

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SOLAR ENERGY"
CON POTENZA NOMINALE DI 200 MVA
E POTENZA INSTALLATA DI 202,07 MWp**

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA di BRINDISI

COMUNI di BRINDISI E MESAGNE

OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI BRINDISI E MESAGNE

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R32b

Studio della qualità dell'aria

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R32b_StudioFattibilitàAmbientale_32b

Progettazione:

Committente:



Dott. Ing. Fabio CALCARELLA

Studio Tecnico Calcarella
Via Vito Mario Stampacchia, 48 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu

SOLAR ENERGY & PARTNERS S.R.L.

Località: Strizzi, 23 - 72100 Brindisi
P.IVA: 02257280749 - REA: BR-132374
PEC: solareenergypartners@gigapec.it

Dott.ssa Elisa Gatto

PhD in Biological and Environmental Sciences and
Technologies
Biologa ambientale
Albo Nazionale dei Biologi (n. AA090001)



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Febbraio 2024	Prima emissione	EG	FC	SOLAR ENERGY & PARTNERS s.r.l.



ANALISI DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Valutazione dello stato di qualità dell'aria
del comune di Brindisi (BR)

A cura di
Dott.ssa Elisa Gatto, PhD
Biologa





Sommario

1. Indice di Qualità dell'Aria	2
1.1. PM10	4
1.1.1. Contributo delle avvezioni di polveri sahariane alle concentrazioni di PM10	5
1.1.2. Trend di concentrazione 2010-2022	7
1.2. NO2	8
1.2.1. Trend di concentrazione 2010-2022	8
1.3. CO	9
1.4. SO2	9
2. Considerazioni finali	10

Indice delle figure

Figura 1: Centraline di interesse della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) di Arpa Puglia.....	4
Figura 2: Mappa della concentrazione media annuale di dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Anno 2021 e 2022 (Fonte: Arpa Puglia).	6
Figura 3: Trend delle medie annuali per provincia di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'arco temporale 2015-2022 (Fonte: Arpa Puglia)	7
Figura 4: Trend delle medie annuali per provincia di NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'arco temporale 2015-2022 (Fonte: Arpa Puglia)	8



1. Indice di Qualità dell'Aria

Per la descrizione della qualità dell'aria dell'area oggetto di studio sono stati analizzati i dati del 2022 delle centraline di monitoraggio appartenenti alla **Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) di Arpa Puglia**.

Nello specifico, nell'area di studio, la RRQA consente di caratterizzare bene le concentrazioni dei principali inquinanti: PM10 (frazione del particolato con diametro inferiore a 10 µm), NO2 (biossido di azoto) e CO (monossido di carbonio), SO2 (biossido di zolfo). In Figura 1 sono evidenziate 2 centraline Arpa della RRQA che risultano particolarmente interessanti sia per la vicinanza al sito oggetto di e sia per la completezza dei dati (Mesagne, Brindisi-Cappuccini). Ciascuna centralina è caratterizzata da un **Indice di Qualità dell'Aria (IQA)**.

L'**IQA** è un indicatore che descrive in maniera immediata e sintetica lo stato di qualità dell'aria, associando a ogni sito di monitoraggio un diverso colore, in funzione delle concentrazioni di inquinanti registrate. Per il calcolo dell'IQA vengono presi in considerazione gli inquinanti monitorati dalle reti di monitoraggio di qualità dell'aria: PM10, PM2.5 (frazione di particolato con diametro <2,5 µm), NO2, O3 (ozono), benzene, CO, SO2.

Per ciascuno degli inquinati l'IQA è calcolato attraverso la formula:

$$IQA = \frac{\text{Concentrazione misurata}}{\text{Limite di legge}} \times 100$$

Tanto più il valore dell'IQA è basso, tanto migliore sarà il livello di qualità dell'aria. Un valore pari a 100 corrisponde al raggiungimento del limite relativo limite di legge, un valore superiore equivale a un superamento del limite.

I **limiti di legge**, indicato dal D. Lgs. 155/2010, presi a riferimento sono i seguenti:

INQUINANTE	LIMITE DI LEGGE	VALORE
PM₁₀	MEDIA GIORNALIERA	50
NO₂	MASSIMO ORARIO	200
O₃	MASSIMO ORARIO	180
CO	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE SULLE 8 ORE	10
SO₂	MASSIMO ORARIO	350



La Qualità dell'Aria relativa a ciascun inquinante è suddivisa in 5 classi, da ottima a pessima, in funzione del valore di IQA misurato. A ogni classe è associato un colore differente.

