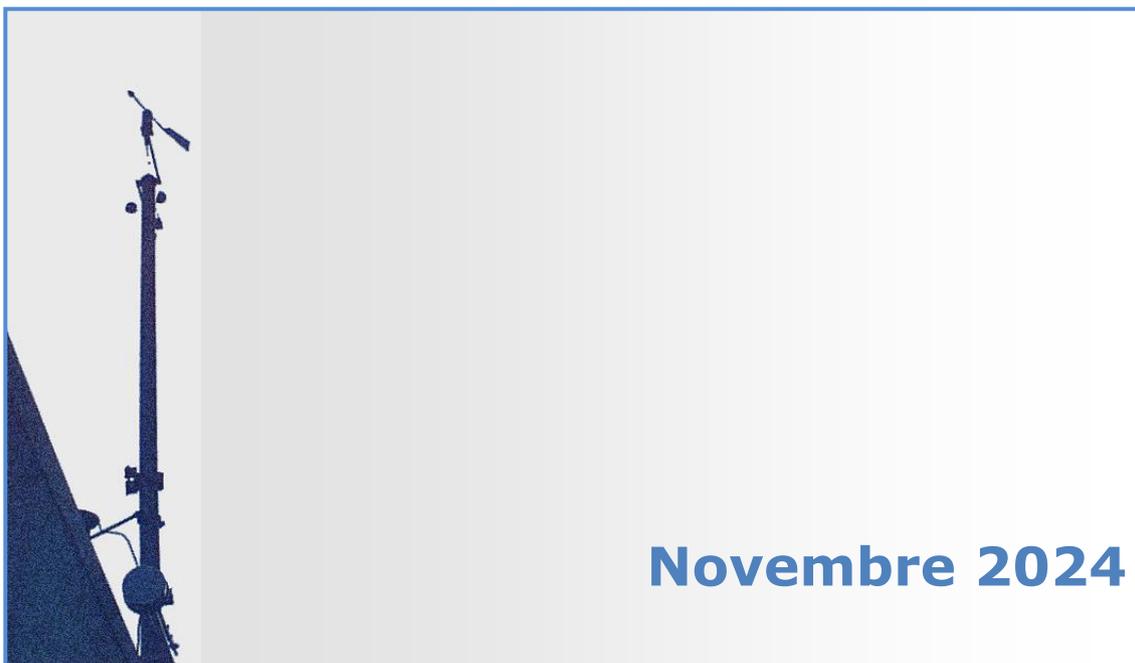


**Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155**

**Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria  
ambiente e per un'aria più pulita in Europa**

# **RIESAME DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE E DELL'AGGLOMERATO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE**



**Documento elaborato da:**

- **Arpae Emilia-Romagna - Centro Tematico Regionale Qualità dell'Aria**
- **Regione Emilia-Romagna - Area Qualità dell'aria e agenti fisici**

## Sommario

Introduzione .....	1
La valutazione della qualità dell'aria ambiente.....	6
Misurazione diretta in siti fissi .....	6
Tecniche di modellizzazione.....	7
Tecniche di stima obiettiva .....	10
Valutazione delle pressioni - carico emissivo .....	11
Classificazione di zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in funzione delle soglie di valutazione superiore e inferiore .....	12

## Introduzione

Questo documento, redatto secondo quanto indicato dal DM Ambiente del 22 febbraio 2013 e dal DM 23 febbraio 2011, costituisce il riesame della classificazione delle zone e agglomerati del territorio regionale, precedentemente approvata dalla Giunta Regionale l'8/07/2019, con deliberazione n. 1135 "Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria". La classificazione delle zone e degli agglomerati è di norma rivista almeno ogni 5 anni, ai sensi dell'articolo 4 comma 2 del D.Lgs. 155 del 13/10/2010 "Recepimento della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Il riesame della classificazione delle zone e agglomerati in cui è suddiviso il territorio regionale è il presupposto su cui si organizza il programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Con la zonizzazione regionale, approvata con DGR 2001/2011, il territorio regionale è stato ripartito in un agglomerato urbano, relativo a Bologna ed ai comuni limitrofi e in 3 zone, Appennino, Pianura Est e Pianura Ovest, come riportato in Figura 1:

