



Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia

Anno 2023

1

ARPA Puglia

UOC Centro Regionale Aria

UOS CRA – Taranto

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente
Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria**
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it



La presente relazione descrive la qualità dell'aria registrata nell'anno 2023 dalle reti di monitoraggio gestite dall'ARPA Puglia.

I dati sono stati validati ed elaborati da personale afferente alla UOC Centro Regionale Aria e alla UOS CRA – Taranto, strutture della Direzione Scientifica dell'ARPA Puglia. In particolare, per le province di Foggia, BAT e Bari da Paolo Rosario Dambruoso, Fiorella Mazzone, Livia Trizio, Lorenzo Angiuli, mentre per le province di Brindisi, Lecce e Taranto da Pietro Caprioli, Daniele Cornacchia, Maria Mantovan, Valerio Margiotta, Aldo Pinto, Gaetano Saracino, Alessandra Nocioni.

Autori:

Lorenzo Angiuli, Paolo Rosario Dambruoso, Fiorella Mazzone, Livia Trizio

UOC Centro Regionale Aria

UOS CRA – Taranto

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
1.1. Normativa di riferimento	
1.2. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	
2. LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	10
2.1. PM₁₀	10
2.1.1. Dati di qualità dell'aria	
2.1.2. Trend di concentrazione 2010-2023	
SCHEDA APPROFONDIMENTO 1. CONTRIBUTO DELLE AVVEZIONI DI POLVERI ALLE CONCENTRAZ. DI PM10	
2.2. PM_{2,5}	22
2.2.1. Dati di qualità dell'aria	
2.2.2. Trend di concentrazione 2010-2023	
2.3. NO₂	26
2.3.1. Dati di qualità dell'aria	
2.3.2. Trend di concentrazione 2010-2023	
2.4. O₃	29
3.4.1. Dati di qualità dell'aria	
2.5. Benzene	32
2.5.1. Dati di qualità dell'aria	
2.6. CO	36
2.6.1. Dati di qualità dell'aria	
2.7. SO₂	37
2.7.1. Dati di qualità dell'aria	
2.8. Benzo(a)Pirene nel PM₁₀	40
2.8.1. Dati di qualità dell'aria	
3. CONCLUSIONI	41
Allegato 1: efficienza strumentale nel 2023	43

1 INTRODUZIONE

L'art. 18, comma 3, del D. Lgs. 155/2010 stabilisce che "le Regioni e le Province Autonome elaborano e mettono a disposizione del pubblico **relazioni annuali** aventi a oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal presente decreto e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti, con una sintetica valutazione degli effetti di tali superamenti [...]".

Di seguito si presenta il Report annuale sulla Qualità dell'Aria nel territorio regionale per il 2023, contenente il riepilogo dei dati di qualità dell'aria registrati nel corso dell'anno dalla **Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA)**, costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 di proprietà privata), riportando anche i dati forniti da 9 stazioni di interesse locale;

L'integrazione di tali strumenti, seppur molto diversi, permette di utilizzare appieno e valorizzare l'insieme delle informazioni che vengono prodotte in materia di qualità dell'aria sul territorio regionale.

Dopo una sezione introduttiva, dedicata all'inquadramento normativo del monitoraggio della qualità dell'aria e all'illustrazione dei diversi strumenti conoscitivi impiegati, nella seconda parte vengono invece mostrate le concentrazioni degli inquinanti registrate nel 2023, il loro andamento nel periodo 2010-2023.

Nelle schede di approfondimento si affrontano argomenti di carattere più specifico e degni di particolare attenzione. Gli allegati riportano invece un approfondimento dei dati e informazioni sull'efficienza strumentale degli analizzatori impiegati.

Oltre al report annuale di qualità dell'aria, ARPA Puglia pubblica giornalmente i dati di qualità dell'aria validati (<http://old.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq2>) e i report con gli andamenti mensili delle concentrazioni (https://www.arpa.puglia.it/pagina2873_report-annuali-e-mensili-qualit-dellaria-rrqa.html).

All'indirizzo https://www.arpa.puglia.it/pagina3070_report-campagne-con-laboratori-mobili.html sono disponibili i report delle campagne di monitoraggio realizzate con i laboratori mobili e gli ulteriori rapporti di monitoraggio prodotti da ARPA Puglia.

Inoltre ARPA Puglia garantisce il flusso **UptoDate** dei dati di qualità dell'aria previsto dalla Decisione di Esecuzione della Commissione 2011/850/UE.

All'indirizzo <https://discomap.eea.europa.eu/Map/UTDViewer/UTDViewer/> sono visualizzabili i **dati grezzi** (cioè non ancora sottoposti ai processi di validazione) prodotti dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

1.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il D. Lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

Oltre alla definizione di zonizzazione (art. 3) e classificazione (art. 4) del territorio, il Decreto definisce i criteri per la valutazione della qualità dell'aria ambiente (art. 5). Il Decreto inoltre definisce le modalità per la redazione di Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei valori obiettivi (art. 9) di seguito riportati.

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico e periodo di mediazione	Valore
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
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM 2.5 Particolato con diametro <2,5 µm	Limite annuale	Media annuale	25 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
	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 per la protezione della salute umana	Media massima giornaliero calcolata su 8 ore	120 µg/m ³ , da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³

	Soglia di informazione	Media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Soglia di allarme	Media oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ come media su 5 anni
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$
CO - Monossido di carbonio	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 mg/m^3
C6H6 - Benzene	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂ Biossido di zolfo	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	Media oraria	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb - Piombo	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
B(α)P - Benzo(α)pirene	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m^3
Ni - Nichel	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m^3
As - Arsenico	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m^3
Cd - Cadmio	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m^3

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria, il Decreto stabilisce che la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante normato, sulla base di soglie di valutazione superiori e inferiori che si riportano in allegato 3.

Il Decreto stabilisce inoltre tempi e modalità di informazione al pubblico (art. 18) e di trasmissione alle Autorità nazionali dei dati di qualità dell'aria (art. 19).

1.2 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Il D. Lgs. 155/2010 assegna alle Regioni e alle Province Autonome il compito di realizzare la zonizzazione del territorio (art. 3) e la classificazione delle zone (art. 4). La Regione Puglia ha adottato il Progetto di adeguamento della zonizzazione del territorio regionale con la D.G.R. 2979/2011. Con la D.G.R. 1063/2020 è stata aggiornata la classificazione delle zone. La zonizzazione è stata eseguita sulla base delle caratteristiche demografiche, meteorologiche e orografiche regionali, della distribuzione dei carichi emissivi e della valutazione del fattore predominante nella formazione dei livelli di inquinamento in aria ambiente, individuando le seguenti quattro zone:

1. ZONA IT1611: zona collinare;
2. ZONA IT1612: zona di pianura;
3. ZONA IT1613: zona industriale, costituita da Brindisi, Taranto e dai comuni che risentono maggiormente delle emissioni industriali dei due poli produttivi;
4. ZONA IT1614: agglomerato di Bari.

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). Tali stazioni sono sia da traffico (urbana, suburbana) che di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale). La figura che segue riporta la zonizzazione del territorio e la collocazione delle 53 stazioni di monitoraggio della RRQA.

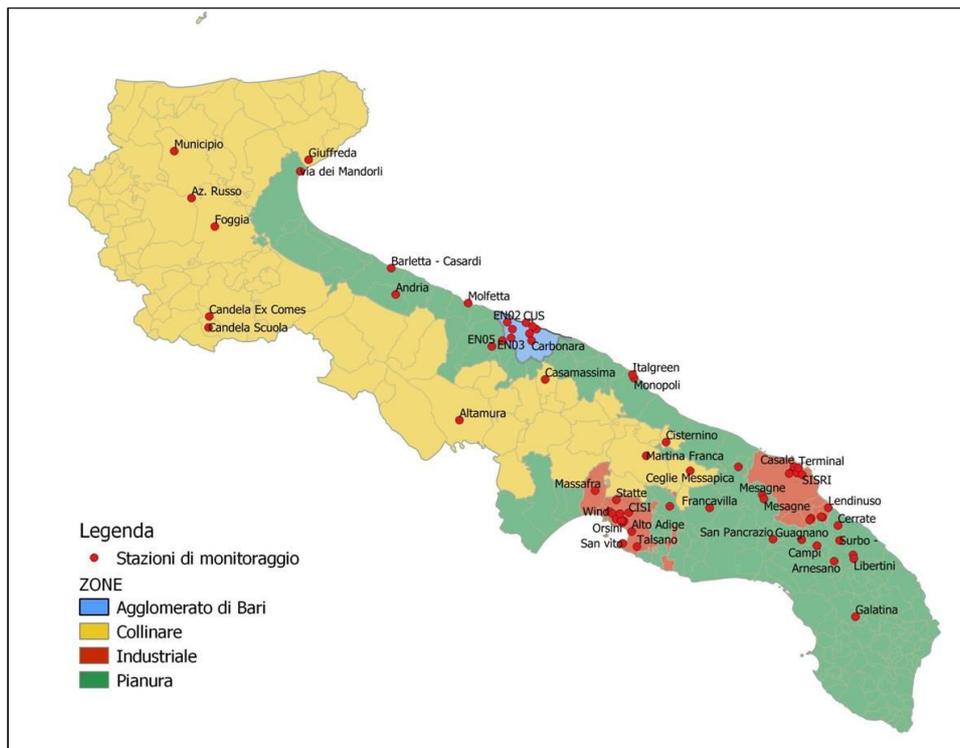


Figura 1: Zonizzazione del territorio regionale e RRQA

La tabella 1a che segue riporta il quadro sinottico della RRQA, con l'indicazione dei siti di misura, della loro collocazione e degli inquinanti monitorati in ciascuno di essi.

ZONA	PROV	COMUNE	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	E(UTM33)	N(UTM33)	PM10	PM2,5	NO2	O3	BTX	CO	SO2	
IT1611 collinare	FG	Foggia	Foggia - Rosati	Urbana	Fondo	545819	4589475	x	x	x		x	x		
	FG	Monte S. Angelo	Monte S. Angelo-Ciuffreda	Rurale	Fondo	578692	4613137	x		x	x				
	BA	Casamassima	Casamassima-La Penna	Suburbana	Fondo	661589	4535223	x	x	x	x				
	BA	Altamura	Altamura-via Santeramo	Suburbana	Fondo	631558	4520820	x	x	x	x				
	TA	Martina Franca	Martina Franca	Urbana	Traffico	697012	4508162	x		x		x			
	FG	San Severo	San Severo - Municipio	Rurale	Fondo	532294	4609076	x	x	x	x				
	FG	San Severo	San Severo - Az. Russo	Rurale	Fondo	537644	4599559	x	x	x	x				
	BR	Ceglie Messapica	Ceglie Messapica	Suburbana	Fondo	712432	4502847	x	x	x		x	x	x	
BR	Cisternino	Cisternino	Rurale	Fondo	703972	4513011	x			x	x			x	
IT1612 pianura	BA	Molfetta	Molfetta-Verdi	Urbana	traffico	634595	4562323	x			x	x			
	BAT	Andria	Andria - Vaccina	Urbana	Traffico	609209	4565364	x	x	x		x			
	BA	Monopoli	Monopoli - Aldo Moro	Suburbana	Traffico	692701	4535752	x	x	x		x	x		
	BA	Monopoli	Monopoli - Liceo Artistico Russo	Suburbana	Traffico	692229	4537004	x	x	x		x			
	FG	Manfredonia	Manfredonia - Mandorli	Suburbana	Traffico	575770	4609022	x			x		x		
	LE	Lecce	Lecce - Garigliano	Urbana	Traffico	769536	4473048	x	x	x		x	x		
	LE	Lecce	Lecce - P.zza Libertini	Urbana	Traffico	769785	4471666	x	x	x		x	x		
	LE	Surbo	Surbo - via Croce	Rurale	Industriale	764807	4478158	x			x				x
	BR	San Pancrazio Salentino	San Pancrazio	Suburbana	Fondo	741444	4478597	x			x				
	LE	Campi. S.na	Campi Salentina	Suburbana	Fondo	756857	4476277	x	x	x					
	LE	Lecce	Lecce - S.M. Cerrate	Rurale	Fondo	764242	4483446	x	x	x	x				
	BR	Mesagne	Mesagne - via Udine	Suburbana	Fondo	737714	4494370	x			x				
	LE	Arnesano	Arnesano - Riesci	Suburbana	Fondo	762876	4470790	x				x			
	LE	Guagnano	Guagnano - Villa Baldassarre	Suburbana	Fondo	751513	4478431	x			x				
BR	Francavilla	Francavilla Fontana	Suburbana	Traffico	719236	4489711	x			x		x			
TA	Grottaglie	Grottaglie	Suburbana	Fondo	705279	4490271	x			x	x				
BAT	Barletta	Barletta - Casardi	Urbana	Fondo	607646	4574709	x	x	x	x	x				
LE	Galatina	Galatina-La Porta	Suburbana	Industriale	770356	4451121	x	x	x	x			x		
IT1613 industriale	BR	Brindisi	Brindisi - Via dei Mille	Urbana	traffico	748464	4502808	x			x		x		
	BR	Brindisi	Brindisi - via Taranto	Urbana	Traffico	749277	4503418	x	x	x		x	x		
	BR	Brindisi	Brindisi - Casale	Urbana	Fondo	748879	4504259	x	x	x	x				
	BR	Brindisi	Brindisi - Perrino	Suburbana	Fondo	749892	4502036	x			x			x	
	BR	Brindisi	Brindisi - Terminal Passeggeri	Suburbana	Industriale	750422	4503838	x	x	x	x	x	x	x	
	BR	Torchiarolo	Torchiarolo - Don Minzoni	Suburbana	Industriale	758842	4486404	x	x	x		x	x	x	
	BR	Torchiarolo	Torchiarolo - via Fanin	Suburbana	Industriale	758263	4486545	x	x	x				x	
	BR	San Pietro V.co	San Pietro Vernotico	Suburbana	Industriale	754781	4486042	x			x				
	BR	Brindisi	Brindisi - SISRI	Suburbana	Industriale	751700	4501449	x					x	x	x
	TA	Taranto	Taranto - Via Alto Adige	Urbana	Traffico	691924	4481337	x	x	x		x	x	x	
	TA	Taranto	Taranto - Talsano	Suburbana	Fondo	693783	4475985	x			x	x			x
	TA	Taranto	Taranto - San Vito	Suburbana	Fondo	688778	4477122	x			x	x		x	x
	TA	Taranto	Taranto - Machiavelli	Suburbana	Industriale	688642	4484370	x	x	x		x	x	x	
	TA	Taranto	Taranto - Archimede	Suburbana	Industriale	689238	4485033	x	x	x			x	x	x
	TA	Statte	Statte - via delle Sorgenti	Suburbana	Industriale	686530	4492525	x			x			x	x
	TA	Taranto	Taranto - CISI	Rurale	Industriale	690889	4488018	x	x	x		x	x	x	
	TA	Statte	Statte - Ponte Wind	Rurale	Industriale	684114	4488423	x			x				x
TA	Massafra	Massafra	Urbana	Industriale	679111	4495815	x			x		x		x	
IT1614 agglomerato di Bari	BA	Bari	Bari - Caldarola	Urbana	traffico	658520	4553079	x	x	x		x	x		
	BA	Bari	Bari - Cavour	Urbana	traffico	657197	4554020	x	x	x		x	x		
	BA	Bari	Bari - Kennedy	Urbana	Fondo	656105	4551478	x			x	x			
	BA	Bari	Bari - Carbonara	Suburbana	Fondo	654377	4598816	x			x				
	BA	Bari	Bari - CUS	Suburbana	Traffico	654877	4555353	x			x	x			
	BA	Modugno	Modugno - EN02	Suburbana	Industriale	648305	4555516	x	x	x	x			x	
	BA	Modugno	Modugno - EN03	Urbana	Industriale	649647	4549969	x			x			x	
	BA	Modugno	Modugno - EN04	Suburbana	Industriale	650120	4553064	x			x			x	

Tabella 1a – Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell’Aria (RRQA)

Alle 53 stazioni della RRQA se ne aggiungono altre 9, di interesse locale, che non concorrono alla valutazione della qualità dell’aria sul territorio regionale ma forniscono comunque informazioni utili sui livelli di concentrazione di inquinanti in specifici contesti. Queste stazioni, elencate nella tabella 1b, nel seguito del documento sono contraddistinte con il simbolo “*”.

PROV	COMUNE	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	E [UTM33]	N [UTM33]	PM10	PM2,5	NO2	O3	BTX	CO	SO2
BA	Bitonto	Bitonto - EN01*	Suburbana	Industriale	646607	4549012	x	x	x	x		x	
BA	Palo del Colle	Palo del Colle - EN05*	Suburbana	Industriale	642913	4546965	x	x	x			x	
BR	Brindisi	Brindisi - Cappuccini*	Urbana	Traffico	747098	4501881	x		x			x	x
BR	Torchiarolo	Torchiarolo - Lendinuso*	Rurale	Industriale	760838	4489753	x		x				x
FG	Candela	EX Comes*	Rurale	Fondo	544178	4557978	x		x	x		x	
FG	Candela	Scuola*	Suburbana	Fondo	543482	4553626	x		x	x	x	x	x
LE	Maglie	Maglie*	Suburbana	Traffico	780702	4446683		x	x	x		x	x
LE	Galatina	Galatina-Colacem*	Rurale	Industriale	771953	4450838	x	x	x		x	x	x
TA	Taranto	Taranto-Orsini*	Suburbana	Industriale/Traffico	688634	4485012	x	x	x		x		

Tabella 1b – Stazioni di monitoraggio di interesse locale

Il D. Lgs. 155/2010 prevede, all'art. 17 co. 3, che le Regioni e le Province Autonome o, su delega, le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente effettuino le attività di controllo volte ad accertare che il gestore delle stazioni di misurazione rispetti le procedure di garanzia di qualità. Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia svolge le attività di controllo di qualità sulla RRQA dal 2013. All'iniziale verifica degli analizzatori di Ossidi di Azoto (NO_x) e Ozono (O₃) sono stati aggiunti nel tempo i controlli sugli analizzatori di Monossido di Carbonio (CO), la verifica dei flussi di campionamento degli analizzatori/campionatori di particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2,5}) e, dal 2020, la verifica degli analizzatori di BTEX.

