo naturale delle

⁴ "A methodology for the quantification of the net African dust load in air quality monitoring networks", M. Escudero, X. Querol et al, Atmospheric Environment, 41 (2007) 5516-5524

avvezioni e non alle attività antropogeniche. Nel corso del 2009, l'unico sito di monitoraggio in cui è stato superato il limite dei 35 superamenti giornalieri di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in aria ambiente è stato quello di Torchiarolo (BR). Nei cinque giorni con eventi di avvezioni individuati, le concentrazioni misurate sono state quelle riportate nella tabella seguente.

EVENTO	CONCENTRAZIONE DI PM10 A TORCHIAROLO
19.05.2009	30,7
17.11.2009	57,4
23.12.2009	74,70
24.12.2009	67,30
25.12.2009	62,80

Scegliendo cautelativamente il valor medio quale fondo regionale, e sottraendo il contributo naturale conseguentemente calcolato dalle concentrazioni di PM_{10} misurate, si ottengono le concentrazioni nette riportate di seguito.

EVENTO	CONCENTRAZIONE DI PM10 A TORCHIAROLO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CONTRIBUTO DELL'AVVEZIONE SAHARIANA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CONCENTRAZIONE NETTA DI PM10
19.05.2009	30,7	38,6	- 7,9
17.11.2009	57,4	29,1	28,3
23.12.2009	74,70	32,7	42,0
24.12.2009	67,30	25,8	41,5
25.12.2009	62,80	22,7	40,1

Il valore negativo di PM_{10} indica che il 19.05.2009 Torchiarolo non è stata interessata dall'avvezione. Gli altri quattro eventi, al contrario, hanno interessato Torchiarolo e, pertanto, i relativi superamenti possono essere sottratti dal computo annuale relativo a questo sito.

3. CONCLUSIONI

La metodologia esposta permette di quantificare i contributi delle sorgenti naturali ai livelli di PM_{10} in aria ambiente. La sua applicazione ha consentito di individuare **5 giorni con avvezioni di polveri sahariane** che hanno interessato la Puglia **nel periodo aprile-dicembre 2009**. Per quattro di essi si è verificato che a Torchiarolo, unico sito di monitoraggio nel quale nel corso del 2009 è stato superato il limite dei 35 superamenti giornalieri, il superamento era dovuto al contributo naturale.

Obiettivo futuro è l'affinamento del metodo, con l'associazione della verifica delle condizioni meteorologiche all'analisi delle back-trajectories. In tal modo si potranno ridurre i margini di incertezza, conseguendo una migliore identificazione degli eventi naturali.

SCHEDA 2: WIND SELECT - CAMPAGNE DI MONITORAGGIO VENTO-SELETTIVE DI ARIA AMBIENTE EFFETTUATE CON CAMPIONATORI "WIND SELECT" NEI COMUNI DI BARI, BRINDISI, TARANTO E TORCHIAROLO.

A partire dal giugno 2008 Arpa Puglia ha effettuato delle campagne di monitoraggio vento selettive in aria ambiente dei microinquinanti organici Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e Policlorobifenili (PCB), mediante campionatori "Wind Select", strumenti dotati di sensore di direzione del vento e di tre cartucce composte da filtro piano per materiale particellare e adsorbente in schiuma di poliuretano (PUF), per separare i volumi di aria in funzione della direzione di provenienza.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dalle campagne effettuate nel 2008 e nel 2009.

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO SVOLTE A TARANTO

Le campagne, svolte in quattro differenti siti e in tre periodi distinti nell'area tarantina, sono riportate in tabella 1.

	Periodo di campionamento	Distanza dai confini dell'area industriale
SITO 1 – Via Lago di Bolsena	11 - 29 agosto 2008	6 km
SITO 2 – Quartiere Tamburi	25 febbraio - 2 marzo 2009	0.5 km
SITO 3 - Tecnomec	25 febbraio - 2 marzo 2009	0.5 km
SITO 4 – Masseria Carmine	11 novembre - I dicembre 2009	3.5 Km

Tabella 1: Siti di monitoraggio

Sito	Periodo	IPA totali *	Benzo(a)pirene	PCB totali **	PCB WHO-TE	PCDD/Fs	V camp.	
		ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	fg TE/m ³	fg I-TE/m ³	m ³	
Taranto - Via Lago di Bolsena (rispetto all'area industriale)	SOTTOVENTO	11-29/08/08	226.1	1.19	12.7	43.58	133.21	78.78
	SOPRAVENTO	11-29/08/08	14.3	0.11	0.61	4.37	6.37	1152.36
	CALMA DI VENTO ***	11-29/08/08	56.9	0.59	3.2	43.64	46.6	378.15
Taranto - Tamburi Chiesa (rispetto all'area industriale)	SOTTOVENTO	23/02-05/03/09	638.52	3.88	4.251	12.31	252.48	155.17
	SOPRAVENTO	23/02-05/03/09	52.09	0.042	1.411	8.59	18.95	399.84
	CALMA DI VENTO ***	23/02-05/03/09	689.16	1.76	5.3	14.04	52.34	233.11
Taranto - Tecnomec	SOTTOVENTO	23/02/09-05/03/09	1056.73	2.24	6.19	34.56	47.14	98.16
	SOPRAVENTO	23/02/09-05/03/09	58.6	0.21	1.01	3.75	11.17	837.76
	CALMA DI VENTO ***	23/02/09-05/03/09	179.62	0.33	0.79	5.45	8.21	144.3
Statte - Masseria Carmine	SOTTOVENTO (170 - 270 deg)	dal 11/11/2009 al 1/12/09	1418.5	2.468	6.3	61	206.8	261.8
	SOPRAVENTO (271 - 169 deg)	dal 11/11/2009 al 1/12/09	56.67	0.342	0.9	19	69.8	1612.24
	CALMA DI VENTO ***	dal 11/11/2009 al 1/12/09	402.24	1.176	3.5	57	127.5	278.35
<small>* Nafthalene, Acenafilene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(123-cd)pirene, Dibenz(o,ah)antracene, Benzo(ghi)perilene, Dibenzo(a)pirene, Dibenz(a,e)pirene, Dibenz(a)pirene, Dibenz(ah)pirene ** Somma Mono-Deca Clorobifenili *** Venti inferiori a 0.5 km/h</small>								

Tabella 2: Risultati delle rilevazioni di microinquinanti organici campionati in modo vento-selettivo in aria ambiente a Taranto

Nella tabella 2 è riportato il riepilogo dei risultati ottenuti nei quattro siti. I dati SOTTOVENTO si riferiscono alle concentrazioni registrate quando il vento spirava dalla zona industriale. I dati SOPRAVENTO si riferiscono ai venti provenienti dalle altre direzioni. I dati di CALMA DI VENTO si riferiscono a concentrazioni durante periodi con velocità del vento inferiore a 0.5 m/s.