Tabella 1: Classi di qualità dell'aria determinate dai valori di IQA

VALORE DELL'IQA	CLASSE DI QUALITÀ DELL'ARIA
0-33	OTTIMA
34-66	BUONA
67-99	DISCRETA
100-150	SCADENTE
> 150	PESSIMA

Per riassumere lo stato di qualità dell'aria nei diversi siti di monitoraggio attivi sul territorio regionale, si attribuisce a ciascuno di essi la classe di qualità dell'aria peggiore (e il relativo colore) tra quelle rilevate per i singoli inquinanti. È quindi sufficiente che un unico inquinante presenti livelli di concentrazione elevati per assegnare una classe di qualità negativa alla stazione di monitoraggio.

Per le stazioni di riferimento è stato calcolato l'IQA nell'arco di tempo 1 Gennaio – 30 Novembre 2023 tenendo conto dei 4 inquinanti PM10, NO2, CO, SO2. Le classi di qualità sono indicate dal colore riportato in Tabella 1.

Tabella 2: Valori di IQA e classi di qualità dell'aria per le stazioni di riferimento.

	PM10	NO2	CO	SO2
Mesagne	45,2	11,50	-	-
Brindisi - Cappuccini	44,3	21,99	10	0,78

La Qualità dell'Aria considerando il PM10 è buona per entrambe le stazioni considerate. Considerando l'inquinante NO2, invece, la Qualità dell'Aria è ottima nelle due stazioni che ne misurano le concentrazioni. Nella stazione di Brindisi-Cappuccini, l'indice IQA per CO e SO2 indica una qualità dell'aria ottima.

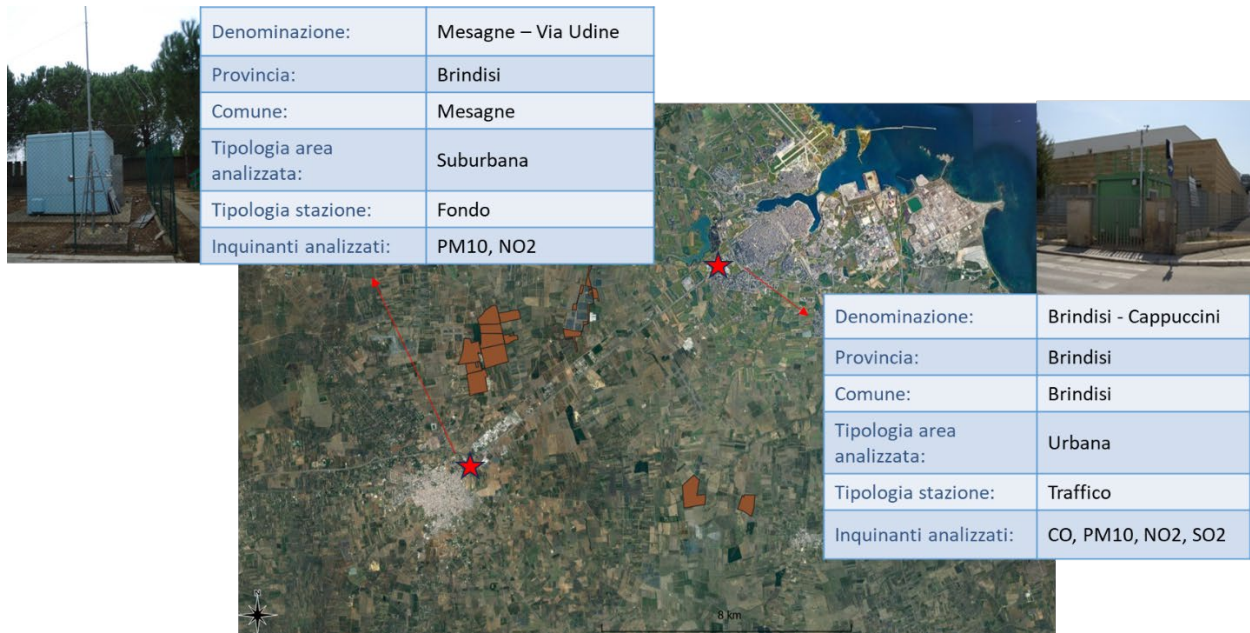


Figura 1: Centraline di interesse della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) di Arpa Puglia.