Dal 2016 le attività di QA/QC sono state affidate alla Ditta responsabile del servizio di manutenzione della RRQA. Il Centro Regionale Aria effettua, quindi, le verifiche di seconda parte. Le attività vengono condotte in coerenza con il Manuale ISPRA n.108/2014 "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/2010 come modificato dal D. Lgs. 250/2012" recepito con D.M. 30/03/2017 "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura".

2 LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 PM10

Il PM10 è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (10^{-6} m). Il PM10 può penetrare nell'apparato respiratorio, generando impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle: numerose sostanze chimiche, come gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e i metalli (quali piombo, nichel, cadmio, arsenico, vanadio, cromo) possono aderire alla superficie delle polveri sottili e con esse essere veicolate all'interno dell'organismo della popolazione esposta. Il PM10 in base all'origine, si distingue in primario, generato direttamente da una fonte emissiva (antropica o naturale) e secondario, derivante cioè da altri inquinanti presenti in atmosfera attraverso reazioni chimiche. Il D. Lgs. 155/10 fissa due valori limite per il PM10: la media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte nell'anno solare e la media annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

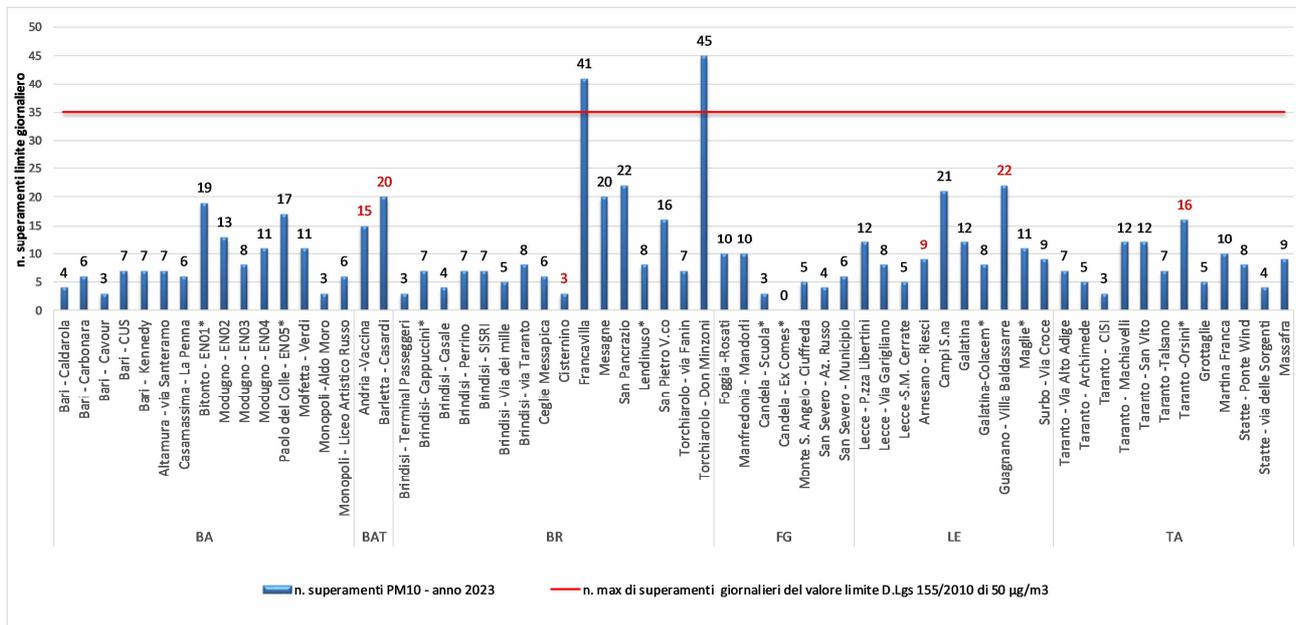
Periodo di mediazione	VALORE LIMITE D. LGS. 155/2010
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2.1.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023 il limite dei 35 superamenti del valore giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ consentito dal D. Lgs. 155/10 per il PM10 è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio, tranne che nelle stazioni di *Francavilla Fontana (BR)* e *Torchiarolo-Don Minzoni (BR)* in cui sono stati misurati, rispettivamente, 41 e 45 superamenti (**Figura 2a**). Questi dati includono, tuttavia, anche i superamenti dovuti al trasporto di polveri da regioni desertiche (quali ad esempio il Sahara) che la Direttiva Europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE consente di decurtare.

Operando questa decurtazione, il numero di superamenti risulta pari a 25 nella stazione *Francavilla Fontana (BR)* e a 34 nella stazione *Torchiarolo-Don Minzoni (BR)*.

Conseguentemente, nel 2023 non sono stati registrati superamenti del limite di concentrazione giornaliero in nessun sito di monitoraggio regionale.

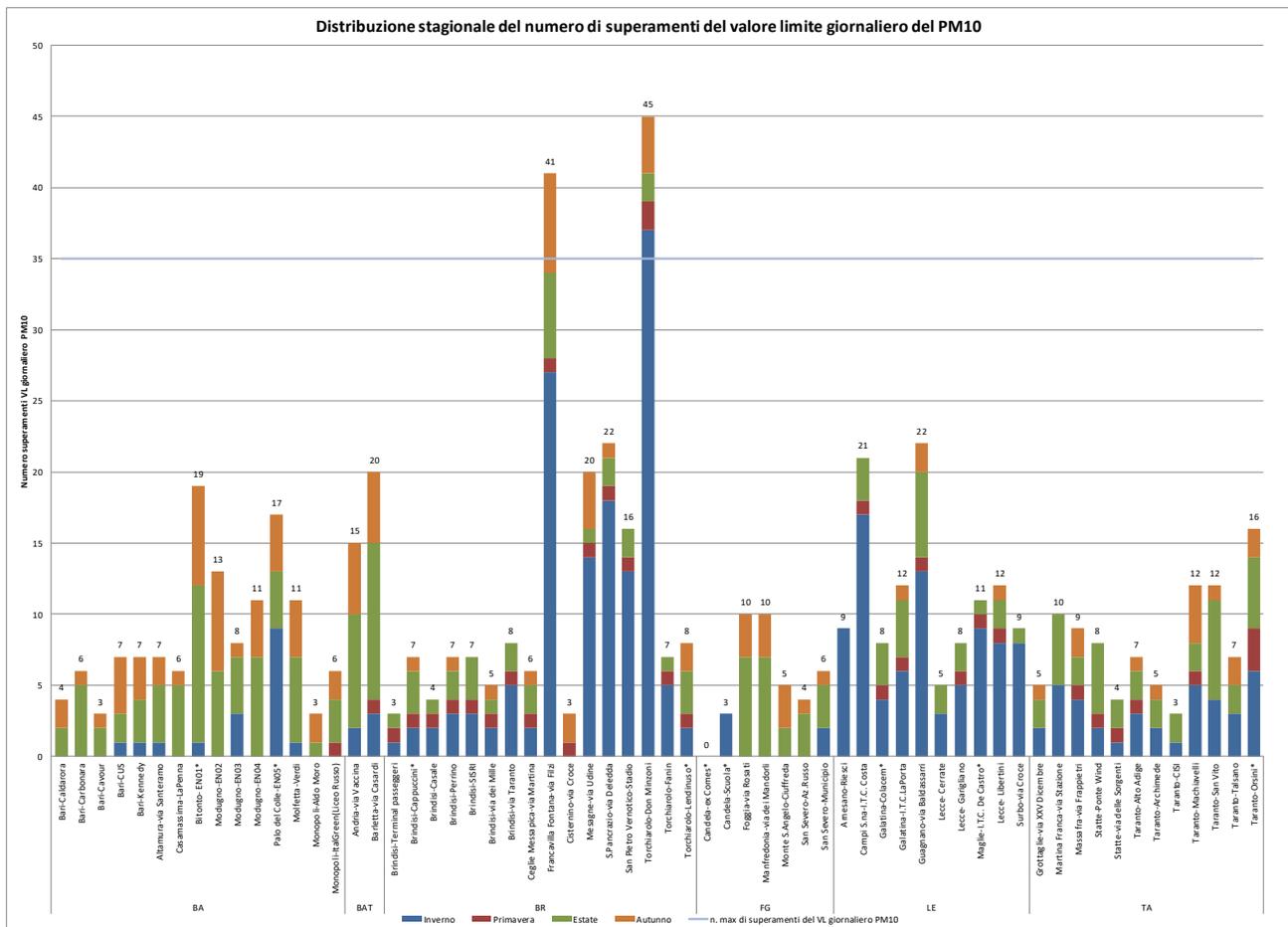


* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punti di misura che non hanno raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riportano a titolo conoscitivo.

Figura 2a: Numero di superamenti del limite giornaliero per il PM10 – Valori al lordo delle avvezioni di polveri desertiche– anno 2023

Nella **Figura 2b** vengono riportati i valori dei superamenti giornalieri elaborati per stagione. Nelle province di Brindisi e Lecce emerge la predominanza di superamenti nel periodo invernale (Dic.-Feb.). Predominanza di superamenti nel periodo estivo (Giu.-Ago.) e autunnale (Sett.-Nov.) si registrano nelle centraline delle province di Bari, BAT e Foggia. I superamenti primaverili (Mar.-Mag.) sono invece sporadici in tutte le province. Nella provincia di Taranto si osserva una distribuzione dei superamenti abbastanza omogenea nelle diverse stagioni.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

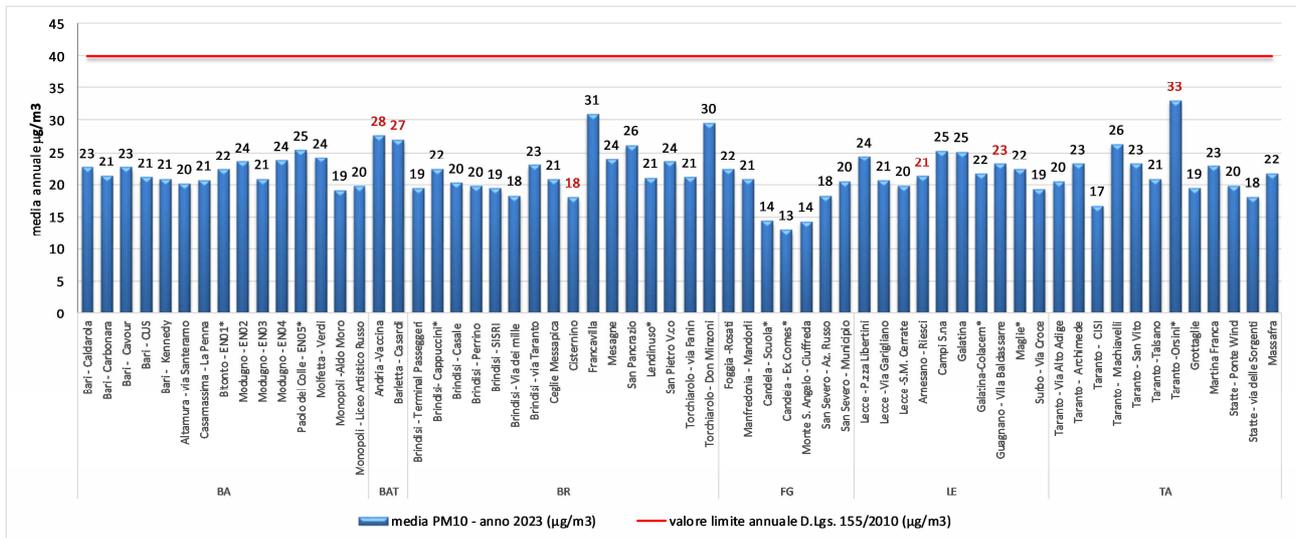
Figura 2b: Numero di superamenti del limite giornaliero per il PM10 suddivisi per stagione –anno 2023

Il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2023 è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio (Figura 3). La concentrazione più elevata ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) della RRQA è stata misurata nella stazione *Francavilla Fontana* (BR). Tra le stazioni di interesse locale la concentrazione più elevata è stata invece registrata nella stazione *Taranto-Orsini*¹ ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Occorre segnalare che nel 2023 questo sito è risultato essere contiguo a un cantiere edile-stradale di rilevanti dimensioni e durata e le cui attività hanno avuto verosimilmente effetti sulle concentrazioni di inquinanti in aria ambiente, con effetti evidenti sulle concentrazioni di PM10 e di PM2.5. Nel mese di dicembre il sito è stato interessato dal rifacimento del manto stradale in bitume, pertanto si è stabilito di non considerare validi i valori di PM10 e PM2.5 rilevati in quel mese, conformemente all'All. III, punto 4, co. 2 del D. Lgs. 155/10 che prescrive l'assenza di fonti di interferenza nei pressi delle stazioni di monitoraggio.

¹ Stazione di monitoraggio della rete di proprietà di Acciaierie d'Italia S.p.A.

Anche in prossimità della stazione di monitoraggio *Andria-Vaccina* è stato operativo un cantiere edile di grandi dimensioni le cui attività, iniziate nel 2022, hanno sensibilmente alterato le concentrazioni di polveri in aria ambiente. Per quanto detto sopra, anche i valori di PM10 e PM2.5 rilevati in questo sito non sono stati considerati conformi alla norma vigente né tantomeno sono stati utilizzati per la valutazione del rispetto dei limiti normativi.

Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in linea con il dato degli ultimi due anni.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punti di misura che non hanno raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riportano a titolo conoscitivo

Figura 3: Valori medi annui di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - anno 2023

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO 1: CONTRIBUTO DELLE AVEZIONI DI POLVERI SAHARIANE ALLE CONCENTRAZIONI DI PM10

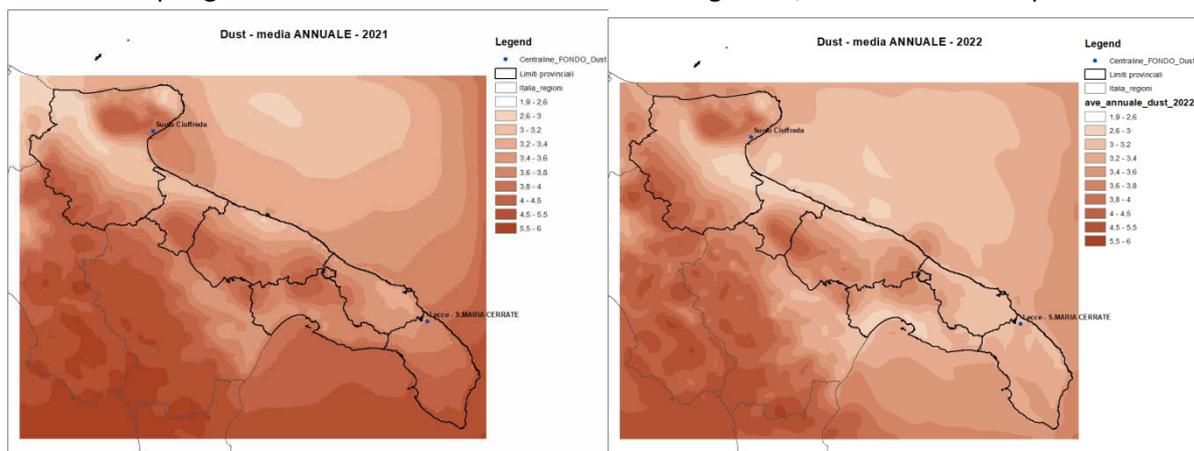
Livia Trizio – Ufficio Qualità dell'aria di Bari – CRA

Francesca Intini – Ufficio Modellistica CRA

Le intrusioni di polvere sahariana nel bacino del Mediterraneo possono provocare un anomalo innalzamento dei valori di concentrazione del PM10 e in alcuni casi contribuire al superamento dei valori limite previsti dalla normativa. È importante quindi identificare questo contributo, che può avere un impatto non trascurabile sul territorio regionale.

Il sistema modellistico per la previsione e la valutazione dello stato dell'aria di Arpa Puglia è in grado di simulare su base oraria l'impatto provocato dalle avezioni transfrontaliere di polvere desertica. Attraverso infatti l'acquisizione delle condizioni al contorno, fornite dal sistema modellistico Quale Aria, vengono implicitamente acquisite anche le condizioni al contorno del modello globale C-IFS-TM5, prodotto da ECMWF come parte del servizio Copernicus. Le classi granulometriche assegnate al dust sahariano ("bins") vengono tradotte nelle classi granulometriche/modi di AERO3. I vari modi sono trattati dal modello FARM come traccianti, soggetti però ai meccanismi di deposizione.