I rapporti sottovento/sopravento mostrano una netta direzionalità di provenienza degli IPA compreso il benzo(a)pirene (oltre che degli altri microinquinanti organici analizzati) con concentrazioni provenienti dal settore sottovento all'area industriale circa 12 volte superiori a quelle rilevate da tutto il rimanente settore di provenienza nel sito 2 (Tamburi Chiesa), circa 18 volte nel sito 3 (Tecnomec) e circa 25 volte nel sito 4 (Mass. Carmine) (tabella n. 2). Inoltre, gli IPA mostrano una stagionalità nelle concentrazioni essendosi registrati valori superiori nella stagione invernale.

Sito/Periodo di campionamento	IPA	B(a)p	PCB tot.	PCB WHO-TE	PCDD/Fs
SITO 1 11÷29 Agosto 2008	15.8	10.8	20.8	10.0	20.9
SITO 2 23 Febbraio – 5 Marzo 2009	12.3	92.4	3.0	1.4	13.3
SITO 3 23 Febbraio – 5 Marzo 2009	18.0	10.7	6.1	9.2	4.2
SITO 4 11 Novembre – 01 Dicembre 2009	25.0	7.2	7.0	3.2	3.0

Tabella 3: Rapporto concentrazioni microinquinanti organici rilevate a Taranto

Dai dati misurati relativi alle concentrazioni degli inquinanti campionati nelle tre cartucce in ogni sito, conoscendo i volumi di campionamento e le masse dei composti analizzati, è possibile anche calcolare e confrontare i risultati riscontrati nel corso di tutte le campagne svolte nei diversi siti nell'area tarantina sia

nel 2008 che nel primo semestre 2009, in modo tale da assimilare i campionamenti a prelievi continui non-direzionali, negli stessi siti e nello stesso periodo.

Scaturisce così un confronto delle concentrazioni calcolate come indicato in tabella 8, da cui si rileva un valore superiore a 1 ng/m³ nel sito di Tamburi.

	Periodo	IPA totali *	Benzo(a)pirene	PCB totali **	PCDD/Fs	V totale campionato
		ng/mc	ng/mc	ng/mc	fg I-TE/mc	mc
Taranto Via L. di Bolsena	dall'11 al 29 agosto 2008	34.7	0.28	1.81	22.03	1609.29
Taranto, Tecnomec	dal 25 febbraio al 5 marzo 2009	165.5	0.41	1.45	14.04	1080.22
Taranto-Tamburi Chiesa	dal 25 febbraio al 5 marzo 2009	355.98	1.31	3.12	74.8	788.12
Taranto Mass. Fornaro	dall'11 nov al 1 dic 20096	267	0.71	1.89	93.93	2689.51
Valori di riferimento		-	1 ***		100 ****	

* Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)+(j)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(123-cd)pirene, Dibenz(a)antracene, Benzo(ghi)perilene, Dibenz(a)pirene, Dibenz(ae)pirene, Dibenz(ai)pirene, Dibenz(ah)pirene
** Somma Mono-Deca Clorobifenili
*** Digs 152/07, media annuale
**** Valore guida riportato nel documento dell'OMS "Air quality guidelines for Europe" del WHO Regional Office for Europe (Second Edition, 2000)

Tabella n. 4. Riepilogo concentrazioni microinquinanti organici rilevate a Taranto con Wind Select

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO SVOLTE A BRINDISI

In provincia di Brindisi, le campagne sono state svolte in due siti, come riportato di seguito.

	Periodo di campionamento
SITO 1 – Brindisi,– Via Arno	3÷21 Novembre 2008
SITO 2 – Torchiariolo	29 Ottobre-21 Novembre 2008
SITO 3 – Torchiariolo	16 - 27 marzo 2009

Nella tabella 5 si riporta uno schema riassuntivo dei risultati ottenuti nei quattro siti per tutti i microinquinanti organici analizzati. Per Torchiariolo la direzione SOTTOVENTO ha coperto un angolo di 50° centrato sulla CTE di ENEL Produzione. La direzione SOPRAVENTO è stata impostata in modo da prelevare gli inquinanti provenienti dall'area urbana di Torchiariolo. Sulla cartuccia n. 3 sono state campionate le situazioni di calma di vento e i contributi provenienti dagli altri settori. Per il sito di Brindisi i dati SOTTOVENTO si riferiscono alle concentrazioni registrate quando il vento spirava dalla CTE di ENEL Produzione di Cerano. I dati SOPRAVENTO si riferiscono ai venti provenienti dalle altre direzioni. I dati di CALMA DI VENTO si riferiscono a concentrazioni durante periodi con velocità del vento inferiore a 0.5 m/s.

		Periodo	IPA totali * ng/mc	Benzo(a)pirene ng/mc	PCB totali ** ng/mc	PCB WHO-TE fg TE/mc	PCDD/Fs fg I-TE/mc	V camp. mc
Brindisi Via Arno (rispetto all'area industriale di Costa Morena)	SOTTOVENTO (5-120 deg)	03-21/11/08	120,23	0,107	1,23	2,8	49,19	139,65
	SOPRAVENTO (121-4 deg)	03-21/11/08	28,95	0,24	0,4	4,56	27,78	767,76
	CALMA DI VENTO *****	03-21/11/08	254,05	0,267	2,89	5,74	18,64	66,34
Torchiarolo, Via Brindisi (rispetto ad ENEL Produzione Brindisi)	SOTTOVENTO (335-25 deg)	dal 29/10/2008 al 21/11/08	50,8	0,089	0,375	2,86	18,5	312,91
	SOPRAVENTO (60-200 deg)	dal 29/10/2008 al 21/11/08	33,44	0,24	0,048	1,26	9,37	1423,77
	CALMA DI VENTO ***** + 26-59 deg + 201-334 deg	dal 29/10/2008 al 21/11/08	75,0	0,55	0,135	0,9	11,83	879,8
	MODALITA' CONTINUA	dal 03/10/2008 al 13/10/2008	172,26	0,094	1,53	6,83	47,65	/
Torchiarolo, Via Brindisi (rispetto ad ENEL Produzione Brindisi)	SOTTOVENTO (335-25 deg)	dal 16/03/2009 al 27/03/09	0,131	0,0045	3,12	5,62	3,58	449,11
	SOPRAVENTO (60-200 deg)	dal 16/03/2009 al 27/03/09	89,31	0,59	1,73	4,90	3,64	222,53
	CALMA DI VENTO ***** + 26-59 deg + 201-334 deg	dal 16/03/2009 al 27/03/09	42,75	0,38	0,01	0,51	10,50	517,84
<p>* Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)+(j)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(123-cd)pirene, Dibenzo(ah)antracene, Benzo(ghi)perilene, Dibenzo(al)pirene, Dibenzo(ae)pirene, Dibenzo(ai)pirene, Dibenzo(ah)pirene</p> <p>** Somma Mono-Deca Clorobifenili</p> <p>*** Dlgs 152/07, media annuale</p> <p>****: Valore Guida riportato nel documento dell'OMS "Air Guidelines for Europe" (Second edition, 2000)</p> <p>***** Venti inferiori a 0,5 km/h</p>								

Tabella 5: Risultati delle rilevazioni di microinquinanti organici campionati in modo vento-selettivo rilevate da ARPA in provincia di Brindisi

I risultati ottenuti a Torchiarolo nella prima campagna mostrano che nel campione corrispondente alla direzione SOTTOVENTO la concentrazione delle PCDD/F è leggermente superiore rispetto alle concentrazioni rilevate nelle altre 2 cartucce; nella situazione di CALMA DI VENTO, che comprende anche i settori racchiusi tra 26-59 gradi e 201-334 gradi, si osservano concentrazioni di IPA totali e di benzo(a)pirene più elevate rispetto a quelle misurate negli altri due campioni; ciò può evidenziare l'influenza di sorgenti diverse o non direzionali nella provenienza del benzo(a)pirene; poiché le concentrazioni sono più alte nella CALMA rispetto alle altre due cartucce, vi sono verosimilmente sorgenti emissive multiple o di tipo diffuso, a breve distanza dal punto di prelievo.