Nelle sezioni che seguono viene caratterizzato lo stato della qualità dell'aria analizzando le concentrazioni e i valori limite dei principali inquinanti di interesse: PM10, NO2, CO, SO2 nell'anno 2022.

1.1. 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 annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte nell'anno solare.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



In nessuna delle 2 centraline prese in esame sono stati registrati sforamenti del limite dei 35 superamenti annui del valore giornaliero di 50 ug/m^3 consentito dal D. Lgs. 155/10 per il PM10. Il valore limite giornaliero di PM10 è stato superato 14 volte nella stazione di Mesagne, 6 volte nella stazione di Brindisi-Cappuccini.

È stato rispettato anche il valore limite annuale di 40 ug/m^3 . La concentrazione media annuale registrata è stata di 24 ug/m^3 nella stazione di Mesagne e 22 ug/m^3 nella stazione di Brindisi-Cappuccini.

1.1.1. Contributo delle avvezioni di polveri sahariane alle concentrazioni di PM10

Un fattore da considerare necessariamente nel bacino del Mediterraneo sono le intrusioni di **polvere sahariana** che possono provocare un anomalo innalzamento dei valori di concentrazione del PM10 e in alcuni casi contribuire al superamento dei valori limite previsti dalla normativa.

Il sistema modellistico per la previsione e la valutazione dello stato dell'aria di Arpa Puglia è in grado di simulare giornalmente l'impatto provocato dalle avvezioni transfrontaliere di polvere desertica. La rete modellistica globale dell'*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* ECMWF innestata con i dati acquisiti da Arpa Puglia permette di monitorare il contributo del *dust* sahariano che viene tradotto nelle classi granulometriche/modi del modulo di aerosol 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 l'anno 2021 e 2022 sul dominio a scala regionale, a una risoluzione spaziale di 4km.