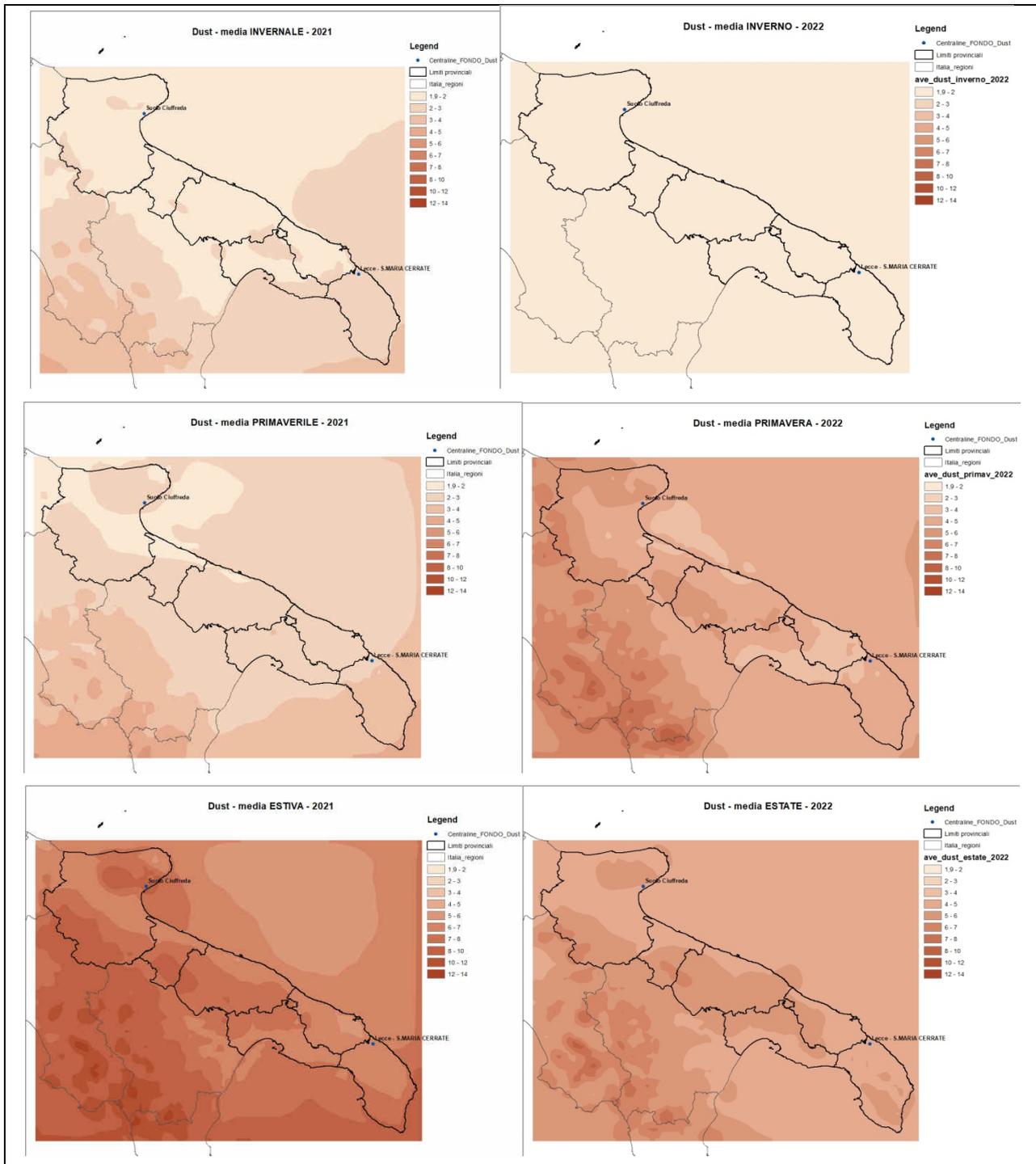
Di seguito si mostrano le mappe della concentrazione media annuale di dust sahariano, ricostruite dal modello FARM per gli anni 2022 e 2021 sul dominio a scala regionale, a una risoluzione spaziale di 4km.

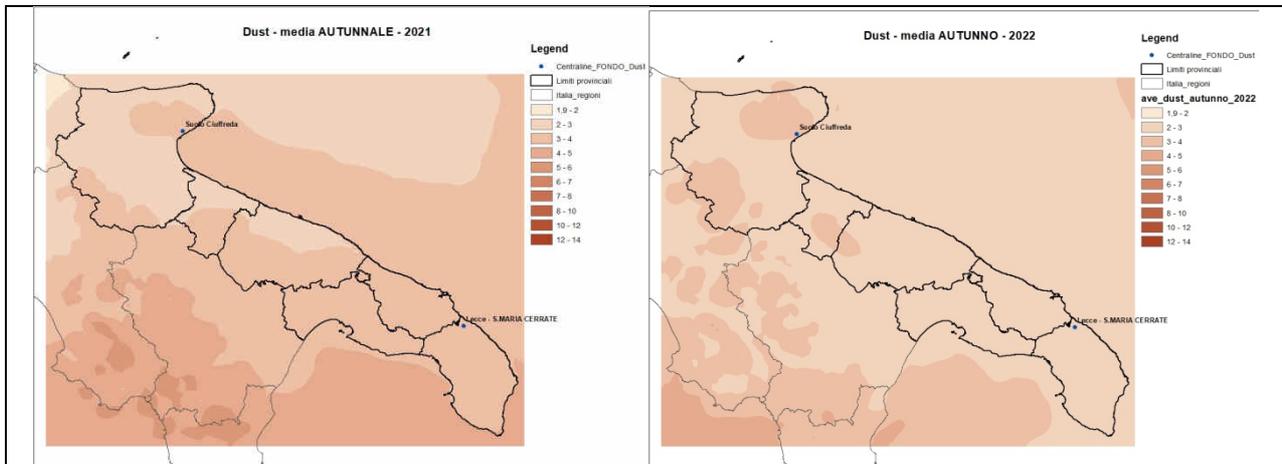


Mappa della concentrazione media annuale di dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Anno 2021 e 2022

Rispetto all'anno precedente si osserva nel 2022 una riduzione generale dei livelli di concentrazione media di dust, particolarmente marcata nel basso Salento. A livello regionale i valori della concentrazione media di dust risultano compresi tra $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nel foggiano) e $4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nel sub Appennino Dauno). La distribuzione spaziale della concentrazione media annuale rimane comunque abbastanza simile a quella del 2021 perché comunque condizionata dalla presenza di rilievi collinari e montuosi.

Di seguito si mostrano le mappe medie stagionali di dust relative al 2022.





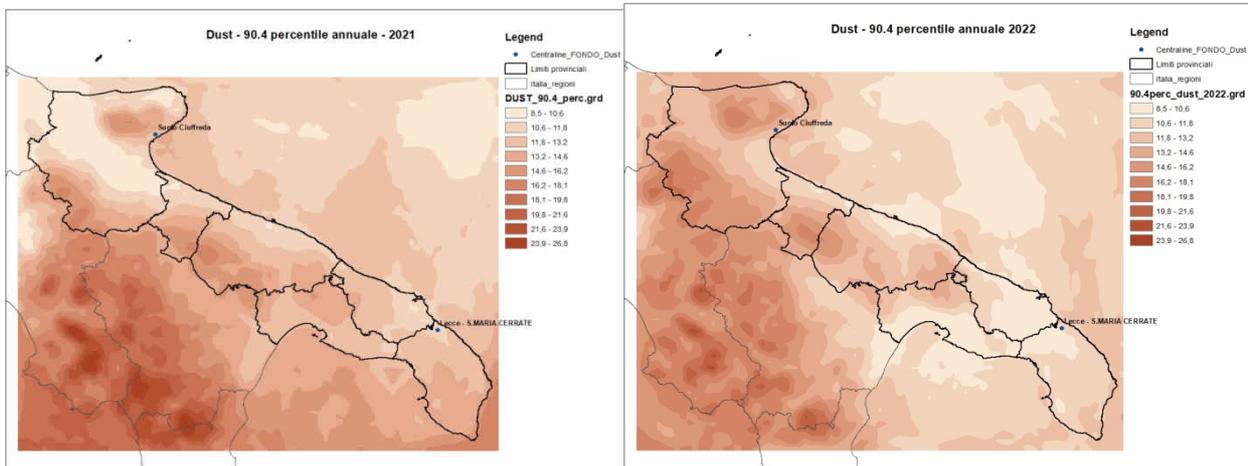
Mappe medie stagionali di dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Anno 2021 e 2022

Il confronto rispetto all'anno precedente evidenzia come i livelli medi di dust nel 2022 si siano ridotti in tutte le stagioni ad eccezione di quella primaverile.

Le mappe stagionali relative al 2022 indicano, inoltre, come il contributo medio di dust, prodotto dalle avvezioni transfrontaliere, raggiunga mediamente i valori più elevati nel periodo estivo, in analogia al 2021. I valori nel 2022 sono compresi tra $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul Tavoliere e $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul Sub Appennino Dauno.

La mappa relativa al 90.4 percentile di dust consente di valutare la distribuzione spaziale delle concentrazioni medie giornaliere più elevate². Rispetto al 2021 si rileva un generale aumento dei livelli nel foggiano ed una riduzione nelle province di Brindisi, Lecce e Taranto.

17



Mappa del 90.4 percentile della concentrazione media giornaliera di dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Anni 2021 e 2022

Nel 2022 le concentrazioni medie giornaliere di dust più elevate, che si superano più di 35 volte in un anno, risultano comprese tra $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla costa tarantina e $18.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul sub Appennino Dauno.

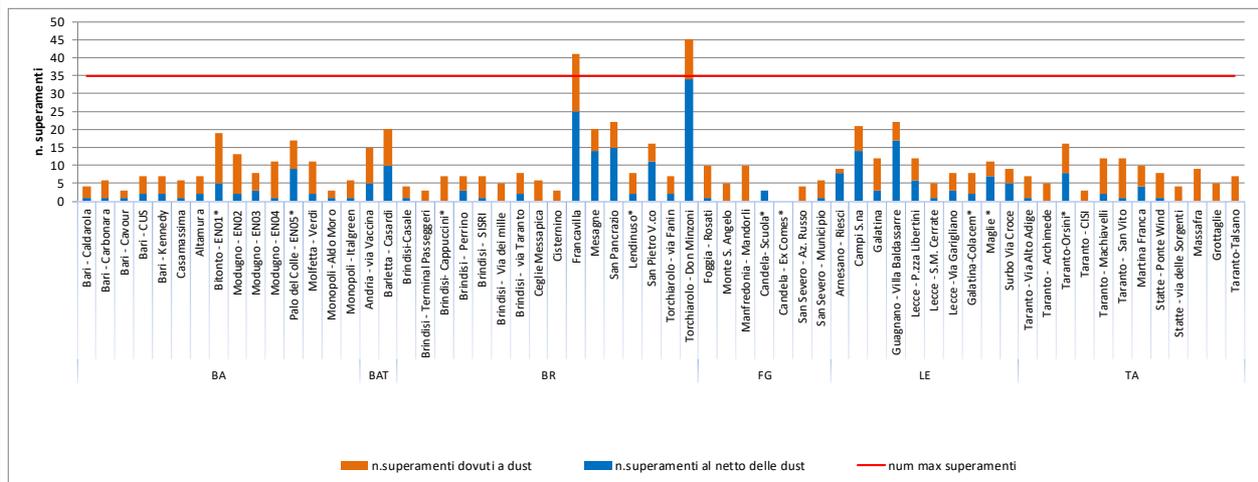
La Direttiva Europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE permette agli Stati membri di sottrarre il

² Tale mappa fornisce in ogni punto del dominio il 330-esimo valore calcolato disponendo in ordine crescente le concentrazioni medie giornaliere di dust della serie annuale modellata, ovvero il 36-esimo valore più elevato della serie.

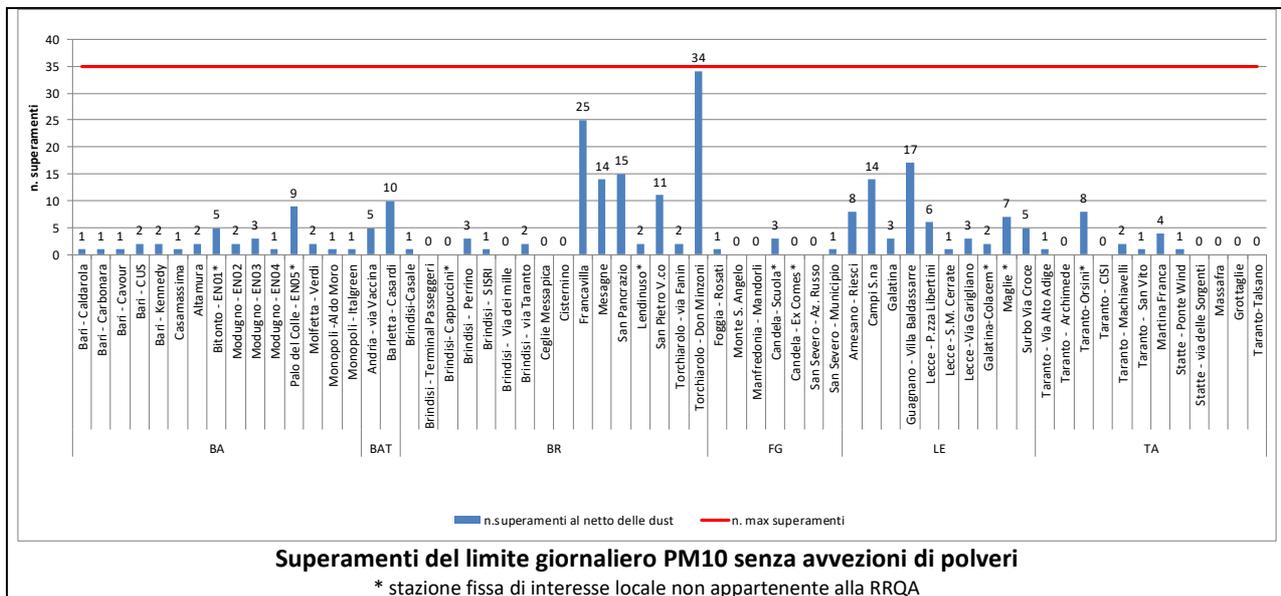
contributo delle fonti naturali dai livelli di PM₁₀, prima di confrontare questi ultimi ai limiti di legge. La procedura utilizzata per la sottrazione del contributo dovuto alle avvezioni di polveri desertiche, tratta dalle linee guida redatte della Commissione Europea, è la seguente:

- Identificazione degli episodi di avvezioni sahariane.** Il primo passo è la scelta della stazione di fondo regionale che deve essere stata interessata dall'avvezione sahariana nel giorno in cui l'evento si è verificato. In Puglia sono utilizzate due stazioni di fondo: *Monte Sant'Angelo* per l'area nord della regione e *Lecce-Cerrate* per l'area sud.
- Quantificazione del contributo delle avvezioni sahariane.** Il contributo netto di polveri sahariane, o *net african dust*, è calcolato sottraendo dalla concentrazione di PM₁₀ della stazione di fondo nel giorno dell'evento di avvezione il valore medio di concentrazione dei 15 giorni precedenti e dei 15 successivi.
- Sottrazione del net african dust.** Sottraendo dalla concentrazione misurata in ciascuna cabina il net african dust, si ottiene il valore di concentrazione al netto dell'avvezione di polvere sahariana.

Di seguito, si riportano, il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 ug/m³ dovuti a contributo antropico e contributo naturale e il numero di superamenti al netto delle dust.



Superamenti del limite giornaliero PM10 con avvezioni di polveri



Nelle figure seguenti sono mostrati, per ogni provincia, i box plot con la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e il 75° percentile delle concentrazioni di PM10 registrati nei siti di monitoraggio.

Nelle province di Bari e BAT le mediane più alte sono registrate nelle stazioni *Modugno - EN04* e *Palo del Colle - EN05**.

Nella provincia di Brindisi la mediana più alta si registra nel sito *Torchiarolo -Don Minzoni*, mentre i valori più bassi si osservano nella stazione *Brindisi-Via dei Mille*. Nella provincia di Foggia i valori più alti si registrano nella stazione *Foggia-Via Rosati*, quelli più bassi nel sito *Candela- ex Comes**. Nella provincia di Lecce i valori più alti si verificano nelle stazioni *di Galatina e Arnesano*, sia in termini di mediana che di massimi registrati. Nella provincia di Taranto i valori più alti in termini di mediana si registrano nella stazione *Taranto-Orsini**, con massimi più alti nella stazione *Taranto-Machiavelli*.

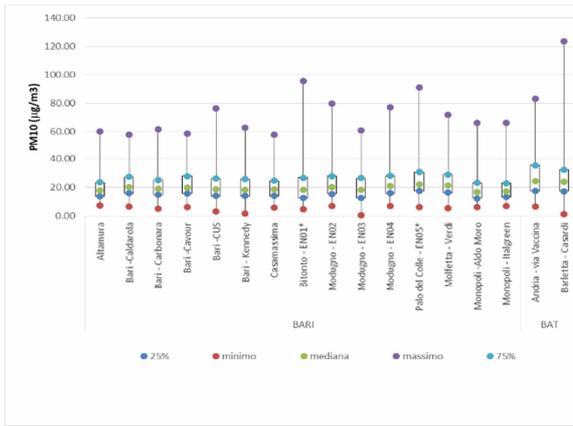


Figura 4: Box plot concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) -prov. BA-BAT