Nella seconda campagna svolta a Torchiarolo è emersa un'evidente direzionalità nella provenienza degli IPA, compreso il benzo(a)pirene, dal settore che comprende l'area urbana; ciò può indicare la presenza di sorgenti emissive multiple o di tipo diffuso per gli IPA a breve distanza dal sito. Il BaP è risultato molto più elevato nel settore di campionamento che comprende l'area urbana di Torchiarolo rispetto al settore sottovento alla CTE ENEL. Le elevate concentrazioni di IPA e BaP in condizioni di calma di vento possono indicare la presenza di sorgenti locali di tipo diffuso, a breve distanza dal sito di rilevazione. Si sono osservate simili concentrazioni di PCDD/F nei due settori; nella situazione di CALMA la concentrazione è risultata leggermente più elevata, ma comunque bassa rispetto agli standard per le aree urbane. Tutto ciò porta a concludere per una non direzionalità nella provenienza delle diossine nel sito e nel periodo

considerato. La concentrazione dei PCB "diossina simili" sottovento alla CTE ENEL è leggermente superiore rispetto a quella sopravvento.

Per ciò che attiene al monitoraggio eseguito a Brindisi, nel campione SOTTOVENTO alla zona industriale e al porto le concentrazioni di PCDD/F, di PCB e di IPA sono superiori rispetto alle concentrazioni rilevate nella cartuccia SOPRAVENTO; la concentrazione di PCDD/Fs (fgI-TEQ/m3) nella cartuccia SOTTOVENTO è inferiore al valore guida assunto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità; si riscontra una evidente direzionalità nella provenienza solo nel caso delle diossine (e non di IPA e PCB); ciò può indicare la presenza di una o più sorgenti di diossine nel settore SOTTOVENTO al sito di campionamento (6-120 gradi) che comprende la zona industriale e la banchina portuale d'attracco delle navi di trasporto merci; nella situazione di CALMA DI VENTO si osservano concentrazioni di IPA totali (compreso il benzo(a)pirene) e di PCB totali più elevate rispetto a quelle misurate negli altri due campioni; ciò può mostrare l'influenza di sorgenti diverse o non direzionali nella provenienza. Si nota infine che per la particolare ubicazione del porto industriale, la misura SOTTOVENTO a Brindisi include anche le emissioni del trasporto marittimo, che è fonte di IPA.

L'analisi dei rapporti SOTTOVENTO/SOPRAVENTO mostra differenze significative tra le campagne di Brindisi e Torchiarolo. In particolare, nella seconda campagna di Torchiarolo è chiaramente individuata la provenienza di elevate concentrazioni di IPA dall'area urbana, fonte di emissione di tali inquinanti. Le concentrazioni provenienti dal settore SOPRAVENTO all'area industriale sono infatti circa 680 volte superiori per gli IPA totali e 133 volte per il B(a)P rispetto a quelle rilevate dal settore SOTTOVENTO.

Sito/Periodo di campionamento		IPA	benzo(a)pirene	PCB tot.	PCB WHO-TE	PCDD/Fs
BRINDISI – VIA ARNO	3÷21 Novembre 2008	4.2	0.4	3.1	0.6	1.8
TORCHIAROLO - VIA BRINDISI	29 Ottobre-21 Novembre 2008	1.5	0.4	7.8	2.3	2
TORCHIAROLO - VIA BRINDISI	16÷27 Marzo 2009	679,7	133,3	0,6	0,9	1,0

Tabella 6: Rapporti di concentrazione microinquinanti organici in provincia di Brindisi

La tabella 6 riporta le concentrazioni totali di inquinanti, calcolate a partire dai volumi di campionamento e dalle masse dei composti analizzati.

	Periodo	IPA totali *	Benzo(a)pirene	PCB totali **	PCB WHO-TE	PCDD/Fs	V totale campionato
		ng/mc	ng/mc	ng/mc	fg TE/mc	fg I-TE/mc	mc
Brindisi, Via Arno (Consorzio SISRI)	dal 3 al 21 novembre 2008	57,4	0,22	0,69	4,39	30,23	973,75
Torchiarolo, Via Brindisi	dal 29 ottobre al 21 novembre 2008	49,5	0,33	0,12	1,33	11,29	2616,48
Torchiarolo, Via Brindisi	dal 16 al 27 marzo 2009	36,37	0,28	1,51	3,26	6,6	1189,48
Valori di riferimento		-	1 ***			100****	

* Naftalene, Acenafilene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)+(j)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(123-cd)pirene, Dibenzo(ah)antracene, Benzo(ghi)perilene, Dibenzo(al)pirene, Dibenzo(ae)pirene, Dibenzo(ai)pirene, Dibenzo(ah)pirene
** Somma Mono-Deca Clorobifenili
*** Digs 152/07, media annuale
****: Valore Guida riportato nel documento dell'OMS "Air Guidelines for Europe" (Second edition, 2000)
***** Venti inferiori a 0,5 km/h

Tabella n. 7. Riepilogo concentrazioni totali rilevate in provincia di Brindisi con Wind Select

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO SVOLTE A BARI

Una campagna di monitoraggio vento-selettiva è stata svolta a Bari, nel sito di Via Massaua, tra il 9 e il 21 aprile 2009, al fine di determinare il contributo delle emissioni del traffico portuale ai livelli di concentrazione di microinquinanti organici in aria ambiente.

Nella tabella 8 si riporta uno schema riassuntivo dei risultati ottenuti nei quattro siti per tutti i microinquinanti organici analizzati.

