

Indice Qualità dell'Aria (IQA)

L'Indice di Qualità dell'Aria **IQA** è un parametro adimensionale che consente la comunicazione sintetica del livello qualitativo di inquinamento atmosferico rilevato. L'elaborazione di tale parametro viene, di solito, effettuata su base giornaliera consentendo una rappresentazione di immediata comprensione dello stato qualitativo dell'aria riferito, generalmente, al giorno precedente.

Per la costruzione dell'indice sono stati considerati gli inquinanti misurati mediante la Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria per i quali risultano frequenti superamenti dei limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010. Tali parametri, risultando rappresentativi delle maggiori criticità, consentono di correlare lo stato complessivo della qualità dell'aria al conseguente impatto generale sulla salute pubblica.

I parametri che sono stati scelti per costruire l'IQA sono PM10, NO₂ e O₃, gli stessi usati nella maggioranza delle regioni italiane che ad oggi si sono dotate di un indicatore analogo.

Per ognuno dei tre parametri individuati (PM10, NO₂ e O₃) sono stati definiti, inizialmente, dei sottoindici adimensionali al fine di costruire sia la formula dell'IQA che la rispettiva legenda. Tali sottoindici sono stati resi comparabili tra di loro a seguito di normalizzazione delle rispettive concentrazioni misurate rispetto al valore limite maggiormente cautelativo che il D.Lgs. 155/2010 individua. Il valore così ottenuto viene moltiplicato per cento al fine di costruire una scala il cui ordine di grandezza risulti comparabile a quello dei valori limite, così da renderne più intuitiva la lettura.

Per i tre parametri sono stati scelti i valori limite o obiettivo maggiormente cautelativi che la norma impone per periodi di mediazione non più ampi delle ventiquattro ore. Pertanto, i valori limite applicati nel calcolo dei sottoindici sono i seguenti:

VL_{PM10} : valore limite su media giornaliera: 50 µg/m³;

VL_{O3}: valore obiettivo su media massima giornaliera calcolata su 8 ore consecutive, calcolate per ogni ora sulle 8 ore precedenti dalle ore 01:00 alle ore 24:00: 120 µg/m³;

VL_{NO2} : valore limite su media oraria: 200 µg/m³ .

I sottoindici si calcolano, dunque, con la seguente formula:

$$S_{PM10} = (V_{PM10}/VL_{PM10})*100$$

$$S_{O3} = (V_{O3}/VL_{O3})*100$$

$$S_{NO2} = (V_{NO2}/VL_{NO2})*100$$

essendo

V_{PM10}: valore medio giornaliero misurato e validato per il PM10 da ARPAC (µg/m³);

V_{O3}: valore massimo giornaliero delle 24 medie mobili calcolate per 8 ore consecutive misurato e validato per O₃ da ARPAC (µg/m³);

V_{NO2}: valore della massima media oraria nelle 24 ore misurato e validato per NO₂ da ARPAC (µg/m³);

L'IQA complessivo è definito, in maniera cautelativa, come il valore massimo dei tre sottoindici calcolati:

$$IQA^0 = \max[S_{PM10}; S_{O_3}; S_{NO_2}] \quad (1)$$

Ad ogni valore dell'IQA è assegnato un colore ed un giudizio sullo stato della qualità dell'aria, come illustrato nella legenda descritta nella tabella seguente.

Intervallo (adimensionale)	Giudizio	Colore	Riferimenti legislativi o di letteratura per individuazione del limite superiore dell'intervallo
0-20	Ottima	Celeste	Valore limite annuale per la protezione della salute umana NO ₂ (40 µg/m ³)
20-40	Buona	Verde	Valore obiettivo nelle Linee Guida WHO (World Health Organization)
40-80	Accettabile	Giallo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana PM10 (40 µg/m ³)
80-100	Mediocre	Arancione	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana PM10 (50 µg/m ³) da non superare più di 35 volte per anno civile
			Valore limite orario per la protezione della salute umana NO ₂ (200 µg/m ³) da non superare più di 18 volte per anno civile
			Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore (O ₃ 120 µg/m ³)
100-150	Scadente	Rosso	Soglia di informazione su media oraria (O ₃ 180 µg/m ³)
150-200	Pessima	Viola	Soglia di allarme (media oraria su 3 ore consecutive in sito rappresentativo della qualità dell'aria) NO ₂ (400 µg/m ³)
			Soglia di allarme su media oraria (O ₃ 240 µg/m ³)
>200	Allarmante	Nero	-

Tab. 8 - Legenda costruita per l'Indice di Qualità dell'Aria IQA

A seguito di diverse simulazioni dei valori ottenuti per l'IQA mediante applicazione della formula (1), è emerso che la lettura offerta da tale indicatore qualitativo rappresenta in modo soddisfacente lo stato complessivo di qualità dell'aria, salvo per il parametro NO₂. Difatti, costruendo l'indicatore rispetto al valore limite orario (200 µg/m³), il contributo del NO₂ all'inquinamento non appare particolarmente rilevante, come evidenziato del resto anche dall'esiguo numero di superamenti del valore limite rilevato su tutto territorio regionale. Tale condizione è, però, tutt'altro che realistica ed, inoltre, in netto contrasto con il superamento del valore limite annuale per NO₂ (40 µg/m³) che ha posto l'Italia in procedura di infrazione da parte della Comunità UE. Pertanto, tenendo conto della grande differenza tra il valore limite annuale (valore limite annuale: 40 µg/m³) e quello orario (valore limite su media oraria: 200 µg/m³) stabilito dall'attuale quadro normativo nazionale ed europeo, si è ritenuto di correggere l'indicatore IQA mediante il ricorso ad un sottoindice compensato S^c_{NO2} che tenga conto anche del valore limite annuale (40 µg/m³). Mediante tale sottoindice S^c_{NO2}, l'indicatore IQA terrà conto maggiormente del contributo di NO₂, risultando maggiormente cautelativo, in relazione all'inquinante succitato, rispetto al corrispettivo indicatore europeo e delle altre regioni.

Pertanto l'indicatore IQA sarà dato dalla seguente:

$$IQA = \max[S_{PM10}; S_{O_3}; S^c_{NO_2}] \quad (2)$$

essendo

$$S^c_{NO_2} = 1/2 * (V^o_{NO_2}/VL^o_{NO_2} + V^a_{NO_2}/VL^a_{NO_2}) * 100$$

dove

$VL^o_{NO_2}$: valore limite su media oraria: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

$VL^a_{NO_2}$: valore limite su media annuale: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

$V^o_{NO_2}$: valore della massima media oraria nelle 24 ore misurato e validato per NO_2 da ARPAC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

$V^g_{NO_2}$: valore della media giornaliera misurato e validato per NO_2 da ARPAC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Di seguito si riporta la legenda utilizzata per l'Indice di Qualità dell'Aria.

Dati non sufficienti	0-20	20-40	40-80	80-100	100-150	150-200	>200
	Ottima	Buona	Discreta	Mediocre	Scadente	Molto scadente	Pessima