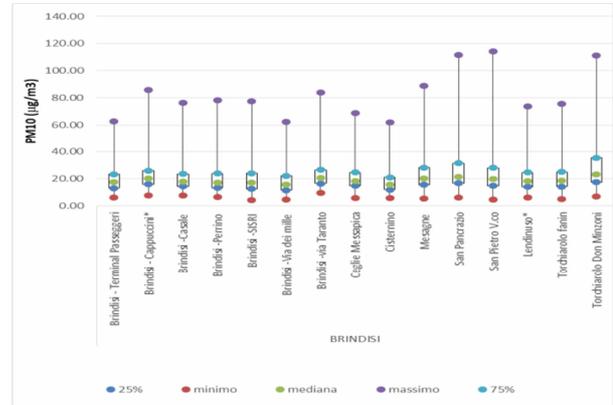


Figura 5: Box plot concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. BR

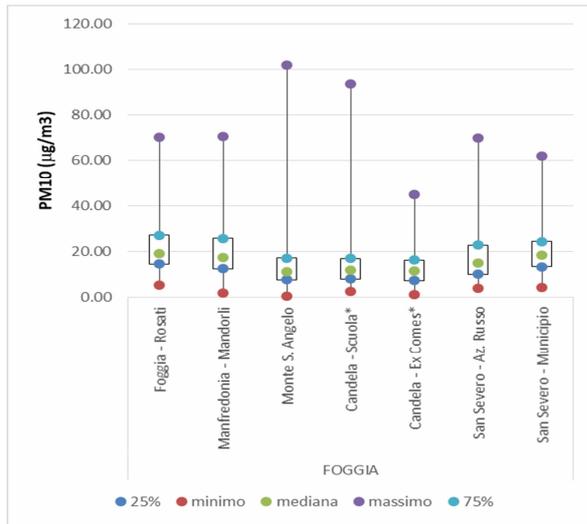


Figura 6: Box plot concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. FG

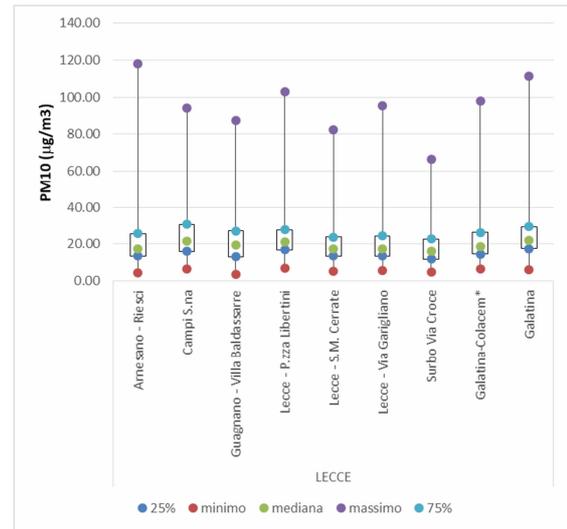


Figura 7: Box plot concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. LE

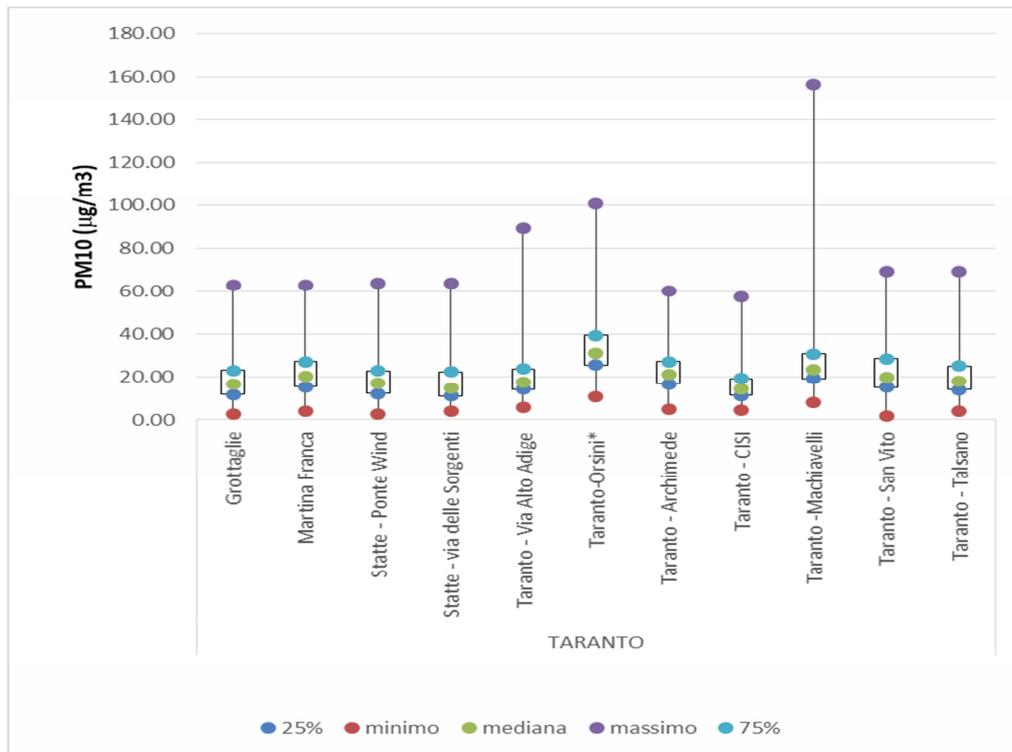


Figura 8: Box plot concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. TA

Trend di concentrazione 2010-2023

L'andamento delle concentrazioni di PM10 è stato valutato con il metodo di Theil-Sen³ utilizzando il software R. Il risultato viene presentato in forma sintetica nel grafico a barre di **Figura 9**, nella quale i cerchi indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (verde=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra gialla identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

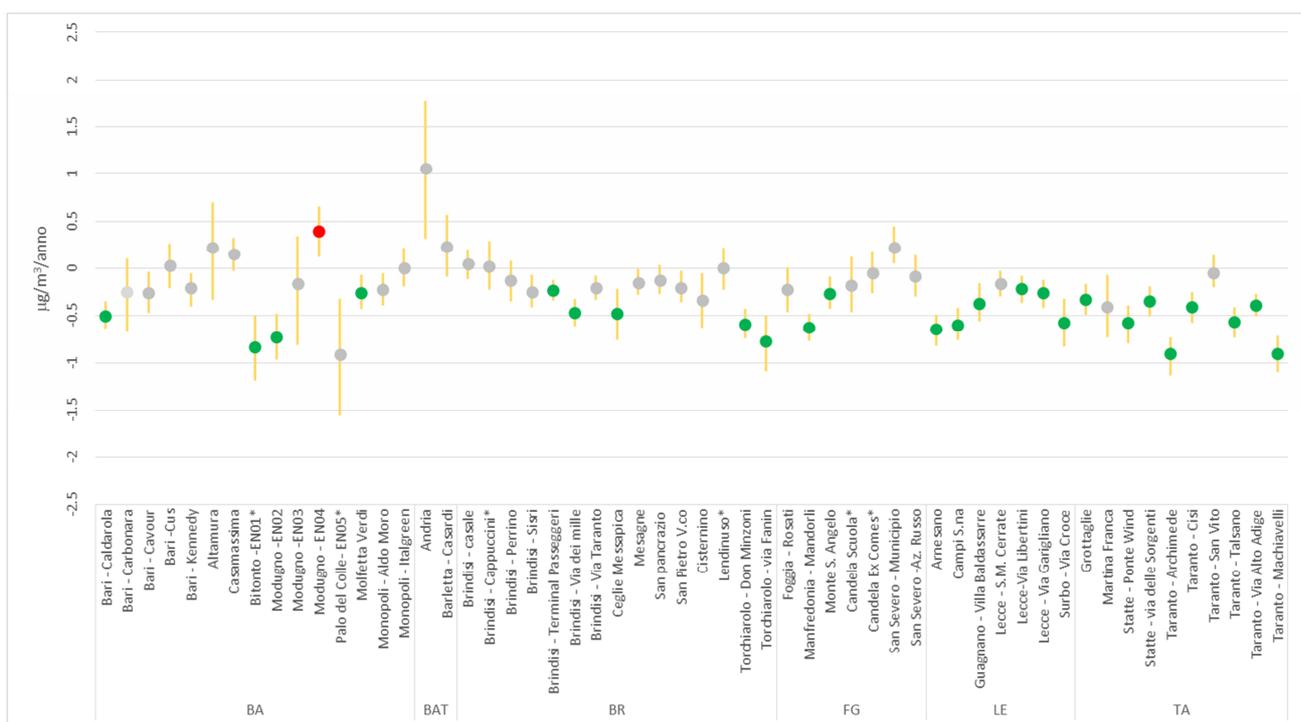


Figura 9: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di PM10, 2010-2023

Si osserva, nel complesso, una situazione caratterizzata da una sostanziale stabilità delle concentrazioni. Solo la stazione *Modugno-EN04* mostra un trend in aumento significativo da un punto di vista statistico. Quasi tutte le stazioni di monitoraggio della provincia di Taranto mostrano una diminuzione significativa della concentrazione di PM10. La stazione con il calo più marcato è *Taranto-Archimede*.

³ Il concetto alla base del metodo Theil-Sen è il seguente: date n coppie di valori x e y, viene calcolata la pendenza per ogni coppia di punti. La funzione Theil Sen restituisce la mediana di tutte le pendenze così calcolate. Il vantaggio dello stimatore di Theil-Sen è che tende a produrre intervalli di confidenza accurati anche quando i dati non sono distribuiti normalmente e nel caso di eteroschedasticità (varianza dell'errore non costante). Inoltre, è un metodo robusto rispetto agli outliers che tiene conto anche del fatto che le serie storiche di dati di qualità dell'aria sono autocorrelate.

La **Figura 10** riporta il confronto, per provincia, delle medie annuali di PM₁₀ registrate dal 2015 al 2023. Il confronto tra più anni mette bene in evidenza concentrazioni pressoché costanti, con una leggera diminuzione di concentrazioni nel 2023 rispetto al 2022 in tutte le province, a eccezione di Brindisi e Lecce.

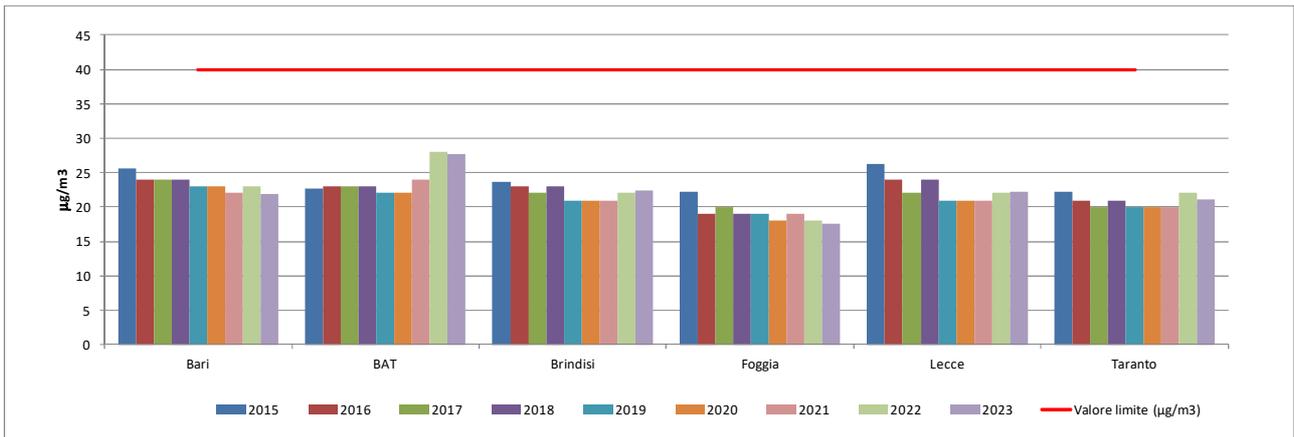
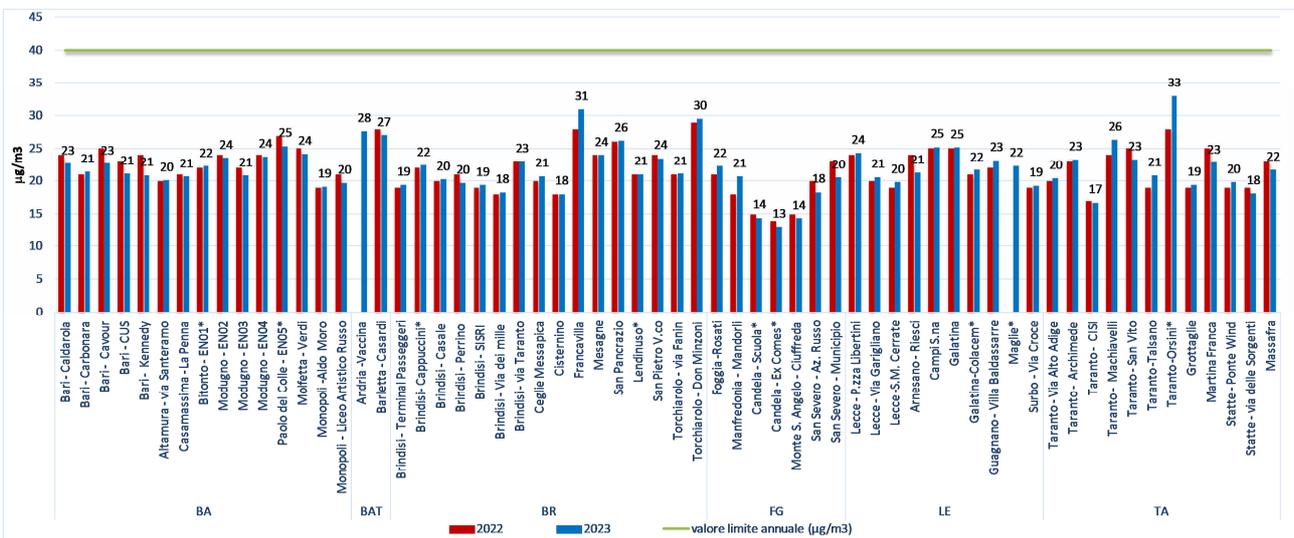


Figura 10: PM₁₀ (µg/m³) – Trend 2015-2023 delle medie annuali per provincia

La **Figura 11** mostra il confronto tra le concentrazioni del 2023 e quelle dell'anno precedente. Rispetto al 2022 si osserva un trend in diminuzione per le provincie di Bari, BAT e FG.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 11: PM₁₀ (µg/m³) – confronto tra medie annuali 2022 e 2023

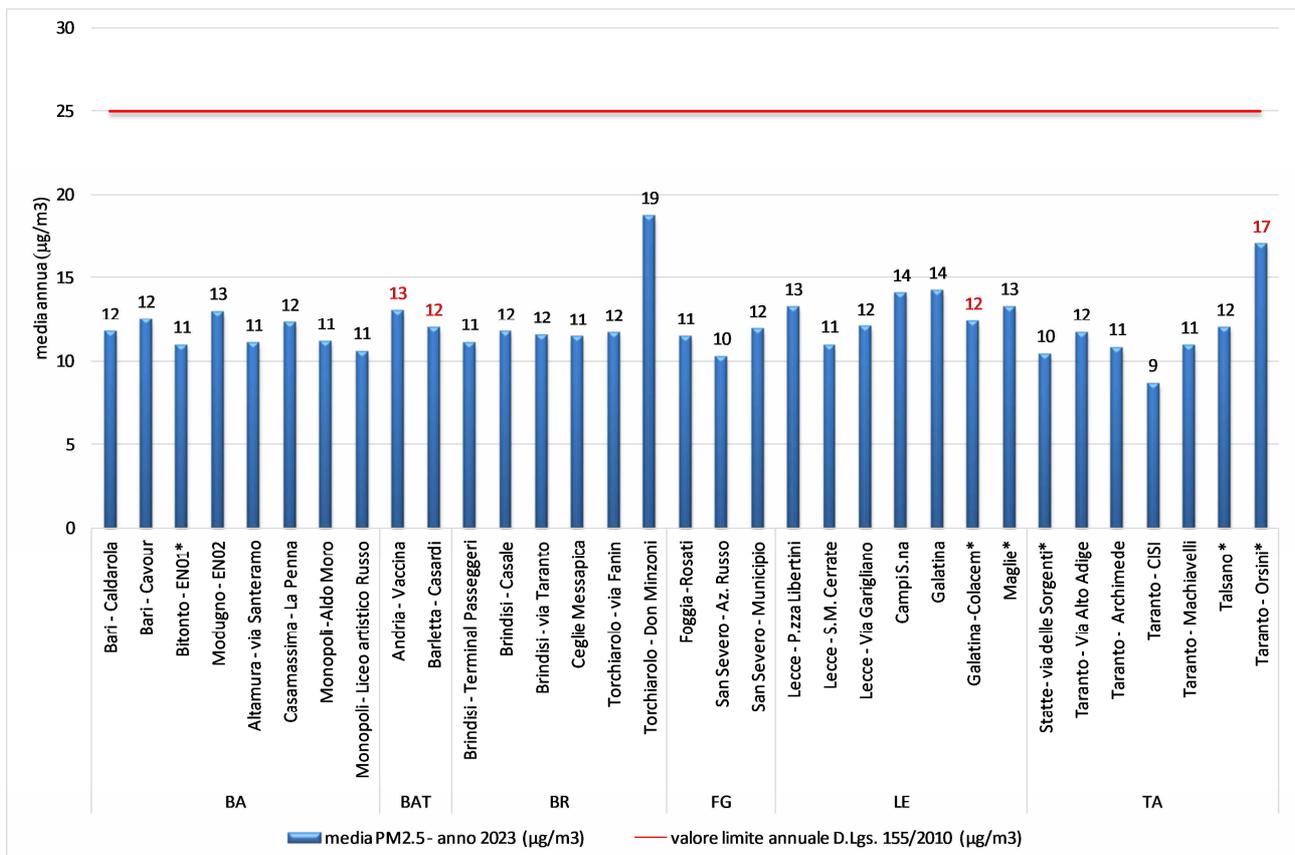
2.2 PM2.5

Il PM2.5 è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 μm (10^{-6} m). Come il PM10, il PM2.5 può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Periodo di mediazione	VALORE LIMITE D. Lgs. 155/2010
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3.2.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023 il limite annuale di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ indicato dal D. Lgs. 155/10 per il PM2.5 è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio (**Figura 12**). Il valore più elevato (19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato registrato a *Torchiarolo-Don Minzoni*, sito in cui le concentrazioni di PM sono fortemente legate alle emissioni da combustione domestica di biomasse. La media regionale è stata di 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in linea con i dati degli ultimi due anni.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
 C.F. e P. IVA. 05830420724

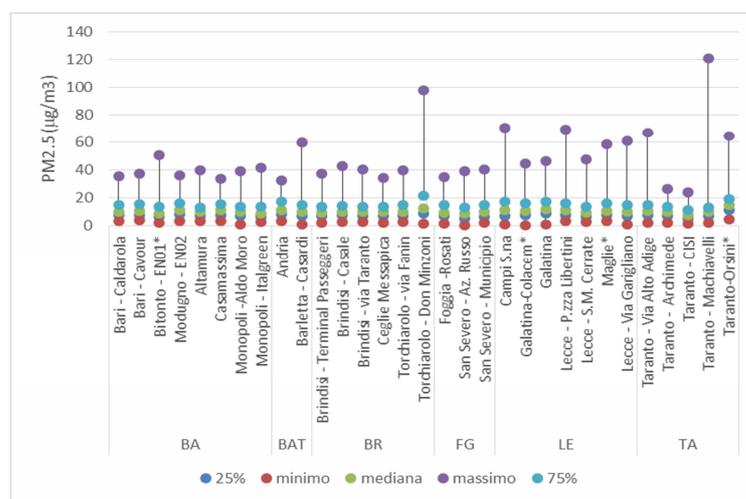
Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria
 Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
 e-mail: aria@arpa.puglia.it

In rosso: punti di misura che non hanno raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riportano a titolo conoscitivo

Figura 12: Valori medi annui di PM_{2.5} (µg/m³) – anno 2023

La **Figura 13** mostra il box plot con l'indicazione di mediana, minimo, massimo, 25° e 75° percentile delle concentrazioni di PM_{2.5} registrate in ogni sito di monitoraggio. I valori mediani sono distribuiti tra 8 e 15 µg/m³. Essi sono pertanto distribuiti in maniera sostanzialmente uniforme sul territorio regionale. I picchi di concentrazione più alti sono stati registrati nel sito industriale di *Taranto-Via Orsini**, *Taranto- Machiavelli* e a *Torchiarolo – Don Minzoni*.