	SETTORI	Periodo	IPA totali *	Benzo(a)pirene	PCB totali **	PCB WHO-TE	PCDD/Fs	V camp.
			ng/m ³	ng/m ³	fg/m ³	fg TE/m ³	fg I-TE/m ³	m ³
Bari, Via Massaua	SOTTOVENTO AL PORTO (300°-115°)	09-21/04/09	39,67	0,035	752926	5	31,9	506,18
	SOTTOVENTO ALL'AREA URBANA (120°-295°)	09-21/04/09	83,21	0,098	2943854	13	49,8	451,93
	CALMA DI VENTO E ALTRI SETTORI (115-120° e 295°-300°)*****	09-21/04/09	134,62	0,049	4518321	12	30,2	250,11
Valori di riferimento			-	1 ***			100*****	
<p>* Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)+(j)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(123-cd)pirene, Dibenzo(ah)antracene, Benzo(ghi)perilene, Dibenzo(al)pirene, Dibenzo(ae)pirene, Dibenzo(ai)pirene, Dibenzo(ah)pirene</p> <p>** Somma Mono-Deca Clorobifenili</p> <p>*** Digs 152/07, media annuale</p> <p>**** Valore Guida riportato nel documento dell'OMS "Air Guidelines for Europe" (Second edition, 2000)</p> <p>***** Venti inferiori a 0,5 km/h</p>								

Tabella 8: Risultati delle rilevazioni di microinquinanti organici campionati in modo vento-selettivo rilevate da ARPA ia Bari

Dalle concentrazioni degli inquinanti campionati nelle tre cartucce, conoscendo i volumi di campionamento, sono state ricavate le concentrazioni medie dei vari inquinanti durante la campagna di monitoraggio, assimilando il campionamento a un prelievo continuo non-direzionale.

	IPA	B(a)p	PCB tot.	PCB WHO-TE	PCDD/Fs
	ng/m3	ng/m3	ng/m3	fgTE/m3	fg I-TE/m3
Concentrazione media	75,6	0,06	2,35	9,44	38,24

Tabella n. 9. concentrazioni totali rilevate a Bari con Wind Select

I rapporti di concentrazione (sottovento AREA URBANA /sottovento AREA PORTUALE) sono i seguenti:

	IPA	B(a)p	PCB tot.	PCB WHO-TE	PCDD/Fs
Rapporto sottovento AREA URBANA/ sottovento AREA PORTUALE	2,1	2,8	3,9	2,6	1,6

Tabella 10: Rapporti di concentrazione microinquinanti organici a Bari

L'analisi dei risultati mostra per gli IPA e per i PCB totali concentrazioni più elevate in condizioni di calma di vento e, in seconda analisi, valori più elevati per la cartuccia sottovento all'area urbana rispetto a quella

sottovento all'area portuale. Per il benzo(a)pirene le concentrazioni provenienti dall'area urbana sono triple rispetto al settore sottovento al porto; queste ultime sono inferiori anche al valore registrato in condizioni di calma di vento. Analogo comportamento è rilevato per le diossine, per le quali la concentrazione in tossicità equivalente proveniente dall'area urbana è circa 1,5 volte quella derivante dal porto. Per questa classe di sostanze la concentrazione in calma di vento è inferiore a quelle registrate dalle cartucce sottovento al porto e all'area urbana.

Confrontando i risultati ottenuti a Bari con quelli della campagna svolta Brindisi, in Via Arno, si rilevano i seguenti elementi:

- le concentrazioni di IPA provenienti dal porto a Brindisi sono più elevate di quelle di Bari; a riguardo bisogna tener conto che a Brindisi la cartuccia sottovento all'area industriale campionava gli inquinanti emessi dagli stabilimenti produttivi lì presenti, mentre nell'area urbana di Bari non sono presenti rilevanti sorgenti emissive industriali;
- La concentrazione media di IPA totali registrata a Bari è più elevata di quella registrata a Brindisi; viceversa, la concentrazione media di Benzo[a]Pirene è maggiore nel capoluogo Brindisino;
- tanto a Bari quanto a Brindisi nella situazione di calma di vento, che comprende anche settori di vento abbastanza ridotti, si osservano concentrazioni di IPA più elevate rispetto a quelle misurate negli altri due campioni, a significare verosimilmente l'influenza di sorgenti diverse o non direzionali nella provenienza di IPA;
- a Bari il contributo maggiore per gli IPA proviene dall'area urbana, a Brindisi viceversa dall'area portuale-industriale;
- anche per le diossine, mentre a Bari il contributo maggiore proviene dall'area urbana, a Brindisi l'apporto più rilevante è quello dell'area dall'area portuale-industriale;
- la concentrazione media di diossine, espressa in tossicità equivalente, è più elevata a Bari che non a Brindisi;
- le concentrazioni di diossine totali, espresse in tossicità equivalente, provenienti dall'area urbana di Bari sono dello stesso ordine di grandezza di quelle che a Brindisi provengono dall'area portuale-industriale.
- per i PCB tossici, infine, le concentrazioni registrate a Bari sono superiori a quelle di Brindisi.

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO SVOLTE IN PROVINCIA DI LECCE

In provincia di Lecce, le campagne sono state svolte da ARPA Puglia in Via dell'Annunziata, nel comune di Melpignano, in due periodi diversi a partire dal mese di aprile del 2009, come di seguito descritto.

Sito di campionamento	Periodo di campionamento
SITO 1 – Melpignano, Via dell'Annunziata	29 aprile÷12 Maggio 2009
	14÷30 Maggio 2009

Nel primo periodo dal 29 aprile al 12 maggio 2009, l'impianto Copersalento non era in esercizio (I campagna) mentre dal 14 al 30 maggio (II campagna), l'impianto era in funzione. Il sito di monitoraggio è

stato scelto per la totale assenza di impedimenti nell'intorno, quali edifici o alberi, e la buona collocazione nella periferia Sud rispetto al paese e a Nord rispetto all'impianto copersalento (a circa 1,5-2 Km). Nel settore SOTTOVENTO, oltre alla Copersalento, rientra anche l'impianto Ruggieri Service. Tale settore, campionato sulla cartuccia n. 1, ha coperto un angolo di 90° centrato sull'area industriale di Maglie (135° – 225°). La cartuccia n. 2, SOPRAVENTO, ha coperto un angolo di 270° (da 226° a 134°) in modo da campionare il contributo nel sito di monitoraggio dell'area urbana di Melpignano e delle strade limitrofe, compresa la S.S. 16. I dati di CALMA DI VENTO si riferiscono ai periodi con velocità del vento inferiore a 0.5 m/s.

SITO	SETTORI	Periodo	R.d.P. ARPA	IPA totali *	Benzo(a)pirene	PCB totali **	PCB WHO-TE	PCDD/Fs	V camp.
				ng/m ³	ng/m ³	fg/m ³	fg TE/m ³	fg I-TE/m ³	m ³
Melpignano (V. dell'Annunziata) COPERSALENTO NON IN ESERCIZIO	SOTTOVENTO ALLA COPERSALENTO (135°-225°)	29/04-12/05/2009	RG 1996/09	191,95	0,045	2.297,981	14	43,5	122,19
	SOPRAVENTO ALLA COPERSALENTO E SOTTOVENTO ALL'AREA URBANA (226°-134°)	29/04-12/05/2009	RG 1997/09	10,3	0,023	372100	2	8,8	1.011,01
	CALMA DI VENTO *****	29/04-12/05/2009	RG 1998/09	177,39	0,045	6.703.510	13	15,2	279,78
Melpignano (V. dell'Annunziata) COPERSALENTO IN ESERCIZIO	SOTTOVENTO ALLA COPERSALENTO (135°-225°)	14-30/05/2009	RG 1999/09	259,21	0,301	3.727.064	26	59,4	348,89
	SOPRAVENTO ALLA COPERSALENTO E SOTTOVENTO ALL'AREA URBANA (226°-134°)	14-30/05/2009	RG 2000/09	8,01	0,016	598.711,1	3,2	9,9	1.217,61
	CALMA DI VENTO *****	14-30/05/2009	RG 2001/09	80,58	0,052	6.763.430	33	24,1	136,58
Valori di riferimento				-	1 ***			100****	