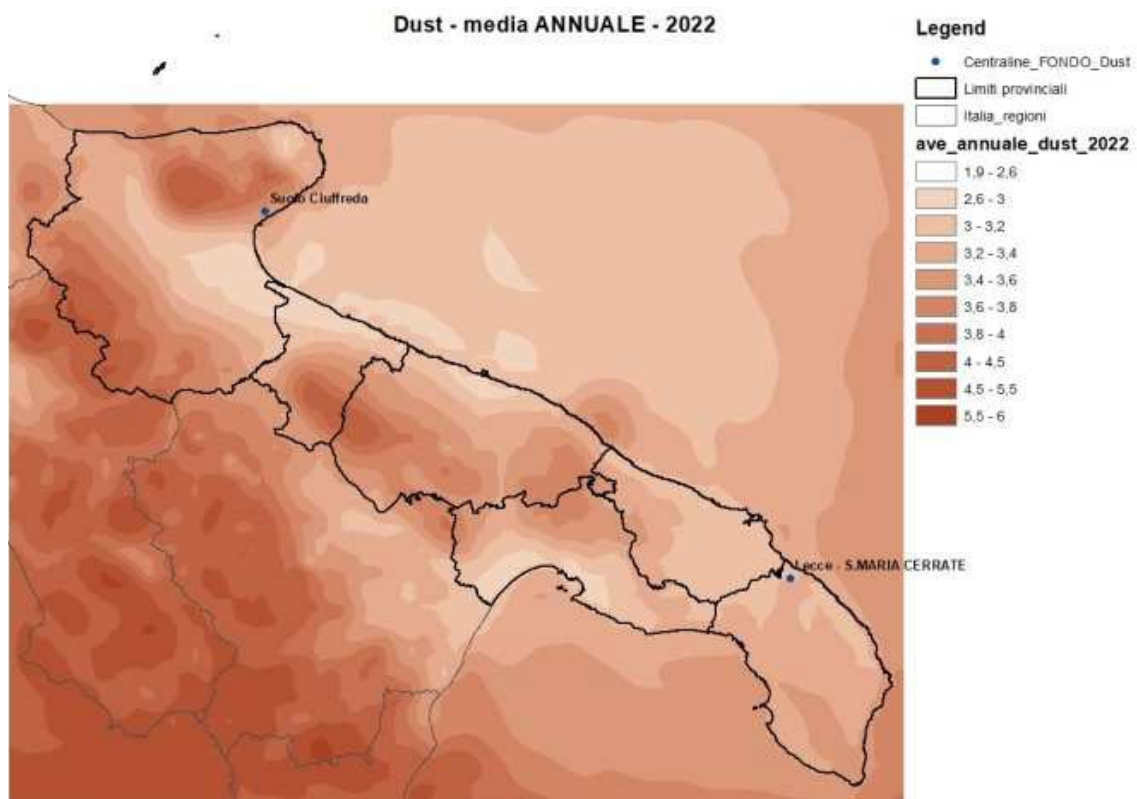
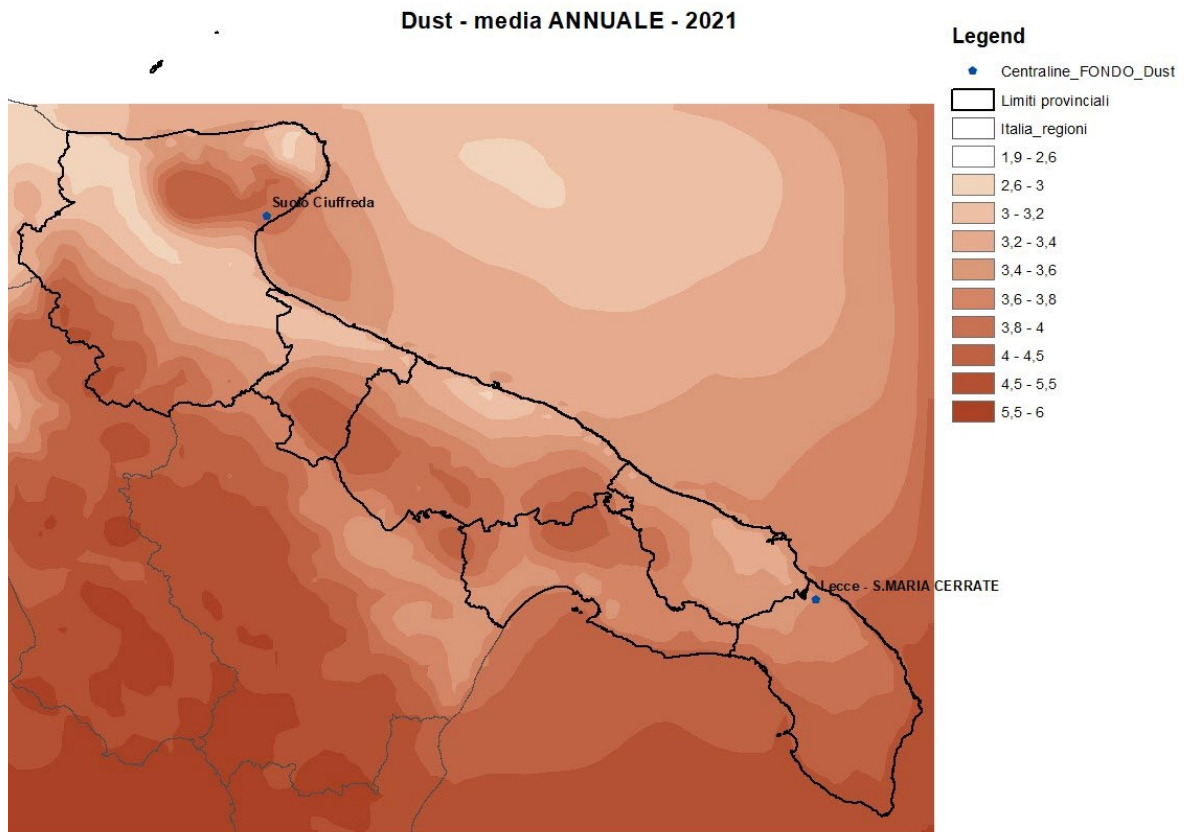


Figura 2: Mappa della concentrazione media annuale di dust ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Anno 2021 e 2022 (Fonte: Arpa Puglia).