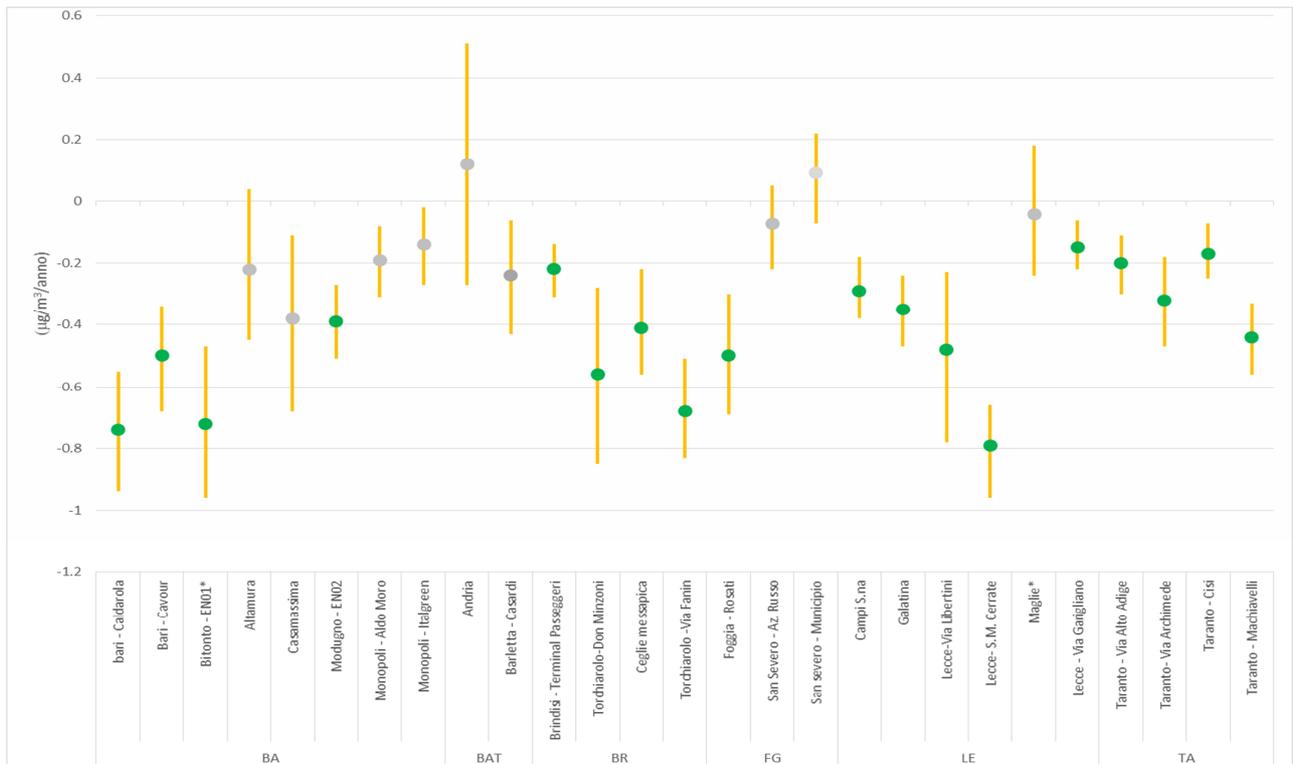
* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 13: Box plot delle concentrazioni di PM_{2.5} (µg/m³)

Trend di concentrazione 2010-2023

Come per il PM₁₀, anche per il PM_{2.5} la valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo è stata condotta secondo il metodo di Theil-Sen. Nella **Figura 14** i cerchi indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (verde=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra gialla identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

Per il PM_{2.5} si osserva un generale miglioramento del trend dal punto di vista statistico per la maggior parte delle stazioni di monitoraggio. La diminuzione statisticamente più rilevante è quella di *Lecce- S.M. Cerrate* (-0.79 µg/m³).



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 14: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di PM2.5, 2010-2023.

In **Figura 15** si confrontano le medie annuali provinciali del periodo 2015-2023. Si osserva un trend di PM2.5 in diminuzione in tutte le province a eccezione di BAT e Brindisi.

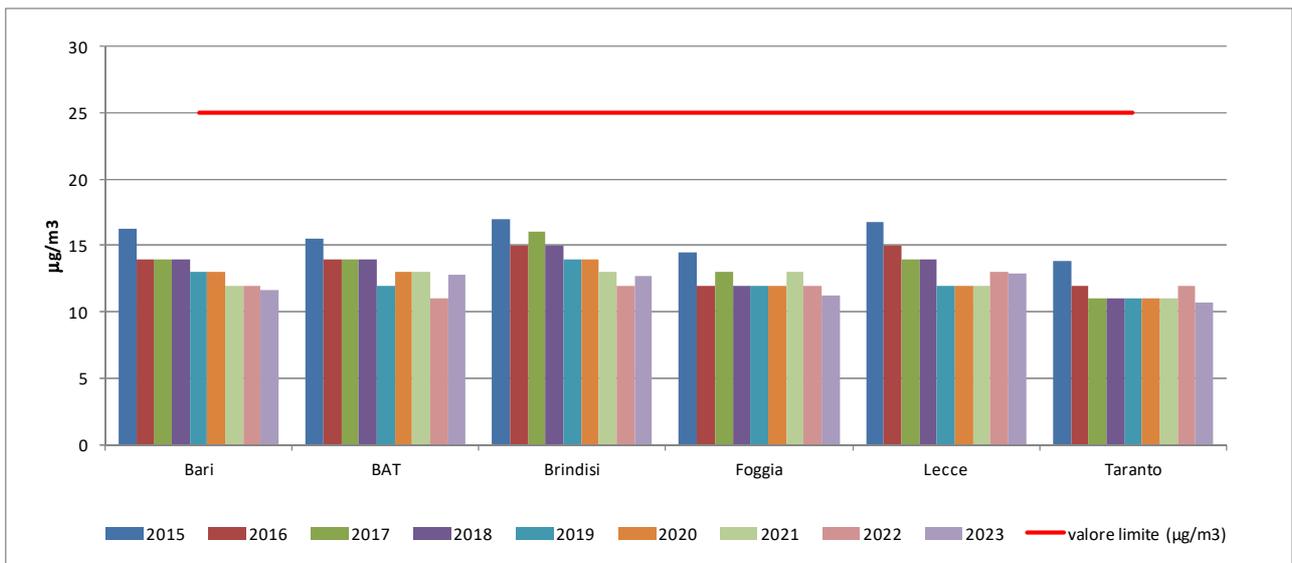
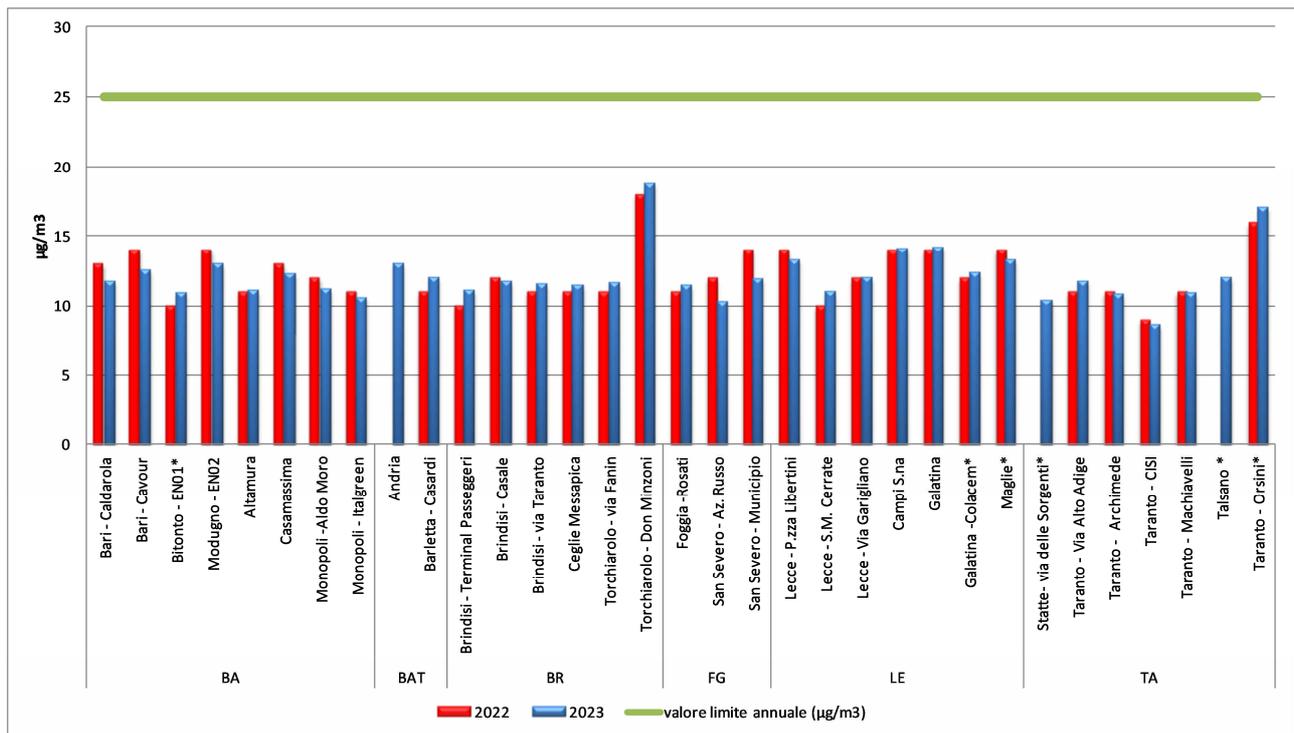


Figura 15: PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Trend 2015-2023 delle medie annuali per provincia.

La **Figura 16** mostra invece il confronto tra le concentrazioni di PM2.5 del 2023 e quelle dell'anno precedente. In tutte le province si osserva una lieve diminuzione delle medie annuali, ad eccezione di alcuni siti della provincia di BAT e Brindisi per le quali si registra un aumento.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 16: PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – confronto tra medie annuali 2022 e 2023.

2.3 BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

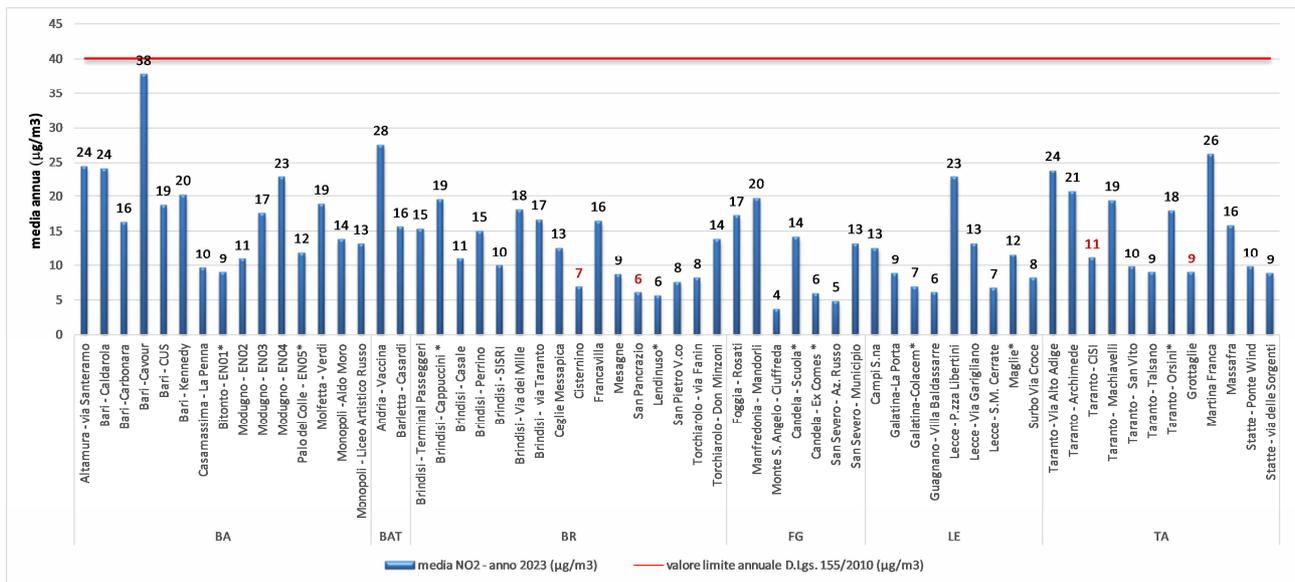
Gli Ossidi di Azoto, NO, NO₂, N₂O etc, sono generati nei processi di combustione. Tra tutti, il Biossido di Azoto (NO₂), è il più pericoloso perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto “smog fotochimico”. In ambito urbano, un contributo rilevante all’inquinamento da NO₂ è dovuto alle emissioni dagli autoveicoli. L’entità di queste emissioni può variare in base sia alle caratteristiche e allo stato del motore del veicolo, che in base alla modalità di utilizzo dello stesso. In generale, l’emissione di Ossidi di Azoto è maggiore quando il motore funziona a elevato numero di giri e cioè in arterie urbane non a scorrimento veloce che impongono continui cambi di velocità.

I limiti previsti dal D. Lgs. 155/2010 per l’NO₂ sono la media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell’anno e la media annua di 40 µg/m³.

PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE D. Lgs. 155/2010
Anno civile	40 µg/m ³
Media oraria	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte nel corso dell’anno

3.3.1 Dati di qualità dell’aria

Nel 2023 i limiti, annuale e orario, previsti dal D. Lgs. 155/2010 sono stati rispettati in tutti i siti di monitoraggio della RRQA. La media annuale più elevata (38 µg/m³) è stata registrata a *Bari- Cavour*, sito da traffico, posto nel centrale quartiere murattiano della città e fortemente influenzato dalle emissioni autoveicolari. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di 14 µg/m³, in linea con i dati degli ultimi due anni.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punti di misura che non hanno raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riportano a titolo conoscitivo.

Figura 17: Valori medi annui di NO₂ (µg/m³) – anno 2023

Trend di concentrazione 2010-2023

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo, condotto secondo il metodo di Theil-Sen, mostra una generale tendenza alla diminuzione. La diminuzione più rilevante (-2.92 µg/m³) si è avuta nel sito *Bari-Cavour*, nonostante nel 2023 rispetto all'anno precedente sia stato registrato un sensibile incremento (v. **Figura 20**). Gli unici incrementi statisticamente significativi si hanno nelle stazioni di *Altamura*, *S. Severo – Municipio* e *Maglie**

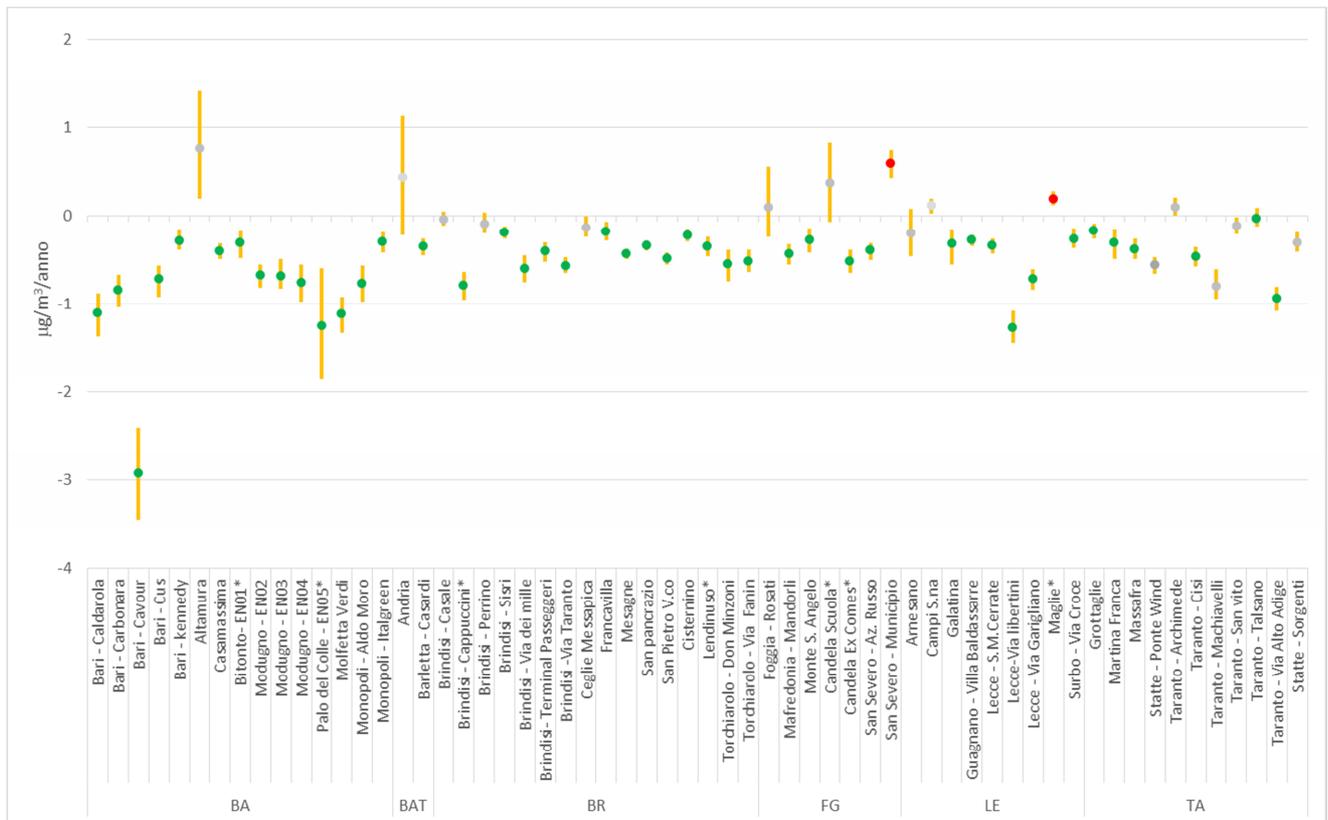


Figura 18: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂, nel periodo 2010-2023.