* Nafthalene, Acenafilene, Acenafilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Ciclopentadiene, Benzo(a)antracene, Crisene, 5-metilcrisene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenz(a,h)antracene, Benzo(g)pirene, Dibenz(a)pirene, Dibenz(a,h)pirene, Dibenz(a)pirene, Dibenz(a)pirene
** Somma Mono-Deca Clorobifenili
*** Digs 152/07, media annuale
**** Valore Guida riportato nel documento dell'OMS "Air Guidelines for Europe" (Second edition, 2000)
***** Venti inferiori a 0,5 km/h

Tabella n. 11: Risultati delle rilevazioni di microinquinanti organici campionati in modo vento-selettivo nel comune di Melpignano (LE) -

I risultati delle concentrazioni degli inquinanti nella cartuccia SOTTOVENTO nel corso della prima campagna sono inferiori a quelli registrati nella seconda, effettuata in concomitanza della sperimentazione presso l'impianto Copersalento. I risultati dei campionamenti nel corso della I campagna (impianto non in esercizio) hanno mostrato una direzionalità di provenienza per tutti i microinquinanti organici, in misura più marcata per gli IPA e per il benzo(a)pirene con concentrazioni provenienti dal settore sottovento all'area industriale rispettivamente 32 volte superiori a quelle rilevate da rimanente settore di provenienza per gli IPA e circa 19 volte per il benzo(a)pirene. In relazione alle diossine (PCDD/Fs), si osserva che la concentrazione nel settore SOTTOVENTO è 5 volte superiore a quella del settore SOPRAVENTO ma comunque inferiore al valore di riferimento assunto dall'OMS. Nella situazione di CALMA DI VENTO si osservano concentrazioni di IPA totali, di benzo(a)pirene, di PCB e di PCDD/F più elevate rispetto a quelle misurate nel campione SOPRAVENTO. I risultati dei campionamenti nel corso della II campagna (impianto in esercizio) hanno mostrato una netta direzionalità di provenienza per tutti i microinquinanti organici, in misura più marcata per gli IPA e i PCB, con concentrazioni provenienti dal settore sottovento all'area industriale rispettivamente 19 volte superiori a quelle rilevate da tutto il rimanente settore di provenienza per gli IPA e circa 6 volte per i PCB totali. In relazione alle diossine e ai PCB, si osserva che la concentrazione nel settore SOTTOVENTO è 6 volte superiore a quella nel settore SOPRAVENTO.

Si osservano, quindi, differenze significative tra i campioni SOTTOVENTO e SOPRAVENTO per tutti gli inquinanti rilevati; i rapporti di concentrazione SOTTOVENTO/SOPRAVENTO individuano chiaramente nell'area industriale di Maglie un'evidente fonte di inquinamento atmosferico (Tabella n. 12).

Sito/Periodo di campionamento		IPA	B(a)p	PCB tot.	PCB WHO-TE	PCDD/Fs
Melpignano	29 aprile/12 maggio	19	2	6	7	5
	14 maggio/30 maggio	32	19	6	8	6

Tabella n. 12: Rapporti di concentrazione sottovento/sopravento microinquinanti a Melpignano – I e II campagna

SCHEDA 3: STATISTICA

Di seguito è riportata una analisi statistica dei dati di PM₁₀ e PM_{2.5}. In riferimento al DM 60/2002 sono state considerate valide le medie giornaliere ottenute in presenza di almeno il 90% di dati validi. Adoperando le medie giornaliere, si sono calcolate le principali statistiche descrittive univariate: media, mediana, deviazione standard, quartili, 10° e 95° percentile. I dati sono espressi in µg/m³.

PM10: Stazioni di tipo traffico-industriale

Provincia	Stazione	percentili								
		Media	Mediana	Minimo	Massimo	25°	75°	10°	95°	Std.Dev.
BA	Caldarola	29,27	27,40	7,40	84,03	20,40	35,41	16,15	49,50	11,44
	CIAPI	30,87	27,40	5,30	101,00	20,10	37,05	15,20	64,20	17,25
	Verdi	28,57	26,50	6,60	70,87	20,65	34,78	16,21	49,55	10,95
	Altamura	26,58	23,73	5,33	74,50	18,52	32,23	13,55	49,53	11,92
	V.le M. L. King	29,48	28,41	9,44	79,32	20,27	36,10	15,71	52,18	11,83
	Monopoli	26,47	24,32	5,13	73,79	16,28	32,64	12,82	50,92	13,45
	S. Nicola	32,46	25,40	5,17	101,00	17,46	36,14	12,25	101,00	24,64
BR	SISRI	21,91	19,10	4,40	97,60	12,93	26,75	9,03	46,60	12,88
	Via dei Mille	23,64	21,87	4,78	96,83	15,36	29,31	11,23	45,67	11,74
	San Pancrazio	25,94	23,20	4,40	110,70	17,10	31,20	12,50	52,60	13,94
	Torchiarolo	32,63	25,50	5,80	114,30	17,60	39,00	13,40	74,70	21,47
FG	Via dei Mandorli	24,30	23,15	2,80	74,91	16,44	30,90	12,00	44,40	10,97
	Via Michelangelo	30,36	27,88	4,50	81,03	19,49	39,50	14,03	57,09	14,18
LE	Arnesano	29,14	26,80	7,70	100,12	20,54	34,26	14,70	54,46	13,68
	Garigliano	25,75	23,46	4,79	116,19	17,68	30,98	12,05	49,75	13,44
	Campi Salentina	29,39	27,37	0,10	94,99	20,91	35,70	14,51	57,14	13,86
	P.zza Palio	35,06	22,34	2,93	101,00	14,65	37,36	9,40	101,00	31,85
TA	Via Alto Adige	27,19	25,60	8,00	99,30	19,90	31,10	16,30	48,00	10,73
	Via Machiavelli	33,36	31,11	10,85	93,10	25,30	38,65	20,40	54,90	11,89
	Statte -via delle Sorgenti	23,12	20,47	2,80	99,00	15,20	27,79	11,70	46,20	12,46
	Via Archimede	31,27	28,84	8,67	99,19	23,28	36,75	18,77	51,40	11,95
	Carcere	26,22	23,69	9,12	94,51	18,64	30,64	15,14	47,17	11,68
	Paolo VI	30,22	25,46	5,86	101,00	16,85	35,59	12,66	95,12	20,44
	SS7 Wind	22,54	19,50	3,95	85,88	13,27	27,07	9,44	48,35	13,14

PM10: Stazioni di fondo

Provincia	Stazione	percentili								
		Media	Mediana	Minimo	Massimo	25°	75°	10°	95°	Std.Dev.
BA	Casamassima	44,19	22,26	2,74	101,00	13,88	101,00	8,30	101,00	39,59
BR	Casale	20,05	18,33	3,67	106,22	12,64	24,47	9,06	36,96	11,18
FG	Monte S. Angelo-Ciuffreda	19,82	17,40	0,20	67,20	12,40	24,70	8,00	43,00	11,51
LE	Cerrate	27,87	21,00	5,40	101,00	15,60	27,60	11,10	101,00	23,75
TA	Talsano	24,42	23,00	4,18	88,97	16,35	29,32	12,84	45,90	11,00
	Grottaglie	22,19	20,40	5,50	66,30	15,25	27,20	11,30	41,60	9,87

Analogamente, sono state effettuate analisi statistiche a partire dalle medie giornaliere di PM_{2,5}. Tale inquinante è monitorato in stazioni afferenti alla provincia di Lecce e Taranto.