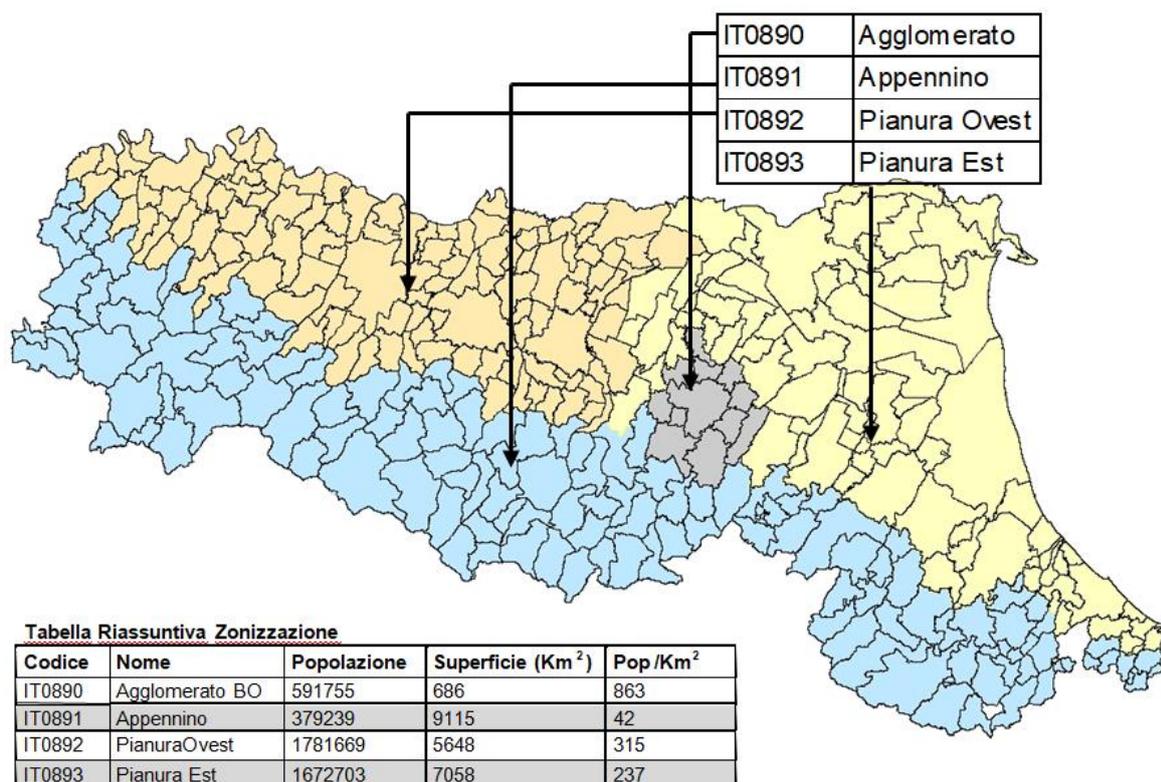


Figura 1: Zonizzazione della regione Emilia-Romagna al 2022.

Nel 2021, con l'aggregazione degli ultimi due comuni, Sassofeltrio e Montecopiolo, si è concluso l'iter procedurale, avviato nel 2007, del passaggio in Emilia-Romagna dei comuni del Montefeltro che mediante referendum avevano chiesto il distacco dalla regione Marche. A partire dal 1° gennaio 2022 sono pertanto ridisegnati i confini della regione. I due nuovi comuni si collocano all'interno della zona Appennino. Non essendo intervenute variazioni ai presupposti su cui è basata, la zonizzazione è tuttora vigente e viene utilizzata per gli adempimenti di reporting alla UE.

A seguito della zonizzazione è stato redatto il programma di valutazione (approvato con medesima DGR 2001/20011 e successivamente confermato con DGR n. 1135/2019), ai sensi dell'articolo 5 comma 6 del D.Lgs. 155/2010, che ha definito le stazioni della rete di misura per le misurazioni in siti fissi e le tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva (Figura 2).