Il trend 2015-2023 delle concentrazioni annuali di NO₂ suddivise per provincia, riportato in Figura 19, mostra un generalizzato calo nel tempo. Questo andamento è apprezzabile soprattutto nelle province di Bari, Brindisi e Lecce.

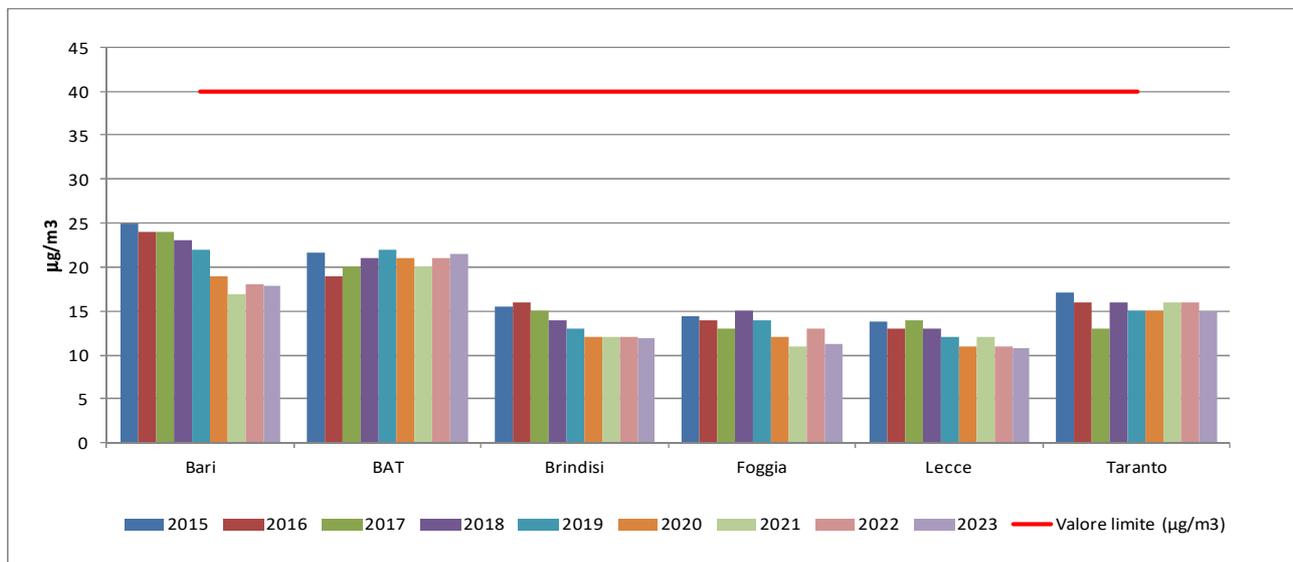
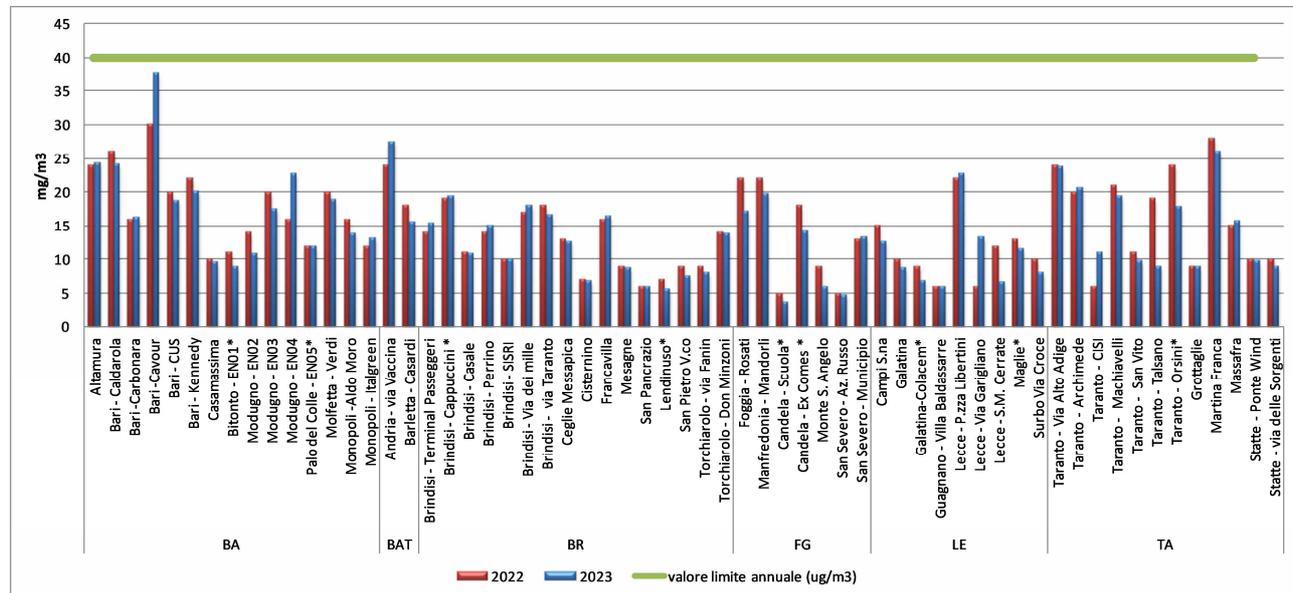


Figura 19: NO₂ (µg/m³) – Trend 2015-2023 delle medie annuali per provincia.

Dal confronto delle medie annuali di NO₂ del 2023 con quelle del 2022, riportato in Figura 20, si osservano valori annuali mediamente stabili o in lieve aumento in tutte le province tranne che nella Città Metropolitana di Bari dove spiccano gli aumenti delle medie annuali di *Bari-Cavour* e *Modugno-EN04*.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 20: NO₂ (µg/m³) – confronto tra medie annuali 2022 e 2023.

2.4 OZONO (O₃)

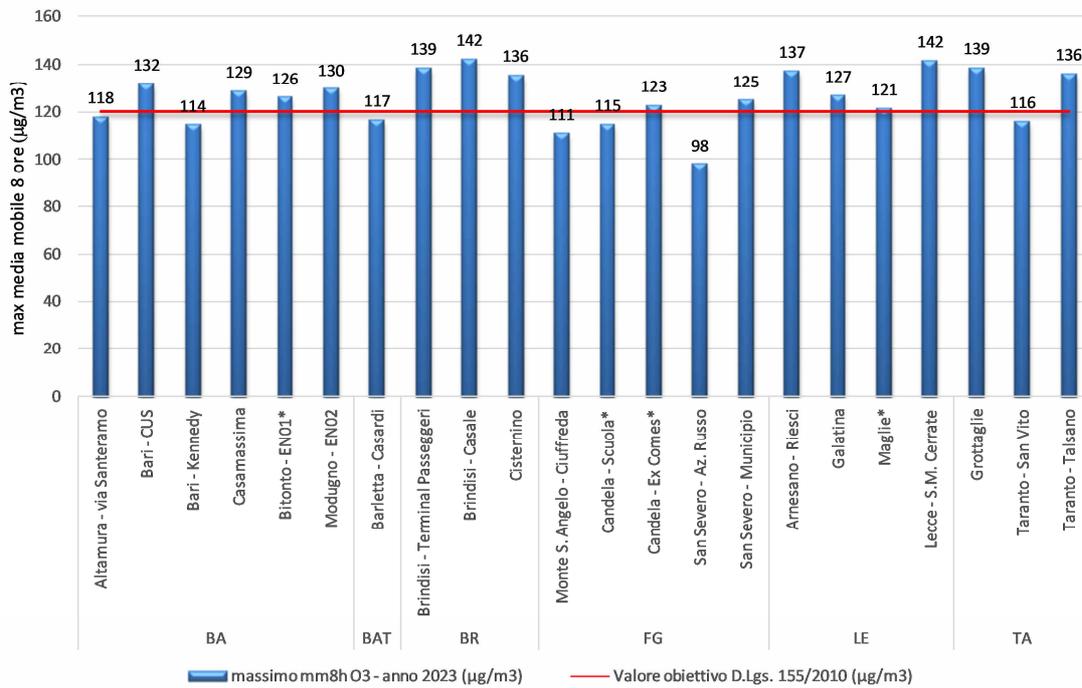
L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Poiché il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno. Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³ sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno e un valore obiettivo a lungo termine, pari a 120 µg/m³.

Finalità	Indicatori	Periodo di mediazione	Valore D.LGS. 155/2010
Protezione della salute umana	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³ , da non superarsi più di 25 volte per anno civile, come media su tre anni
	Obiettivo a lungo termine	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno	120 µg/m ³
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³
Protezione della vegetazione	Valore obiettivo	AOT40 (calcolato sulla base dei dati di 1 ora)	18.000 µg/m ³ * h come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine	AOT40 (calcolato sulla base dei dati di 1 ora)	6000 µg/m ³ * h

3.4.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023 l'obiettivo a lungo termine per l'ozono è stato superato in tutte le stazioni di monitoraggio (**Figura 21**), tranne che nei siti *Altamura, Bari-Kennedy, Barletta-Casardi, Monte Sant' Angelo-Ciuffreda, Candela-Scuola*, San Severo-Az. Russo e Taranto-San Vito*. Il valore più elevato (142 µg/m³) si è registrato a *Brindisi-Casale e Lecce-S.M. Cerrate*.

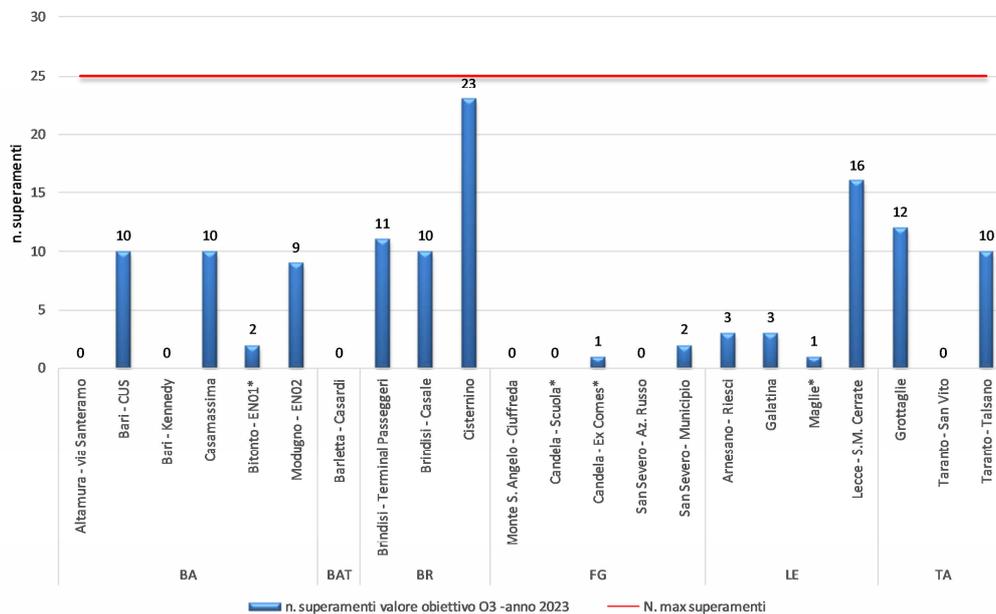
In generale, nel 2023 si sono registrati meno superamenti rispetto all'anno 2022.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 21: Massimo della media mobile sulle 8 ore per l'O₃ (µg/m³) - anno 2023

Il valore obiettivo (25 superamenti annuali della concentrazione di 120 µg/m³ sulla media mobile delle 8 ore) è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio. Il rispetto del valore obiettivo non si registrava dal 2020.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 22: Numero di superamenti del valore obiettivo sulla media mobile delle 8 ore per l'O₃ – anno 2023

Nelle stazioni di monitoraggio rurali di fondo, al fine di valutare la protezione della vegetazione dalla esposizione, viene calcolato l'AOT40 (Accumulation Over Threshold of 40 ppb)⁴ il cui obiettivo a lungo termine è fissato a 6000 µg/m³*h e il valore obiettivo come media su 5 anni è fissato a 18000 µg/m³*h. L'obiettivo a lungo termine è stato abbondantemente superato nei siti di *San Severo-Municipio*, *Cisternino* e *Lecce-S.M. Cerrate* mentre il valore obiettivo è stato superato nelle stazioni di *Cisternino* e *Lecce-S.M. Cerrate*.

⁴ Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³ 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.

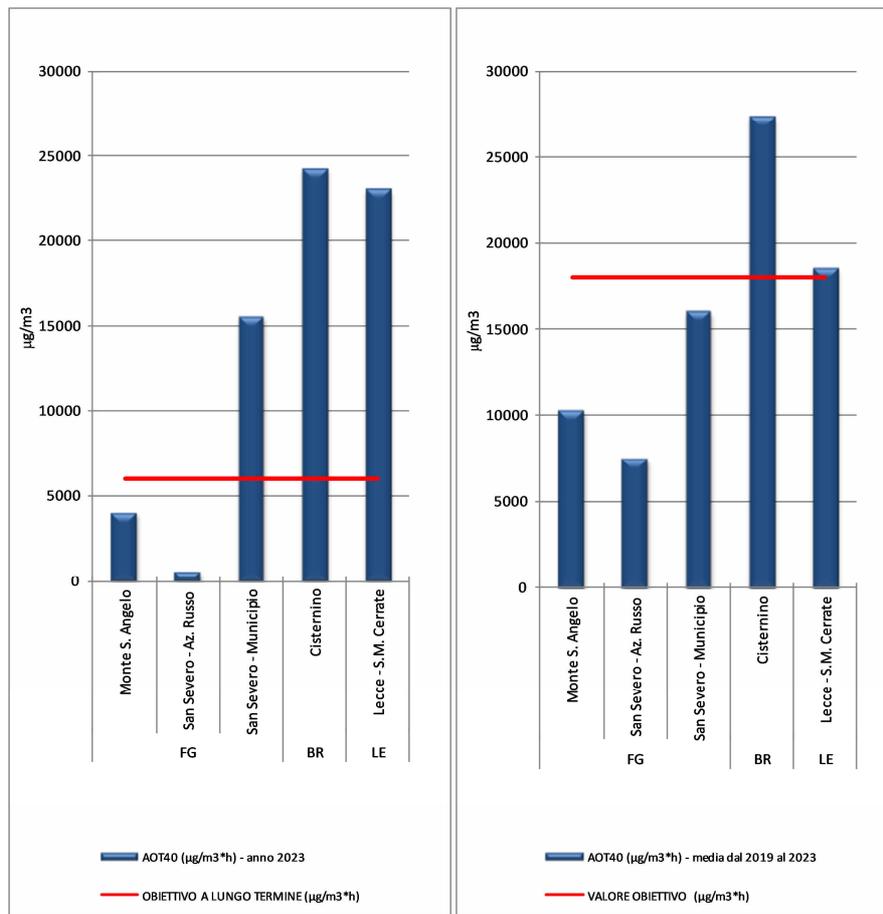


Figura 23: AOT40- anno 2023 (a sinistra) e AOT40 - media degli anni 2019-2023 (a destra).

2.5 BENZENE

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana e in particolare dall'uso di petrolio, oli minerali e loro derivati. Una sorgente industriale riconosciuta di benzene è il processo di produzione di carbon coke all'interno degli stabilimenti siderurgici a ciclo integrato. In area urbana, la principale sorgente di benzene è rappresentata dalle emissioni dovute al traffico-auto veicolare e al riscaldamento residenziale a biomassa legnosa. Esso, infatti, è presente nelle benzine e, come tale, viene prodotto durante la combustione. La normativa italiana in vigore prevede che il tenore massimo sia pari all'1%.

Il benzene è una sostanza dall'accertato potere cancerogeno. Lo IARC lo classifica infatti come "sostanza cancerogena per gli esseri umani" (gruppo 1). La normativa vigente prevede una concentrazione limite annua pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

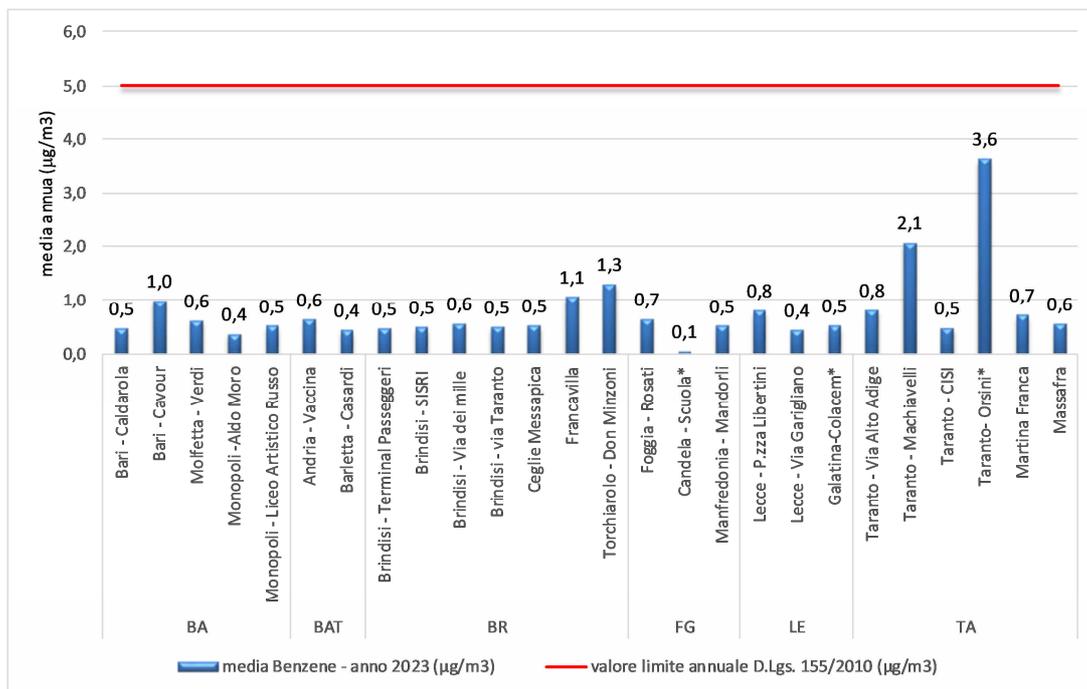
Periodo di mediazione	Valore limite D.LGS.155/2010
Anno civile	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3.5.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023, le concentrazioni di benzene non hanno superato il valore limite annuale in nessun sito della RRQA (**Figura 24**). La concentrazione più elevata ($2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) della RRQA è stata misurata nella stazione *Taranto-Machiavelli*.