PM_{2,5}

Provincia	Stazione	percentili								
		Media	Mediana	Minimo	Massimo	25°	75°	10°	95°	Std.Dev.
LE	Garigliano	15,50	13,53	1,17	56,93	7,89	19,45	4,16	35,82	10,04
	Maglie	14,57	12,65	0,72	62,79	8,23	18,71	5,03	33,50	9,34
	Campi Salentina	17,32	15,73	0,00	69,79	11,09	21,83	7,28	33,60	9,65
	Galatina- V.le Studenti	18,11	16,65	1,20	63,30	11,80	22,10	7,00	37,70	9,78
TA	Via Alto Adige	15,06	14,10	4,20	46,20	10,20	18,90	8,30	26,20	6,11
	Via Machiavelli	16,27	15,90	2,90	40,80	11,80	19,40	9,00	28,60	6,26

Per la maggior parte delle stazioni descritte nelle tabelle di cui sopra, si nota una uniformità di distribuzione tanto del PM₁₀ quanto del PM_{2,5} osservabile dai valori dei quartili. Esiste, invece, una pressoché generalizzata distanza tra il valore massimo ed il 95° percentile. Ciò evidenzia fenomeni di picco dovuti a effetti di tipo locale.

CORRELAZIONE DI PEARSON

Il calcolo del grado di correlazione tra le diverse centraline ha permesso di evidenziare, al di là di un semplice confronto tra grandezze medie, l'esistenza di un eventuale legame tra gli andamenti temporali di PM₁₀ rilevati dalle stazioni di monitoraggio esaminate. Lo strumento operativo adoperato è il coefficiente di correlazione di Pearson il quale permette di valutare il grado di associazione lineare tra due variabili. Nella nostra analisi esso costituisce il mezzo per descrivere se 2 stazioni di monitoraggio sono tra loro "in fase" oppure no. In particolare, un alto coefficiente indica che all'aumentare dei valori misurati dalla prima corrisponde un aumento sistematico dei valori della seconda. Appare chiaro che questo non indica che le misure coincidano. Si potrebbe infatti verificare che una centralina misuri concentrazioni sistematicamente aumentate di un dato fattore o anche multiple dell'altra.

Provincia di BARI

	Caldarola	CIAPI	Verdi	Altamura	V.le M.L. King	Monopoli	S. Nicola
Caldarola	1	0,05	0,87	0,77	0,91	0,75	0,43
CIAPI		1	0,26	0,06	0,12	0,13	0,03
Verdi			1	0,66	0,91	0,77	0,28
Altamura				1	0,69	0,56	0,43
V.le M.L. King					1	0,75	0,41
Monopoli						1	0,21
S. Nicola							1

Provincia di BRINDISI

	Casale	SISRI	Via dei Mille	San Pancrazio	Torchiarolo
Casale	1	0,49	0,92	0,64	0,33
SISRI		1	0,42	0,25	0,05
Via dei Mille			1	0,72	0,46
San Pancrazio				1	0,84
Torchiarolo					1

Provincia di FOGGIA

	Monte S. Angelo-Ciuffreda	Via dei Mandorli	Via Michelangelo
Monte S. Angelo-Ciuffreda	1	0,83	0,68
Via dei Mandorli		1	0,79
Via Michelangelo			1

Provincia di LECCE

	Arnesano	Cerrate	Garigliano	Campi Salentina	P.zza Palio
Arnesano	1	0,39	0,88	0,91	0,26
Cerrate		1	0,42	0,37	0,02
Garigliano			1	0,88	0,24
Campi Salentina				1	0,25
P.zza Palio					1

Provincia di TARANTO

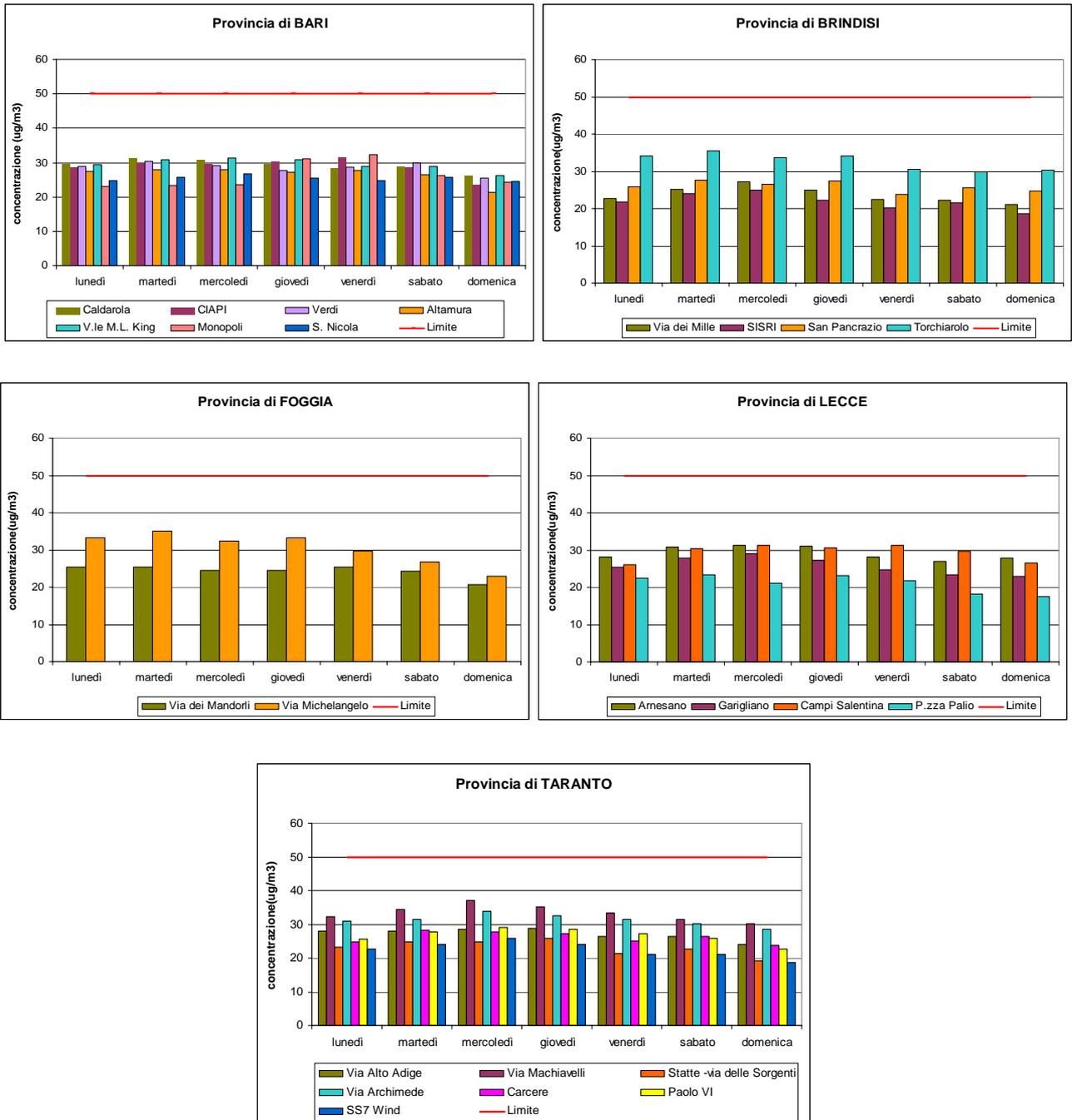
	Via Alto Adige	Grottaglie	Via Machiavelli	Statte -via delle Sorgenti	Talsano	Via Archimede	Carcere	Paolo VI	SS7 Wind
Via Alto Adige	1	0,90	0,32	0,79	0,88	0,80	0,90	0,62	0,80
Grottaglie		1	0,29	0,84	0,88	0,71	0,88	0,67	0,81
Via Machiavelli			1	0,22	0,24	0,38	0,42	0,22	0,40
Statte -via delle Sorgenti				1	0,86	0,60	0,75	0,54	0,73
Talsano					1	0,67	0,82	0,60	0,75
Via Archimede						1	0,85	0,51	0,75
Carcere							1	0,65	0,86
Paolo VI								1	0,60
SS7 Wind									1