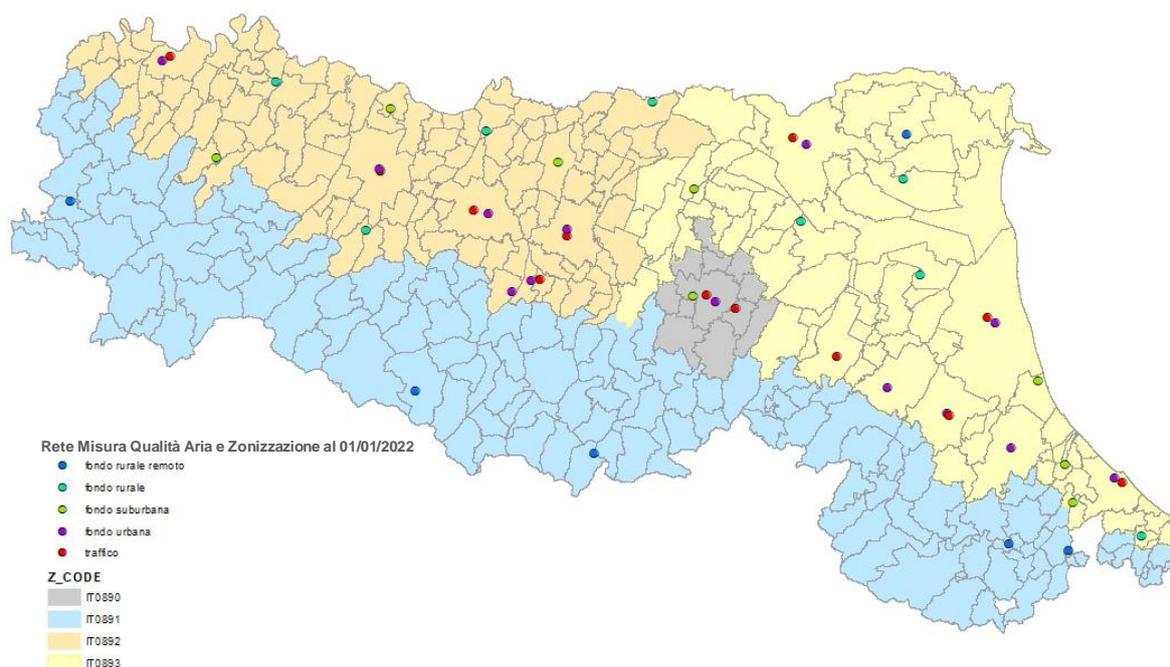


Figura 2: Stazioni per misura in siti fissi e zonizzazione Emilia-Romagna definita dal programma di valutazione.

La configurazione della rete regionale per la valutazione della qualità dell'aria individuata dal programma di valutazione vigente è la seguente:

	MON_CODE	AREA	POPOLAZIONE	STAT_CODE	AUT2_CODE	NOME_STAZ	UTM-X	UTM-Y	ALTEZZA	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	CODE_EOI	CODE_MAZ	SH	SE	MH	NV	P	P2_5	L	B	C	Q_H	O_V	AS	NI	Cd	BAP	ALTRI_INQUINANTI	NO2_Ozono	Fondo_Industria	IMETEO	
1	IT0890	687	588029	37006	037006	Via Chiarini	681708	4929859	56	S	F	IT2075A	803719			X		X					P_D_C										
2	IT0890	687	588029	37006	037006	Giardini Margherita	687282	4928379	43	U	F	IT0892A	803708			P_D_C		P_D_C	P_D_C	X				P_D_C		X	X	X		X			
3	IT0890	687	588029	37006	037006	Porta San Felice	685120	4930139	54	U	T	IT1159A	803713			P_D_C		P_D_C	X			X						SI					
4	IT0890	687	588029	37054	037054	San Lazzaro	692232	4926696	64	U	T	IT1163A	803714			S_S_C		S_S_C															
5	IT0891	9174	387555	40046	040046	Savignano di Rigo	758877	4868962	615	R	F	IT2027A	804015				X	N															
6	IT0891	9174	387555	35045	035045	Febbio	614157	4906359	1121	R	F	IT1672A	803515			N	P_D_C	N					P_D_C	P_D_C					X				
7	IT0891	9174	387555	33017	033017	Corte Brugnatella	530265	4953068	765	R	F	IT2074A	803323			A_M_C	A_M_C	A_M_C					A_M_C										
8	IT0891	9174	387555	37062	037062	Castelluccio	653351	4889351	970	R	F	IT2097A	803721			S_S_C	S_S_C	S_S_C	N					S_S_C	S_S_C								
9	IT0891	9174	387555	99025	099025	San Leo	773134	4867282	540	R	F	IT2158A	809904			A_O_C	A_O_C	A_O_C					N	A_O_C									
10	IT0892	5645	1817725	33003	033003	Besenzone	580347	4982382	50	R	F	IT1924A	803321			X	P_D_C						P_D_C	P_D_C					X				
11	IT0892	5645	1817725	35024	035024	San Rocco	631504	4970364	22	R	F	IT1914A	803517			N	X	N	N					N	P_D_C								
12	IT0892	5645	1817725	36022	036022	Gavello	671873	4977242	4	R	F	IT1921A	803626			N	X	N	N					N	P_D_C								
13	IT0892	5645	1817725	34018	034018	Badia	602229	4945885	202	R	F	IT1911A	803410			N	X	N	N					N	P_D_C								
14	IT0892	5645	1817725	33026	033026	Lugagnano	565649	4963814	210	S	F	IT0544A	803306			X		X						P_D_C									
15	IT0892	5645	1817725	34010	034010	Saragat	608272	4975734	30	S	F	IT1910A	803409			S_S_C		N						S_S_C									
16	IT0892	5645	1817725	35014	035014	Castellarano	637810	4930767	150	S	F	IT0903A	803502			X		A_M_C	X					X									
17	IT0892	5645	1817725	36005	036005	Remesina	649030	4962594	25	S	F	IT1152A	803603			X		A_Y_C						A_Y_C									
18	IT0892	5645	1817725	34027	034027	Cittadella	605350	4960980	60	U	F	IT0804A	803401			P_D_C		P_D_C	P_D_C	X				P_D_C		X	X	X	X				
19	IT0892	5645	1817725	36023	036023	Parco Ferrari	651241	4946106	30	U	F	IT1771A	803624			P_D_C		P_D_C	P_D_C	X				P_D_C		X	X	X	X		X		
20	IT0892	5645	1817725	33032	033032	Parco Montecucco	552589	4987424	61	U	F	IT1975A	803322			N		S_S_C	S_S_C					N									
21	IT0892	5645	1817725	36040	036040	Parco Edilcarani	642397	4933548	118	U	F	IT2073A	803629			A_M_C		A_M_C	X					X									
22	IT0892	5645	1817725	35033	035033	S. Lazzaro	631876	4950063	55	U	F	IT0940A	803508			A_M_C		A_M_C	A_M_C					A_M_C								WS;WD;p;T;RH;GR	
23	IT0892	5645	1817725	33032	033032	Giordani - Farnese	554596	4988703	61	U	T	IT1923A	803320			P_D_C		P_D_C			X	X							SI				
24	IT0892	5645	1817725	36023	036023	Giardini	651153	4944483	39	U	T	IT0721A	803613			P_D_C		P_D_C			X							SI					
25	IT0892	5645	1817725	34027	034027	Montebello	605812	4960410	55	U	T	IT1105A	803405			S_S_C	X				X							SI					
26	IT0892	5645	1817725	36013	036013	Circ. San Francesco	644579	4933793	131	U	T	IT1920A	803625			P_D_C		N										SI					
27	IT0892	5645	1817725	35033	035033	Timavo	628571	4950948	59	U	T	IT2156A	803518			S_S_C		S_S_C			X	X					SI						
28	IT0893	6946	1661084	37039	037039	San Pietro Capofiume	708127	4947984	11	R	F	IT1451A	803717			N	X	P_D_C	N					N	P_D_C								
29	IT0893	6946	1661084	38010	038010	Gherardi	733953	4969528	-2	R	F	IT1179A	803805			N	P_D_C	N	P_D_C					P_D_C	P_D_C				X				
30	IT0893	6946	1661084	39001	039001	Ballirana	736992	4934882	6	R	F	IT1927A	803922			N	X		N					N	P_D_C								
31	IT0893	6946	1661084	38017	038017	Ostellato	732841	4958284	0	R	F	IT1919A	803813			S_S_C	S_S_C		S_S_C					S_S_C	S_S_C								
32	IT0893	6946	1661084	99016	099016	San Clemente	791168	4870789	179	R	F	IT1915A	809901			N	X		N					N	P_D_C								
33	IT0893	6946	1661084	39007	039007	Delta Cervia	765899	4908893	0	S	F	IT1928A	803923			N		P_D_C						P_D_C									
34	IT0893	6946	1661084	40045	040045	Savignano	772432	4888355	32	S	F	IT1908A	804013			S_S_C		S_S_C	N					S_S_C									
35	IT0893	6946	1661084	99020	099020	Verucchio	774227	4879211	78	S	F	IT1916A	809902			A_M_C		A_M_C						N									
36	IT0893	6946	1661084	38004	038004	Cento	682097	4955954	15	S	F	IT1917A	803811			A_M_C		A_M_C						A_M_C									
37	IT0893	6946	1661084	40012	040012	Parco Resistenza	743640	4900918	29	U	F	IT1048A	804009			P_D_C		P_D_C	P_D_C					P_D_C									
38	IT0893	6946	1661084	99014	099014	Marecchia	784529	4885243	5	U	F	IT1043A	804002			P_D_C		N	P_D_C	X				P_D_C		X	X	X	P_D_D		X		
39	IT0893	6946	1661084	39010	039010	Parco Bertozzi	729277	4907702	35	U	F	IT2209A	803911			X		A_M_C	A_M_C					A_M_C									
40	IT0893	6946	1661084	38008	038008	Villa Fulvia	709478	4966933	8	U	F	IT1918A	803812			N		S_S_C	S_S_C					S_S_C									
41	IT0893	6946	1661084	39014	039014	Caorle	756779	4923593	4	U	F	IT1204A	803920	X		A_M_C		A_M_C	X					A_P_C									
42	IT0893	6946	1661084	40007	040007	Franchini Angeloni	759169	4892618	41	U	F	IT1670A	804012			A_P_C		A_P_C															
43	IT0893	6946	1661084	38008	038008	Isonzo	706290	4968581	8	U	T	IT0187A	803803			P_D_C		P_D_C			X	X				X	X	X	SI				
44	IT0893	6946	1661084	99014	099014	Flaminia	786446	4883968	5	U	T	IT1044A	804004			P_D_C		X			X	X						SI					
45	IT0893	6946	1661084	39014	039014	Zalamella	753646	4924418	4	U	T	IT0895A	803921			P_D_C	X				X	X						SI					
46	IT0893	6946	1661084	40012	040012	Roma	744256	4900498	25	U	T	IT0755A	804010			X		S_S_C				X						SI					
47	IT0893	6946	1661084	37032	037032	De Amicis	716833	4915041	42	U	T	IT1029A	803705			S_S_C		S_S_C										SI					