Si evidenzia il valore di $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato nel sito *Taranto-Orsini**, stazione di interesse locale, nel quartiere Tamburi del capoluogo jonico, in crescita rispetto al valore del 2022 ($3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La media delle concentrazioni registrate sul territorio regionale è stata di $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore in linea a quello registrato nel 2022.

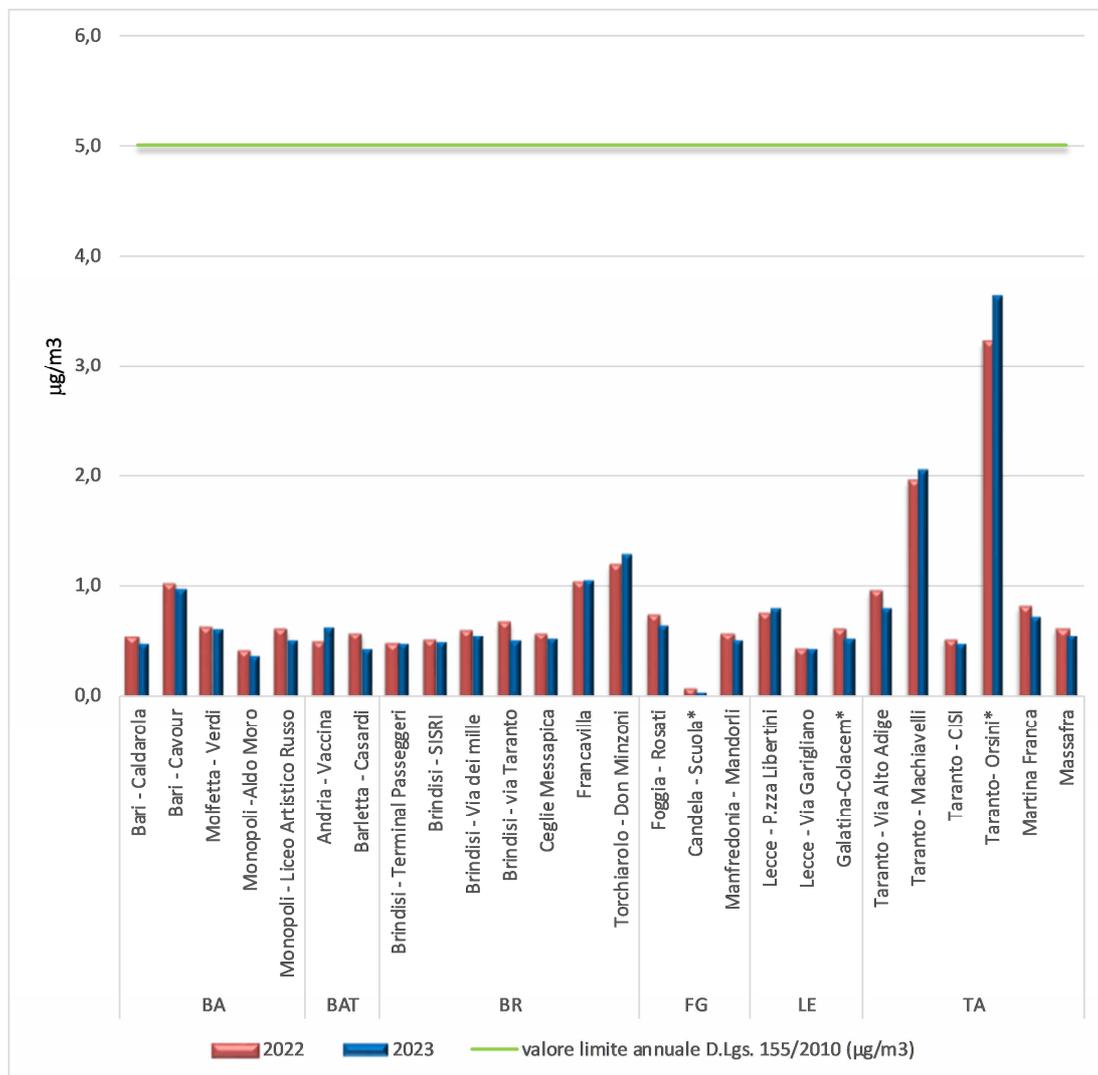


* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 24: Valori medi annui di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 2023

In **Figura 25** è riportato il confronto dei dati del 2023 con quelli del 2022. In nessuna provincia si osserva un trend univoco di incremento o diminuzione. Nelle due stazioni di monitoraggio collocate nel quartiere Tamburi di Taranto a ridosso della zona industriale di Taranto (*Taranto-Machiavelli* e *Taranto-Orsini**) si osserva un incremento di concentrazione⁵.

⁵ Per gli approfondimenti sui livelli di benzene nell'area tarantina, si rimanda al report annuale della RRQA delle aree di Taranto e Statte (disponibile al link https://www.arpa.puglia.it/pagina3086_relazioni-annuali-sui-dati-della-qualit-dellaria-di-taranto.html) e al report sul benzene in aria ambiente nel 2023 nelle province di Brindisi, Lecce e Taranto (https://www.arpa.puglia.it/pagina2873_report-annuali-e-mensili-qualit-dellaria-rrqa.html).



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

Figura 25: Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – confronto tra medie annuali 2022 e 2023

In **Figura 26** è mostrato il trend provinciale delle concentrazioni di benzene dal 2015 al 2023. Le concentrazioni sono sempre ampiamente sotto al limite normativo. Nei siti urbani, da anni è in corso una generale diminuzione della concentrazione di benzene in aria ambiente, conseguenza della normativa in materia di formulazione delle benzine per autotrazione. Una diminuzione graduale negli anni è evidente nella Città Metropolitana di Bari, in provincia di BAT e di Foggia.

In provincia di Brindisi si osserva un andamento pressoché costante negli anni.

In provincia di Lecce, dopo la diminuzione avvenuta tra il 2018 e il 2019, si osserva un graduale incremento della concentrazione che però si assesta sullo stesso valore negli ultimi due anni.

In provincia di Taranto le concentrazioni, pressoché costanti fino al 2019, hanno subito un aumento dal 2020 in poi. Questo incremento è dovuto agli aumenti registrati nella città di Taranto. Qui, nel quadriennio 2020-2023 le medie annue di benzene sono risultate in aumento rispetto al 2019, in particolar modo nelle stazioni *Taranto-Orsini** e *Taranto-Machiavelli* situate a ridosso dell'area industriale. Nel sito *Taranto-Via Alto Adige*, classificato da traffico, la media annua è leggermente diminuita.

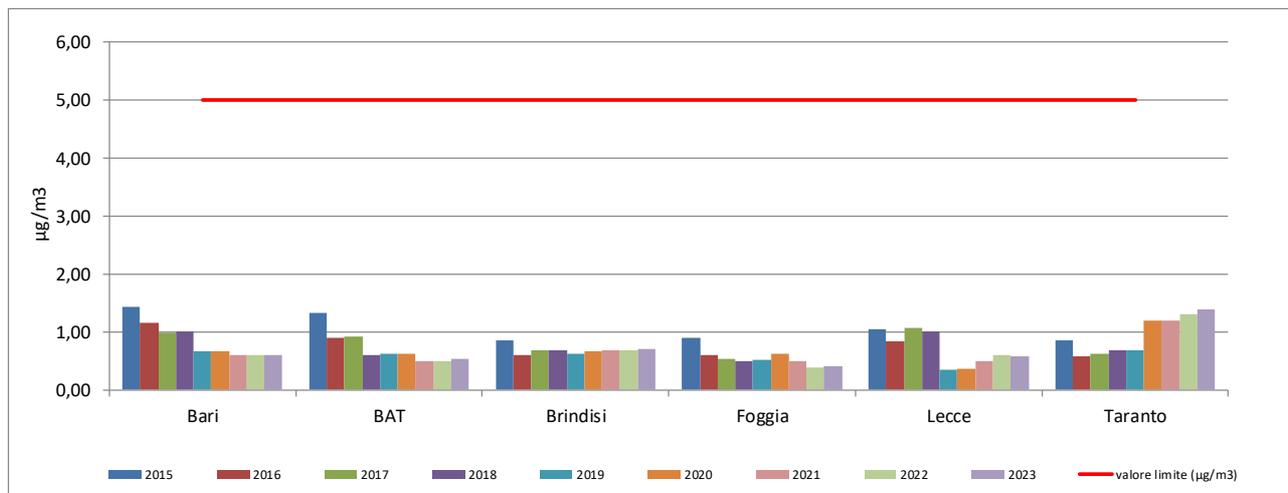


Figura 26: Trend per provincia del Benzene dal 2015 al 2023.

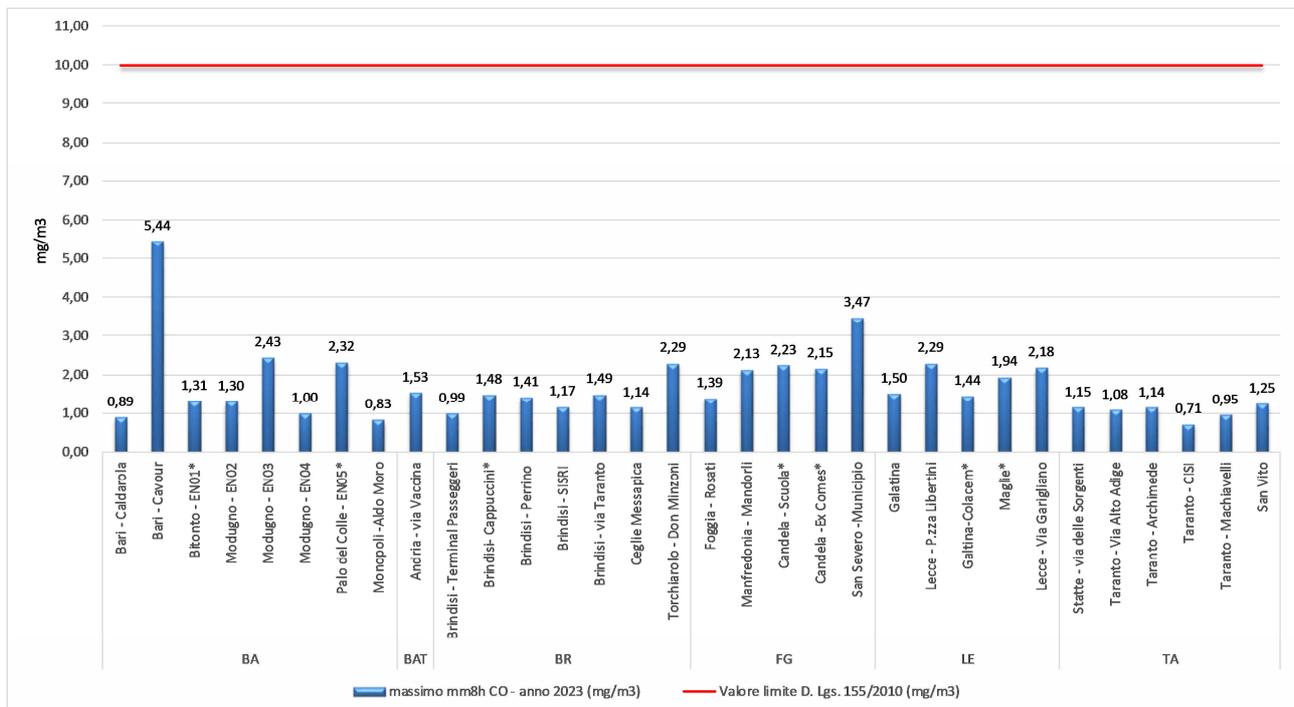
2.6 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è una sostanza gassosa che si forma per combustione incompleta di materiale organico, ad esempio nei motori degli autoveicoli e nei processi industriali. Il monossido di carbonio può risultare letale per la sua capacità di formare complessi con l'emoglobina più stabili di quelli formati da quest'ultima con l'ossigeno impedendo il trasporto nel sangue. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di 10 mg/m³ calcolato come massimo sulla media mobile delle 8 ore.

Periodo di mediazione	Valore limite D.LGS.155/2010
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

3.6.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023 il limite di concentrazione di 10 mg/m³ per il CO non è stato superato in nessuno dei siti di monitoraggio (**Figura 27**). La media regionale è stata di 1,7 mg/m³, in linea con il dato del 2022.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punto di misura che non hanno raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riportano a titolo conoscitivo.



Figura 27: Massimo della media mobile sulle 8 ore di CO (mg/m^3) - 2023

2.7 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Il biossido di zolfo deriva dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo. In passato è stato un importante inquinante atmosferico poiché la sua ossidazione porta alla formazione di acido solforoso e solforico. Il biossido di zolfo è un gas incolore facilmente solubile in acqua.

Le fonti naturali, come i vulcani, contribuiscono ai livelli ambientali di anidride solforosa. Le emissioni antropogeniche sono invece legate all'uso di combustibili fossili contenenti zolfo per il riscaldamento domestico, la generazione di energia e nei veicoli a motore. Nel tempo il contenuto di zolfo nei combustibili è sensibilmente diminuito, portando i livelli di SO₂ in area ambiente a livelli estremamente bassi. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite orario di 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno, un valore limite giornaliero di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno e una soglia di allarme di 500 µg/m³ su tre ore consecutive.

Periodo di mediazione	Valore limite D.LGS.155/2010
media oraria	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
Media giornaliera	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Media oraria	Soglia di allarme: 500 µg/m ³ su 3 ore consecutive

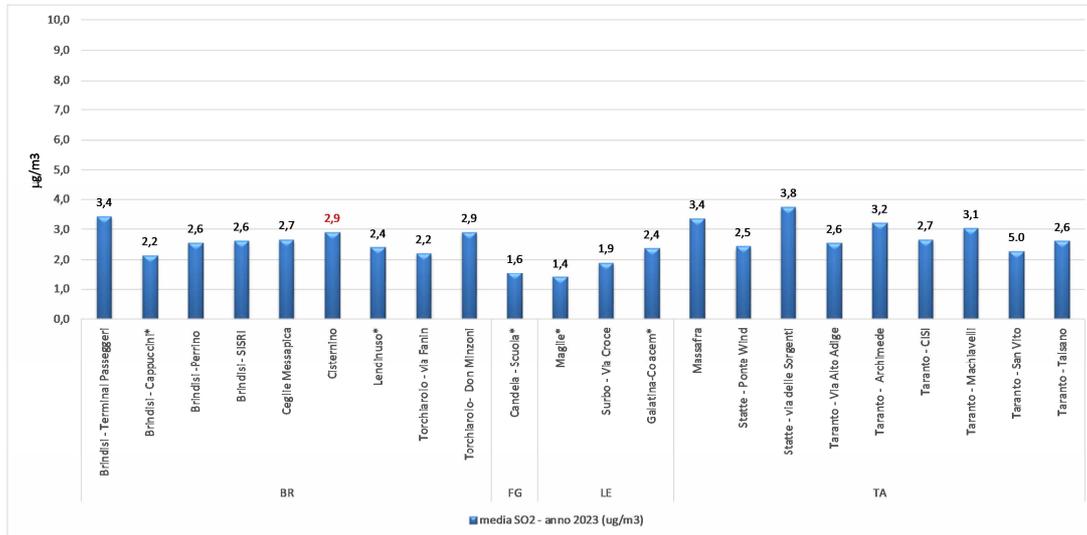
3.7.1 Dati di qualità dell'aria

Nelle stazioni della RRQA presenti nella Città Metropolitana di Bari e nella provincia di BAT, l'SO₂ non viene monitorato. Sono invece presenti analizzatori per il monitoraggio dell'SO₂ nelle aree industriali di Taranto e Brindisi e nelle province di Lecce e Foggia in corrispondenza di alcune centraline di interesse locale. Nel 2023 non sono stati registrati superamenti né del valore limite orario né di quello giornaliero. Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa e testimoniano una riduzione dell'impiego di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio e olio combustibile) sia negli impianti di riscaldamento che nelle caldaie industriali, sostituiti progressivamente da impianti a metano e dal teleriscaldamento.

I valori medi annuali si attestano tutti sotto i 4 µg/m³. La concentrazione maggiore (3.8 µg/m³) è stata registrata nella stazione di *Statte-via delle Sorgenti*.

Il biossido di zolfo in aria ambiente non rappresenta più una criticità ambientale, tanto da poterne evitare il monitoraggio in siti fissi. Tuttavia, nei siti industriali della regione è raccomandabile continuarne il

monitoraggio, sia perché questo inquinante è il tracciante di determinati processi produttivi, sia per valutarne le concentrazioni in possibili eventi incidentali.