SETTIMANA TIPO

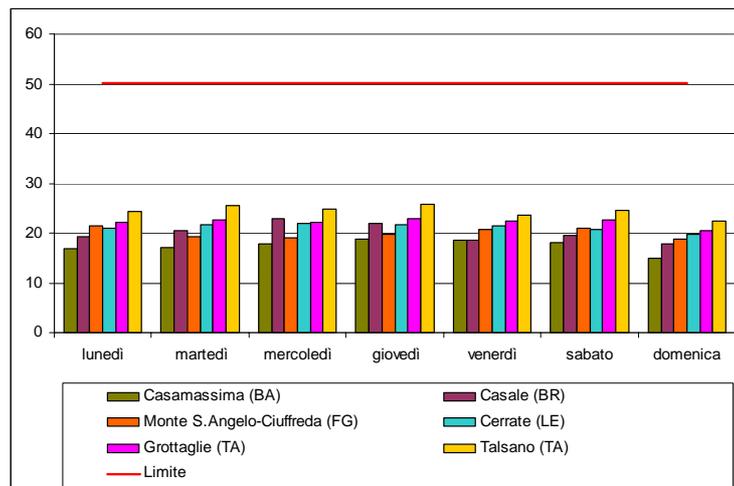
E' stata effettuata l'analisi della settimana tipo per il PM₁₀. La suddivisione per provincia e per tipologia di stazione ricalca quella già adoperata per le precedenti elaborazioni.

Gli andamenti settimanali di PM₁₀ mostrano un generale incremento nei giorni centrali della settimana, con massimi tra il mercoledì ed il giovedì, soprattutto nelle stazioni di tipo traffico-industriale. Nelle stazioni di fondo il decremento di concentrazione tra sabato e domenica è pressoché trascurabile.

Stazioni di tipo traffico-industriale



Stazioni di fondo



SCHEDA 4: COMBUSTIONE DI BIOMASSE A TORCHIAROLO (BR)

Il monitoraggio del PM₁₀, avviato in provincia di Brindisi nel 2005, ha evidenziato sin dall'inizio una situazione di particolare criticità nel comune di Torchiarolo, dove la stazione registra costantemente un numero di superamenti del valore limite giornaliero maggiore a quello ammesso dalla normativa. La necessità di identificare le cause del fenomeno ha determinato la realizzazione di diversi studi e specifiche campagne di misura.

L'analisi statistica condotta sulle serie storiche delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Torchiarolo ha evidenziato come i fenomeni di inquinamento registrati siano fortemente stagionali, innescandosi all'avvio della stagione invernale. Questo elemento ha portato a ritenere che una delle cause dei fenomeni di inquinamento sia di carattere locale e legata presumibilmente alle attività agricole stagionali che si svolgono sul territorio (i.e. la combustione degli scarti di potatura e della raccolta delle olive) e all'emissione di particolato da parte di impianti di riscaldamento residenziale tradizionali. Infatti, come noto in letteratura, all'utilizzo di biomasse in impianti di piccola taglia non dotati di sistemi di controllo delle emissioni possono essere associate emissioni non trascurabili di alcuni composti tossici, come il particolato primario e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Al fine di verificare se la combustione della legna fosse causa dei fenomeni di inquinamento acuto da polveri sottili rilevati presso il comune di Torchiarolo, sui campioni di particolato fine prelevati nel mese di marzo dell'anno 2008 presso le centraline della rete Regionale site a Torchiarolo (BR) e al sito di fondo di S.M. Cerrate (LE), si è determinato il contenuto di carbonio organico (OC), carbonio elementare (EC) e di levoglucosano (con i relativi isomeri); quest'ultimo costituisce uno specifico indicatore della presenza nel particolato di emissioni da combustione di biomassa.

I risultati del monitoraggio hanno dimostrato l'impatto della combustione della biomassa sulle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ rilevate a Torchiarolo. La concentrazione di EC, tracciante primario della combustione, è risultata a Torchiarolo in media 3 volte superiore rispetto a S.M. Cerrate mentre la concentrazione media di levoglucosano, rilevata a Torchiarolo, è risultata di un ordine di grandezza superiore rispetto a S.M. Cerrate (figura A). Questi dati confermano come la combustione della legna sia una sorgente emissiva significativa in grado di condizionare a livello locale lo stato della qualità dell'aria.