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. Come atteso, le concentrazioni di dust più elevate aumentano al diminuire della latitudine ed in presenza di rilievi collinari e montuosi. Nel basso Salento, infatti, i valori medi annuali di dust possono superare i $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, analoghi valori si raggiungono in corrispondenza del Gargano, delle Murge e del Sub Appennino Dauno. Le concentrazioni di dust sahariano nell'area di interesse raggiungono valori compresi tra $3,2$ e $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sono responsabili del superamento dei limiti di PM10 giornaliero per 8 volte nella stazione di Mesagne e 2 volte nella stazione di Brindisi – Cappuccini.

Dalle mappe di Arpa Puglia, inoltre, si riscontra che nel periodo estivo il contributo di dust prodotto dalle avvezioni sahariane è maggiore. In considerazione di tale fattore si valuterà una manutenzione straordinaria dei moduli solari nel periodo estivo per evitare che le polveri depositate sugli stessi ne riducano la potenza produttiva.

1.1.2. Trend di concentrazione 2010-2022

La Figura 3 riporta il confronto, per provincia, delle medie annuali di PM10 registrate dal 2015 al 2022. Il confronto tra più anni mette in evidenza una tendenza di incremento per la provincia di Brindisi, in particolar modo osservando gli ultimi tre anni precedenti.

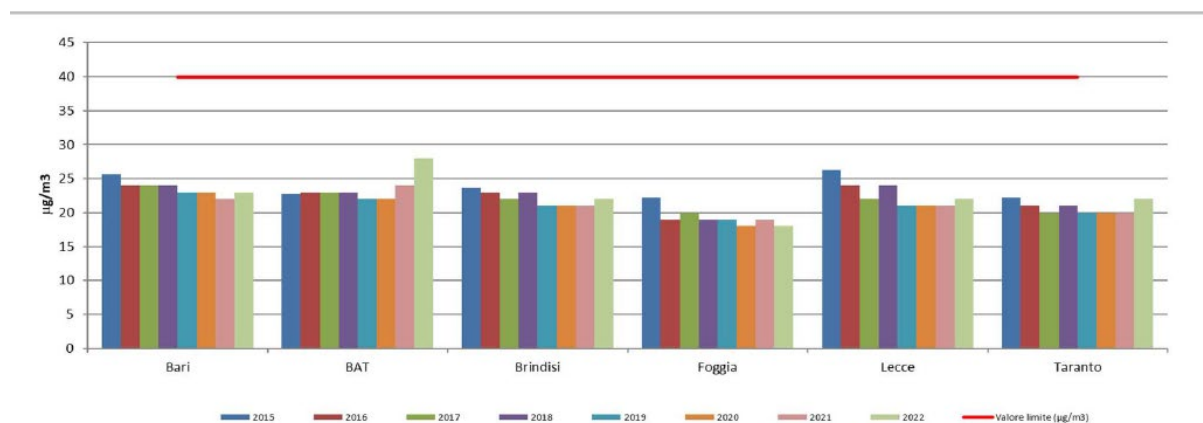


Figura 3: Trend delle medie annuali per provincia di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'arco temporale 2015-2022 (Fonte: Arpa Puglia)



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

PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE D. LGS. 155/2010
Anno civile	40 ug/m ³

Nel 2022 i **valori limite annuale e orario previsti dal D. Lgs. 155/10 sono stati rispettati** nei siti di monitoraggio considerati. Il valore annuale medio registrato è stato di 9 ug/m³ nella stazione di Mesagne e di 19 ug/m³ nella stazione di Brindisi - Cappuccini.

1.2.1. Trend di concentrazione 2010-2022

Il trend 2015-2022 delle concentrazioni annuali di NO₂ suddivise per provincia, riportato in Figura 4, mostra **un generalizzato calo nel tempo**.