A\_M\_C: sensore aggiuntivo per valutazioni modellistiche misure in continuo  
A\_O\_C: sensore aggiuntivo per orografia misure in continuo  
A\_P\_C: sensore aggiuntivo per densità di popolazione misure in continuo  
A\_Y\_C sensore aggiuntivo per altro motivo misure in continuo

P\_D\_C: sensore rete minima per fonti diffuse misure in continuo  
P\_D\_D: sensore rete minima per fonti diffuse misure discontinue  
S\_S\_C: sensore di supporto misure in continuo

N: sensore esistente per valutazioni modellistiche  
X: sensore esistente

Tabella 1: Configurazione RRQA definita dal programma di valutazione.

La classificazione delle zone e dell'agglomerato costituisce il presupposto indispensabile per verificare l'adeguatezza dell'attività di valutazione della qualità dell'aria, effettuata nel territorio regionale attraverso la rete regionale di misura.

La rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) si compone di 47 punti di misura in siti fissi con un totale di 163 analizzatori automatici per gli inquinanti principali PM10, PM2.5, NOx, CO, Benzene, SO2 e O3. La rete è completata da altri sensori di microinquinanti nonché da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione. Per i campioni di particolato raccolti in alcune stazioni vengono eseguite analisi chimiche di laboratorio per la determinazione delle concentrazioni di metalli e Benzo(a)pirene (BaP).

Di seguito si riporta il dettaglio della attuale configurazione della RRQA utilizzata per il riesame.