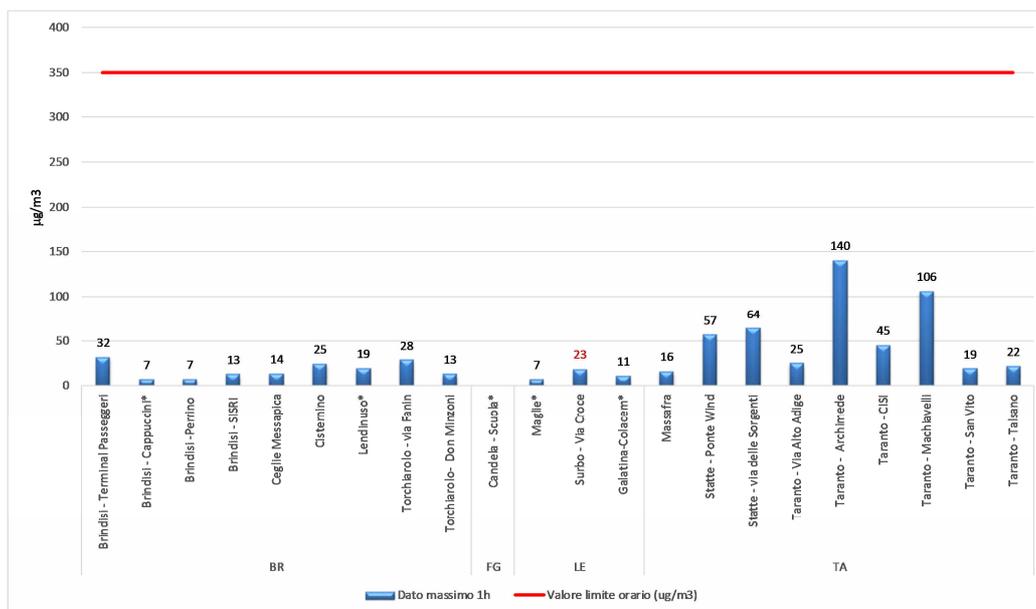


* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punto di misura che non ha raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riporta a titolo conoscitivo

Figura 28: Media annuale SO₂ (µg/m³) – 2023

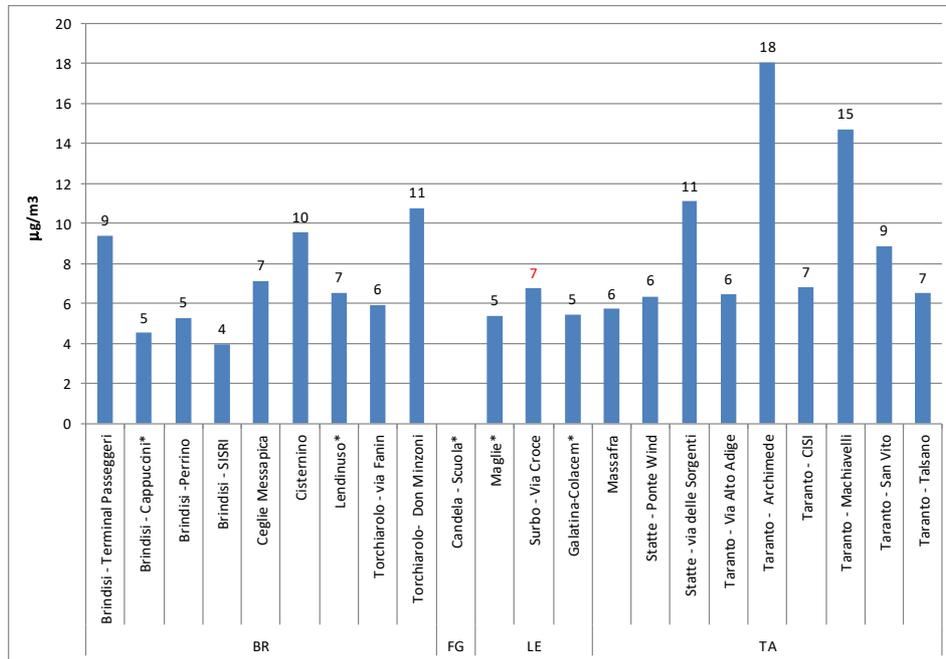
Il valore massimo orario (140 µg/m³) (Figura 29) e il valore massimo giornaliero (18 µg/m³) (Figura 30) sono stati registrati a *Taranto-Archimede*; entrambi rispettano i valori limite.



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punto di misura che non ha raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riporta a titolo conoscitivo

Figura 29: Valore massimo orario SO₂ (µg/m³) – 2023



* stazione fissa di interesse locale non appartenente alla RRQA

In rosso: punto di misura che non ha raggiunto l'efficienza annuale di campionamento del 90%, ma che si riporta a titolo conoscitivo

Figura 30: Valore massimo giornaliero SO₂ (µg/m³) – 2023

2.8 Benzo(a)Pirene nel PM₁₀

Il Benzo(a)Pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agencia per la Ricerca sul Cancro (IARC) è il marker della famiglia di inquinanti noti come idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Questa classe di composti è generata dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili ed è 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 elettrica, ecc.), i sistemi di riscaldamento domestico, il traffico autoveicolare e navale. La normativa prevede la determinazione del Benzo(a)pirene contenuto nel PM₁₀ e fissa un valore obiettivo di 1 ng/m³, da calcolare su base annua.

Periodo di mediazione	Valore obiettivo D.LGS.155/2010
Media annuale	1 ng/m ³

3.8.1 Dati di qualità dell'aria

Nel 2023 il B(a)P è stato monitorato in 11 siti. Alla fase di campionamento del PM₁₀, realizzata con la strumentazione automatica presente nelle stazioni di monitoraggio, segue quella di quantificazione del contenuto in B(a)P. Al momento della stesura del report, i dati disponibili sono solo quelli relativi alle stazioni di *Taranto-Via Machiavelli*, *Taranto-Via Alto Adige*, *Taranto-Talsano* e *Martina Franca*. In nessuno dei predetti siti è stato superato il valore obiettivo. La concentrazione più elevata (0,19 ng/m³) è stata raggiunta a *Martina Franca*.

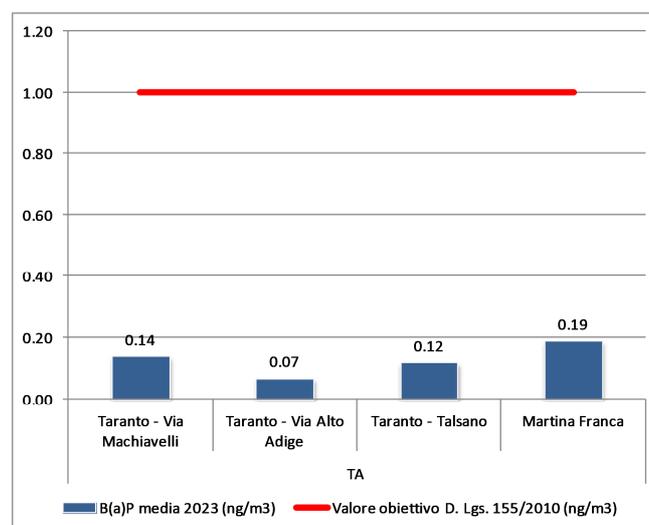


Figura 31: Media annuale di Benzo(a)Pirene (ng/m^3) – 2023

4. CONCLUSIONI

Nel 2023 il limite annuale di concentrazione per il PM10 è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio. Il valore medio di PM10 registrato sul territorio regionale è stato di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in linea con i dati dell'ultimo biennio. La concentrazione più elevata della RRQA ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata registrata nel sito *Francavilla* (BR). Tra le stazioni di interesse locale la concentrazione più elevata è stata invece registrata nella stazione *Taranto-Orsini* ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tuttavia nel 2023 questo sito è risultato essere contiguo a un cantiere edile-stradale di rilevanti dimensioni e durata e le cui attività hanno avuto verosimilmente effetti sulle concentrazioni di inquinanti in aria ambiente, con effetti evidenti sulle concentrazioni di PM10 e di PM2.5. Nel mese di dicembre il sito è stato interessato dal rifacimento del manto stradale in bitume. Pertanto, conformemente all'All. III, punto 4, co. 2 del D. Lgs. 155/10 che prescrive l'assenza di fonti di interferenza nei pressi delle stazioni di monitoraggio, si è stabilito di non considerare validi i valori di PM10 e PM2.5 rilevati in quel mese.

Per quanto riguarda il limite di concentrazione su base giornaliera del PM10 (35 superamenti del valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ consentiti nel corso dell'anno), nelle stazioni di *Francavilla Fontana* (BR) e *Torchiarolo-Don Minzoni* (BR) sono stati misurati, rispettivamente, 41 e 45 superamenti. Questi dati includono, tuttavia, anche i superamenti dovuti al trasporto di polveri da regioni desertiche (quali ad esempio il Sahara) che la Direttiva Europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE consente di decurtare. Operando questa decurtazione, il numero di superamenti risulta pari a 25 nella stazione *Francavilla Fontana* (BR) e a 34 nella stazione *Torchiarolo-Don Minzoni* (BR).

Conseguentemente, nel 2023 non sono stati registrati superamenti del limite di concentrazione giornaliero in nessun sito di monitoraggio regionale.

Per il PM2.5, nel 2023 il limite di concentrazione annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato superato in nessun sito.

Il valore più elevato ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato registrato nel sito *Torchiarolo-Don Minzoni* (BR), mentre la media regionale è stata di $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in questo caso in linea con i dati degli ultimi due anni.

Per l'NO₂, la concentrazione annua più alta ($38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata registrata nella stazione *Bari-Cavour*, come già negli anni precedenti. La media regionale è stata di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in analogia a quanto registrato nell'ultimo biennio. Il limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato superato in nessun sito.

Per l'O₃ il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in quasi tutti i siti di monitoraggio, a conferma del fatto che la Puglia, per collocazione geografica, è soggetta ad elevati valori di questo inquinante.

Per il benzene, in nessun sito di monitoraggio è stata registrata una concentrazione superiore al limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La media delle concentrazioni è stata di $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione più alta della



RRQA è pari $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed è stata registrata nel sito *Taranto- Machiavelli*. Si evidenzia il valore di $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato dalla stazione di interesse locale *Taranto-Orsini* situata nel quartiere Tamburi del capoluogo jonico, in crescita rispetto al valore del 2022 ($3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e che, sebbene inferiore al valore limite indicato dalla normativa, rappresenta una concentrazione degna di attenzione.

Per il monossido di carbonio le misure disponibili non hanno rilevato alcun superamento della concentrazione massima calcolata come media mobile sulle 8 ore.

Per il biossido di zolfo non sono stati registrati superamenti dei valori limite.

Il valore obiettivo di **Benzo(a)Pirene** non è stato superato nei 4 siti di cui si dispongono i dati.

Allegato 1: EFFICIENZA STRUMENTALE NEL 2023

Sono riportati di seguito i dati di efficienza della strumentazione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da ARPA Puglia.

L'efficienza è stata calcolata secondo la seguente formula:

Efficienza = (numero dati orari validi/numero ore anno solare) *100

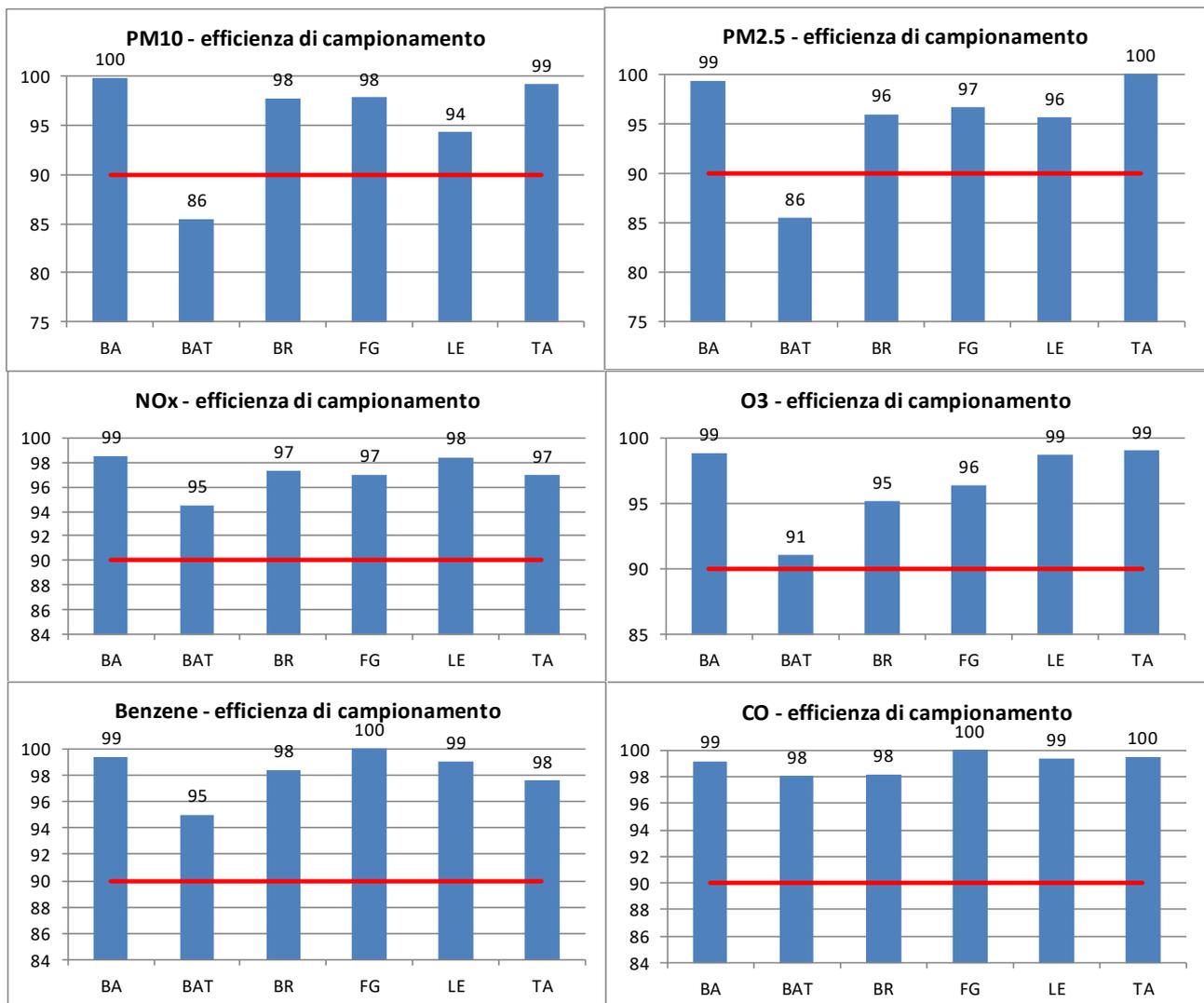
dove:

dati orari validi: dati orari con almeno il 75% (45 minuti) di dati elementari validi (D. Lgs. 155/10, Allegato XI, punto 2).

Per le misurazioni in siti fissi, il D. Lgs. 155/10, allegato I, stabilisce che la raccolta minima di dati sia pari al 90%, al netto delle perdite dati per calibrazione e manutenzione ordinaria della strumentazione. Nella tabella che segue, sono indicati in rosso gli analizzatori per i quali tale percentuale minima non è stata raggiunta.

Di seguito, per ciascun analizzatore, si riportano i grafici delle efficienze di campionamento raggiunte nell'anno 2023, suddivise per provincia. Nel calcolo delle medie, non sono state considerate le efficienze relative alle stazioni di interesse locale, contrassegnate con il simbolo "*".

Prov.	Stazione	PM10	PM2.5	NO2	O3	C6H6	CO	SO2
BA	Altamura	100	100	100	100			
	Bari - Caldarola	100	100	99		98	100	
	Bari - Carbonara	100		95				
	Bari - Cavour	100	100	96		99	100	
	Bari - CUS	100		98	99			
	Bari - Kennedy	100		100	100			
	Casamassima	100	100	100	100			
	Bitonto - EN01*	100	100	99	100		5	
	Modugno - EN02	100	100	97	95		98	
	Modugno - EN03	100		100			97	
	Modugno - EN04	100		97			100	
	Paolo del Colle - EN05*	97		97			97	
	Molfetta - Verdi	100		100		100		
	Monopoli - Aldo Moro	98	97	100		100	100	
Monopoli - Italgreen	99	99	99		100			
BAT	Andria - via Vaccina	80	80	97		100	98	
	Barletta - via Casardi	91	91	92	91	90		
BR	Brindisi - Terminal Passeggeri	94	93	98	97	98	99	97
	Brindisi- Cappuccini*	99		95			97	98
	Brindisi - Casale	99	99	100	98			
	Brindisi - Perrino	100		96			100	100
	Brindisi - SISRI	99		99		96	100	99
	Brindisi - via dei Mille	99		100		96		
	Brindisi - via Taranto	97	97	98		100	100	
	Ceglie Messapica	100	100	100		100	100	100
	Cisternino	86		89	91			84
	Franca Villa Fontana	99		99		100		
	Mesagne	97		100				
	San Pancrazio	100		83				
	Lendinuso*	99		96				96
	San Pietro V.co	100		100				
	Torchiarolo - via Fanin	100	97	100				100
Torchiarolo - Don Minzoni	100	93	100		99	90	92	
FG	Foggia - Rosati	100	100	100		100	100	
	Manfredonia - Mandorli	100		100		100	100	
	Monte S. Angelo	97		97	93			
	Candela- Scuola*	100		100	100	99	96	100
	Candela - Ex Comes*	100		100	99		98	
	San Severo - Azienda Russo	93	92	91	97			
	San Severo - Municipio	99	98	97	99		100	
LE	Amesano - Riesci	88			99			
	Campi Salentina	100	95	100				
	Galatina	92	91	98	100		100	
	Galatina-Colacem*	98	87	99		97	98	98
	Guagnano - Villa Baldassarre	82		99				
	Lecce - P.zza Libertini	94	94	98		98	98	
	Maglie*	97	95	99	96		97	94
	Lecce - S. M. Cerrate	98	98	96	97			
	Lecce - via Garigliano	100	100	100		100	100	
Surbo - via Croce	100		98				94	
TA	Grottaglie	98		89	100			
	Martina Franca	96		100		100		
	Massafra	100		100		97		100
	Statte - Ponte Wind	99		100				100
	Statte - via delle Sorgenti	100		100			100	94
	Taranto - via Alto Adige	100	100	93		92	100	98
	Taranto - via Archimede	100	100	100			100	91
	Taranto - CISI	100	100	86		99	100	100
	Taranto - via Machiavelli	100	100	100		100	100	100
	Taranto - Orsini*	78	83	92		90		88
	Taranto - San Vito	99		99	100		97	98
Taranto - Talsano	99		99	97			97	



Tutti gli analizzatori hanno acquisito con un'efficienza superiore al 90% ad eccezione del PM10 e PM2.5 della provincia BAT. La bassa efficienza è da imputare alla invalidazione dei dati della stazione di monitoraggio di *Andria-Vaccina* interessata dalla contiguità ad un cantiere edile che ha alterato le concentrazioni di polveri in aria ambiente. Per tale sito, dato l'All. III, punto 4, co. 2 del D. Lgs. 155/10 che prescrive l'assenza di fonti di interferenza nei pressi delle stazioni di monitoraggio, i valori di PM10 e PM2.5 rilevati non sono stati considerati conformi alla norma e quindi sono stati invalidati.