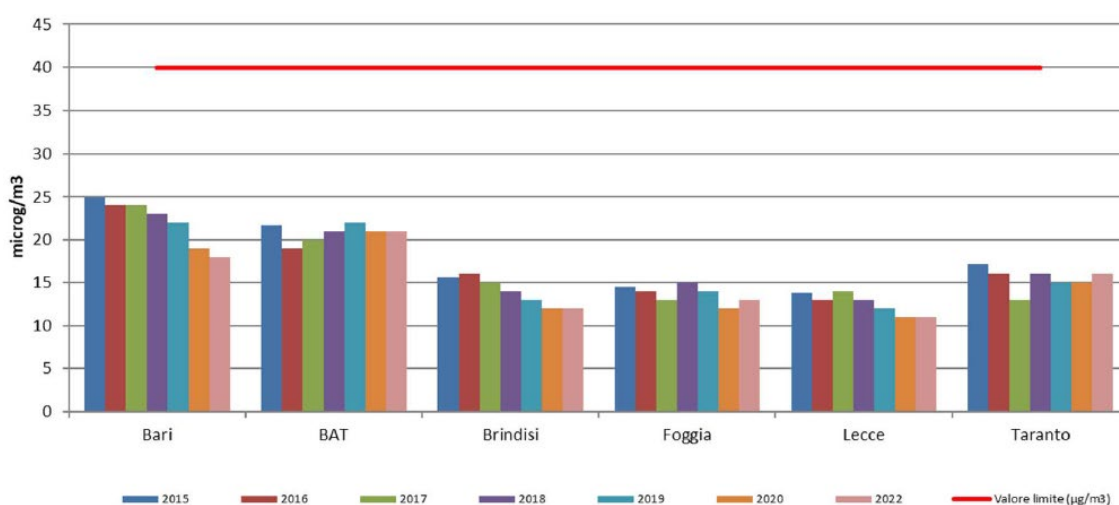


Figura 4: Trend delle medie annuali per provincia di NO₂ (µg/m³) nell'arco temporale 2015-2022 (Fonte: Arpa Puglia)



1.3. 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/m^3 calcolato come massimo sulla media mobile delle 8 ore.

Periodo di mediazione	CONCENTRAZIONE LIMITE D. LGS. 155/2010
Media massima giornaliero calcolata su 8 ore	10 mg/m^3

Il massimo della media mobile sulle 8 ore di CO (mg/m^3) per la stazione di Brindisi – Cappuccini è di 1.35 mg/m^3 .

1.4. 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 $350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno, un valore limite giornaliero di $125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno e una soglia di allarme di $500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ su tre ore consecutive.

Periodo di mediazione	CONCENTRAZIONE LIMITE D. LGS. 155/2010
Media oraria	$350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile
Media giornaliera	$125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile
Media oraria	Soglia di allarme: $500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ su 3 ore consecutive

Le concentrazioni limite per l'SO₂ non sono mai state superate per la stazione di riferimento. La media annuale nella stazione di Brindisi – Cappuccini è di $1,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, il valore massimo orario raggiunto è stato di $11 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ mentre il valore massimo giornaliero raggiunto è stato di $6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.



2. Considerazioni finali

Il presente elaborato tecnico ha consentito di caratterizzare lo stato della qualità dell'aria nella zona sottoposta a progetto. Come detto, **essa risulta ampiamente caratterizzata dalle stazioni di monitoraggio di Arpa Puglia (RRQA).**

Dall'analisi dell'anno 2022 e dalla valutazione dei trend nell'arco temporale 2015-2022 per gli inquinanti di interesse (PM10, NO2, CO, SO2) è stato possibile osservare **che non sono stati registrati aumenti dei limiti previsti dal D. Lgs. 155/2010 per nessun inquinante. Il trend per l'inquinante PM10 mostra un leggero incremento rispetto agli ultimi 3 anni, mentre il trend dell'NO2 mostra un leggero decremento rispetto agli anni precedenti.**

Valutato, inoltre, che il potenziale impatto dell'opera è legato al transito di mezzi pesanti sul cantiere e alla movimentazione di materiale, che causano il sollevamento e la dispersione di polveri in atmosfera e che tali impatti riguarderanno le fasi di cantiere e di dismissione, **non si ritiene necessario un monitoraggio della componente qualità dell'aria considerato anche che nel Piano Monitoraggio Ambientale sono elencate le misure volte a ridurre gli eventuali impatti.**

Le evidenze emerse in merito alla possibile maggiore concentrazione di *dust* sahariano nel periodo estivo consentono invece di pianificare dei controlli più frequenti in tale periodo e di predisporre eventuali manutenzioni straordinarie (pulizia dei pannelli per evitare una possibile e conseguente riduzione della potenza di produzione).