PROV.	COMUNE	ZCODE	NOME_STAZ	TIPO	PM10	PM2.5	NOX	CO	BTX	O3	SO2	Pb	As	Ni	Cd	BAP
PC	Piacenza	IT0892	Giordani - Farnese	UT	X		X	X	X							
PC	Piacenza	IT0892	Montecucco	UB	X	X	X			X						
PC	Lugagnano Val d'Arda	IT0892	Lugagnano	SB	X		X			X						
PC	Corte Brugnatella	IT0891	Corte Brugnatella	RB	X		X			X						
PC	Besenzone	IT0892	Besenzone	RB		X	X			X						
PR	Parma	IT0892	Montebello	UT	X		X		X							
PR	Parma	IT0892	Cittadella	UB	X	X	X			X		X	X	X	X	X
PR	Colorno	IT0892	Saragat	SB	X		X			X						
PR	Langhirano	IT0892	Badia	RB	X	X	X			X						
RE	Reggio Emilia	IT0892	S. Lazzaro	UB	X	X	X			X						
RE	Reggio Emilia	IT0892	Timavo	UT	X		X	X	X							
RE	Castellarano	IT0892	Castellarano	SB	X	X	X			X						
RE	Guastalla	IT0892	San Rocco	RB	X	X	X			X						
RE	Villa Minozzo	IT0891	Febbio	RB	X		X			X						
MO	Modena	IT0892	Giardini	UT	X		X		X							
MO	Modena	IT0892	Parco Ferrari	UB	X	X	X			X		X	X	X	X	X
MO	Carpi	IT0892	Carpi 2	SB	X		X			X						
MO	Fiorano Modenese	IT0892	Circ. San Francesco	UT	X		X									
MO	Sassuolo	IT0892	Parco Edilcarani	UB	X	X	X			X						
MO	Mirandola	IT0892	Gavello	RB	X	X	X			X						
BO	Bologna	IT0890	Via Chiarini	SB	X		X			X						
BO	Porretta Terme	IT0891	Porretta Terme	RB	X	X	X			X						
BO	Bologna	IT0890	Giardini Margherita	UB	X	X	X			X		X	X	X	X	X
BO	Bologna	IT0890	Porta San Felice	UT	X	X	X	X	X							
BO	Imola	IT0893	de Amicis	UT	X		X									
BO	Molinella	IT0893	San Pietro Capofiume	RB	X	X	X			X						
BO	San Lazzaro di Savena	IT0890	San Lazzaro	UT	X		X									
FE	Ferrara	IT0893	Isonzo	UT	X		X		X			X	X	X	X	X
FE	Ferrara	IT0893	Villa Fulvia	UB	X	X	X			X						
FE	Cento	IT0893	Cento	SB	X		X			X						
FE	Jolanda di Savoia	IT0893	Gherardi	RB	X	X	X			X						
FE	Ostellato	IT0893	Ostellato	RB		X	X			X						
RA	Ravenna	IT0893	Caorle	UB	X	X	X			X	X					
RA	Ravenna	IT0893	Zalamella	UT	X		X	X	X							
RA	Faenza	IT0893	Parco Bertozzi	UB	X	X	X			X						
RA	Cervia	IT0893	Delta Cervia	SB	X		X			X						
RA	Alfonsine	IT0893	Ballirana	RB		X	X			X						
FC	Forlì	IT0893	Parco Resistenza	UB	X	X	X			X						
FC	Forlì	IT0893	Roma	UT	X		X		X							
FC	Cesena	IT0893	Franchini Angeloni	UB	X		X									
FC	Savignano sul Rubicone	IT0893	Savignano	SB	X	X	X			X						
FC	Sogliano	IT0891	Savignano di Rigo	RB	X		X			X						
RN	Rimini	IT0893	Flaminia	UT	X		X	X	X							
RN	Rimini	IT0893	Marecchia	UB	X	X	X			X		X	X	X	X	X
RN	Verrucchio	IT0893	Verucchio	SB	X		X			X						
RN	San Leo	IT0891	San Leo	RB	X		X			X						
RN	San Clemente	IT0893	San Clemente	RB		X	X			X						
					43	24	47	5	9	34	1	5	5	5	5	5

Tabella 2: Attuale configurazione della rete di misura esistente, utilizzata per il riesame.

## **La valutazione della qualità dell'aria ambiente**

In accordo all'art. 4 del D.lgs. 155/2010 la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata per ciascun inquinante mediante differenti metodi di valutazione, in base alla procedura di classificazione indicata nell'allegato II del suddetto decreto. I metodi indicati comprendono la misurazione diretta degli inquinanti in atmosfera (mediante misurazioni in siti fissi o tramite misure indicative), le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva.

Gli elementi conoscitivi acquisiti con i metodi suddetti concorrono alla predisposizione del progetto di zonizzazione e alla classificazione del territorio regionale.

Per la valutazione della qualità dell'aria della regione Emilia-Romagna sono state usate la misurazione diretta degli inquinanti in atmosfera in siti fissi e le tecniche di stima obiettiva, entrambe supportate da tecniche di modellizzazione.