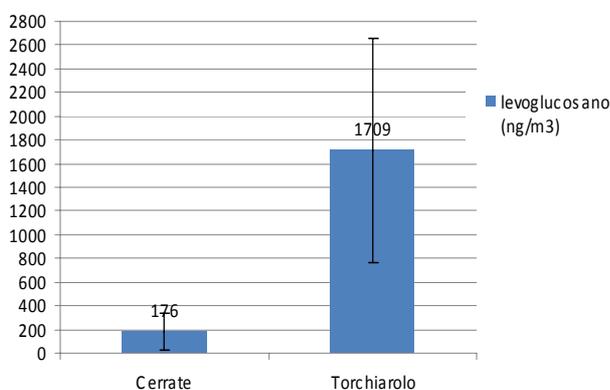


Figura A: Concentrazione media di levoglucosano

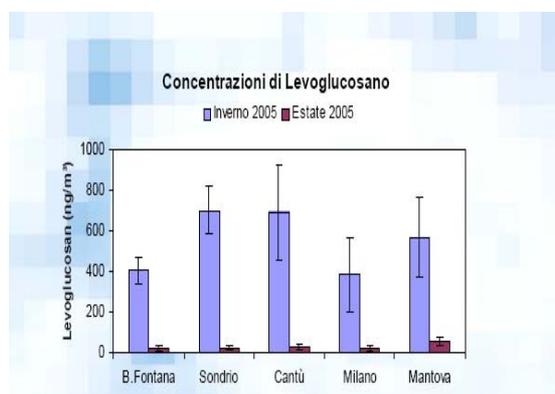
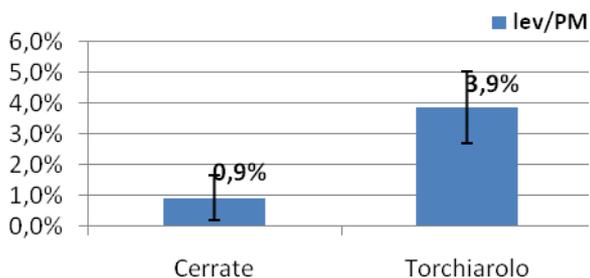
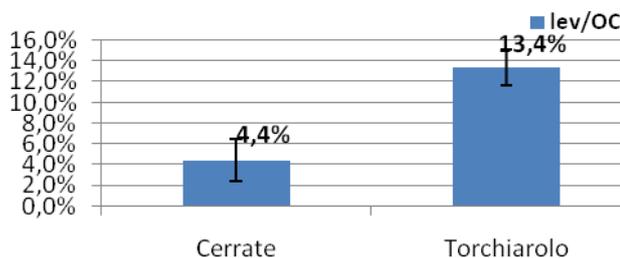
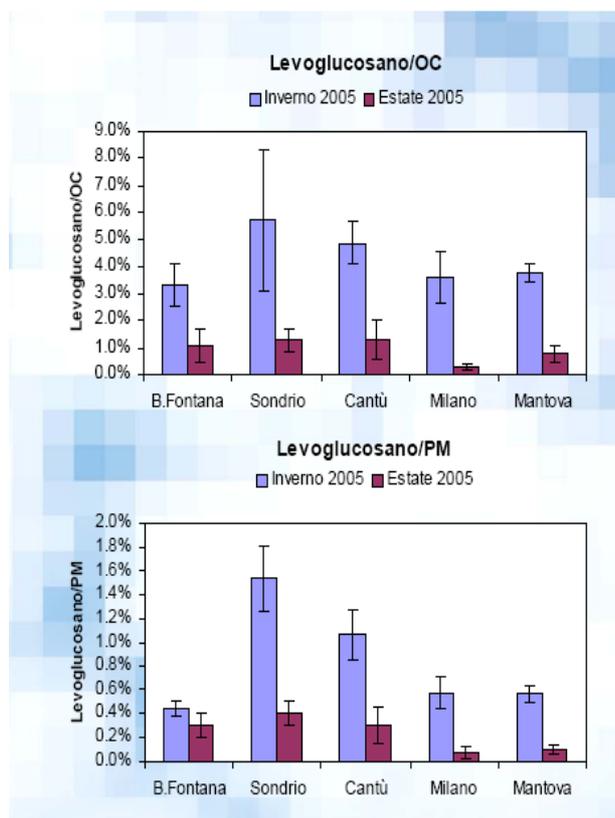


Figura B: Concentrazione media di levoglucosano – area lombarda

Rispetto all'area lombarda, relativamente alla quale sono disponibili alcune stime sulle concentrazioni di levoglucosano, OC ed EC, i valori medi di levoglucosano rilevati a Torchiarolo risultano significativamente superiori (figura B). In particolare la concentrazione media di levoglucosano a Torchiarolo è circa il doppio di quelli rilevati a Cantù (sito caratterizzato dalla presenza di un gran numero di mobilifici) e a Sondrio (sito per il quale l'inventario delle emissioni in atmosfera Inemar della Regione Lombardia stima il maggior consumo procapite di legna).

Significativo è anche il confronto tra i rapporti levoglucosano/PM e levoglucosano/OC misurati in media rispettivamente a Torchiarolo e a S.M.Cerrate, rispetto ai valori dell'area lombarda.



I valori particolarmente elevati di levoglucosano rilevati a Torchiarolo possono essere legati a diversi fattori:

- presenza di sorgenti locali prossime alla centralina (a riguardo si segnala la presenza di diversi camini nelle immediate vicinanze);
- prevalenza nel periodo di campionamento selezionato dei settori sottovento al centro abitato, come evidenziato dall'analisi anemologica;
- possibile presenza dell'interferente chimico arabitolo nelle misure di levoglucosano condotte con la tecnica HPAEC-PAD che necessita di una specifica determinazione⁵.

I monitoraggi vento-selettivi effettuati a Torchiarolo nella stagione invernale, precedentemente riportati (vedi Scheda n, 2), hanno mostrato una evidente direzionalità di provenienza dall'area urbana per gli IPA totali, compreso il benzo(a)pirene; ciò può indicare la presenza in ambito urbano di sorgenti emissive multiple o di

⁵ Determinazioni successive hanno mostrato che l'arabitolo non ha influenzato i livelli di levoglucosano misurati a Torchiarolo che in minima proporzione.

tipo diffuso. Le concentrazioni provenienti dal settore *sopravento* all'area industriale, quindi *sottovento* all'area urbana, sono risultate circa 680 volte superiori per gli IPA totali e 133 volte per il B(a)P. I risultati di questo monitoraggio confermano così l'impatto della combustione della biomassa sulle concentrazioni degli IPA.

I risultati delle campagne di monitoraggio descritte inducono a ritenere necessario lo svolgimento di ulteriori attività di studio volte a:

- valutare l'estensione e l'entità del contributo della combustione della biomassa ai fenomeni di inquinamento atmosferico;
- quantificare il consumo di legna procapite per riscaldamento, il numero e il tipo di impianti di combustione di biomassa presenti nelle abitazioni;
- caratterizzare, anche da un punto di vista tossicologico, le emissioni da combustione della legna in funzione del tipo di legna e di impianto, così da determinarne i relativi fattori di emissione utili ad una modellizzazione del relativo impatto.

Occorrerà, infine, definire un programma di misure di risanamento della qualità dell'aria, che incentivi sia l'utilizzo di sistemi di abbattimento del particolato, che la conversione degli impianti residenziali tradizionali (caminetti a focolare aperto e stufe) a sistemi innovativi a miglior rendimento energetico ed a minore impatto ambientale.