Il risultato del processo di valutazione prevede in caso di superamento della soglia di valutazione inferiore (SVI) durante almeno tre anni, anche non consecutivi, sui 5 di valutazione, la obbligatorietà delle misurazioni in siti fissi. Se tale soglia non viene superata la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata, anche in via esclusiva, mediante tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva possono essere utilizzate sia per le zone in cui non sono obbligatorie le misurazioni in siti fissi sia per quelle in cui lo sono, al fine di fornire un migliore livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

### **Misurazione diretta in siti fissi**

La misurazione diretta degli inquinanti in atmosfera è stata effettuata mediante la RRQA illustrata nel capitolo precedente. Come illustrato in precedenza, la attuale RRQA è costituita dal numero di stazioni e dal numero di punti di misura, per ciascun inquinante e per ciascuna zona, riportati nella tabella seguente:

<b>ZONE_NAME</b>	Agglomerato	Appennino	Pianura Ovest	Pianura Est	<b>TOTALE</b>
<b>ZONE_CODE</b>	IT0890	IT0891	IT0892	IT0893	
<b>ZONE_TYPE</b>	agglomerato	non agglomerato	non agglomerato	non agglomerato	

<b>Numero punti di misura</b>	<b>PMTOT</b>	<b>PM10</b>	4	5	17	17	43
		<b>PM2.5</b>	2	1	10	11	24
	<b>NO2/NO/NOX</b>		4	5	18	20	47
	<b>CO</b>		1	0	2	2	5
	<b>BTX</b>		1	0	4	4	9
	<b>O3</b>		2	5	13	14	34
	<b>SO2</b>		0	0	0	1	1
	<b>Pb</b>		1	0	2	2	5
	<b>As</b>		1	0	2	2	5
	<b>Ni</b>		1	0	2	2	5
	<b>Cd</b>		1	0	2	2	5
	<b>BAP</b>		1	0	2	2	5

<b>Numero stazioni per zona</b>	4	5	18	20	47
---------------------------------	---	---	----	----	----

Tabella 3: Punti di misura della RRQA per ciascun inquinante e per ciascuna zona e agglomerato e numero di stazioni per zona e agglomerato.

## Tecniche di modellizzazione

Il D.Lgs. 155/2010 prevede che la valutazione della qualità dell'aria ambiente venga effettuata mediante l'impiego delle informazioni provenienti dai punti di campionamento in siti fissi e che queste possano essere integrate con quelle provenienti da altre fonti, come le tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva, per poter rappresentare adeguatamente la distribuzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici normati.

A questo scopo Arpaè si è dotata di un sistema complesso e articolato di strumenti informativi. Lo schema a blocchi del sistema integrato è mostrato in Figura 3.

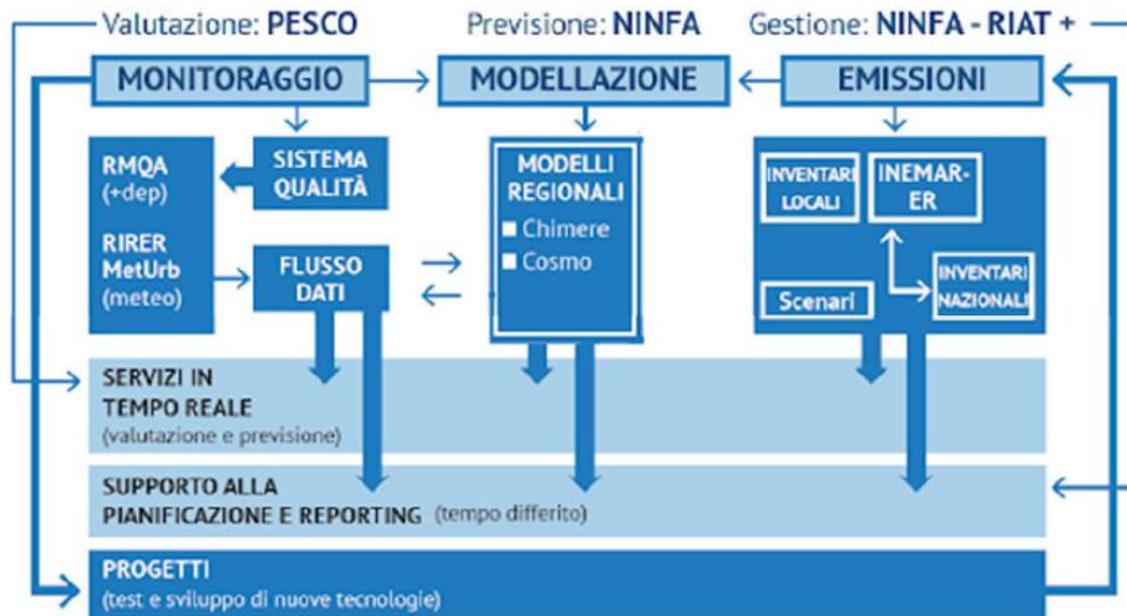


Figura 3: Schema a blocchi del sistema integrato di valutazione, previsione e gestione della qualità dell'aria in Emilia-Romagna.

I tre blocchi principali del sistema sono costituiti dal monitoraggio, dal sistema di modelli numerici e dalle emissioni.

Il sistema delle reti di monitoraggio comprende le due reti principali costituite dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) e la rete meteorologica (RIRER). Vi è poi la rete ausiliaria dei pollini.

I dati forniti dal sistema di monitoraggio vengono rielaborati e completati attraverso un articolato sistema di modelli numerici che integra i dati puntuali con altri dati territoriali, quali la morfologia del territorio, le emissioni regionali e provenienti dall'esterno della regione.

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) è già stata illustrata nel paragrafo precedente.

Ad integrazione del monitoraggio degli inquinanti da parte delle reti di qualità dell'aria, la modellistica di diffusione degli stessi utilizza inoltre i dati rilevati dalla rete meteorologica RIRER (Rete idro-meteopluviometrica integrata), gestita da Arpae – SIMC. La rete RIRER è stata realizzata unendo stazioni di preesistenti reti di monitoraggio idro-meteo-pluviometrico, con lo scopo di ottenere l'omogeneità della copertura territoriale e della qualità dei dati rilevati. La riorganizzazione della rete RIRER ha portato alla definizione della rete di monitoraggio della meteorologia urbana (MetUrb), nata per colmare una carenza informativa sulla conoscenza della dinamica delle grandezze meteorologiche in ambiente fortemente antropizzato. Le stazioni sono 10, una per ciascun principale capoluogo e constano di 61 sensori.

In Arpae è operativa dal 2004 una catena modellistica, denominata NINFA (Network dell'Italia del Nord per previsioni di smog Fotochimico e Aerosol), per la valutazione e la previsione della qualità dell'aria.

La suite NINFA si basa sulla versione regionale del modello di trasporto chimico Chimere<sup>1</sup>, abbinato al modello meteorologico COSMO<sup>2</sup>. Le concentrazioni di inquinanti ai bordi del dominio di simulazione di NINFA (condizioni al contorno) possono essere fornite sia dal sistema modellistico per la qualità dell'aria PREV'AIR<sup>3</sup> sia dal modello a scala nazionale sviluppato nell'ambito del SNPA (Sistema Nazionale Protezione Ambientale)<sup>4</sup>.

L'input emissivo del modello di simulazione viene predisposto a partire dagli inventari a diversa scala spaziale: a livello regionale dall'inventario delle emissioni INEMAR (Inventario EMISSIONI ARia), a livello nazionale dall'inventario nazionale ISPRA per le emissioni diffuse e puntuali, a livello transnazionale dall'inventario europeo forniti da EMEP/EEA (European monitoring and evaluation program / Environment European Agency).

Il sistema di valutazione di qualità dell'aria a scala regionale si completa con un modulo di post processamento statistico dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa, integrato alla catena modellistica operativa NINFA. Il post processamento permette di ottenere un valore stimato di concentrazioni su un grigliato regolare che copre l'intera regione a partire dalle osservazioni puntuali sparse. Esistono diversi metodi di interpolazione, a diverso livello di complessità, che permettono di stimare il valore in un punto dove non è disponibile un dato misurato.

Le tecniche adottate in Arpae per la valutazione regionale di qualità dell'aria si basano sul concetto di "data fusion", ovvero sull'utilizzo combinato di informazioni provenienti da sorgenti diverse. L'approccio più strettamente quantitativo delle misure puntuali da stazione viene integrato con la capacità del modello di ricostruire la struttura del campo di concentrazione di inquinanti su un'area vasta, difficile da individuare da una rete di punti sparsi. Gli eventuali scostamenti quantitativi del modello vengono tenuti in considerazione usando le misure da stazione, mentre l'impossibilità delle stazioni di intercettare le strutture fra una stazione e l'altra viene compensata dal modello.

Le elaborazioni di qualità dell'aria per la valutazione regionale in Arpae si basano su consolidate tecniche di kriging, in particolare tecniche di kriging a deriva esterna. Con questa metodologia il valore del dato misurato viene riprodotto, mentre la variabilità spaziale viene stimata tenendo conto della distanza dalle stazioni e, nel caso di kriging a deriva esterna, da ulteriori informazioni esterne ai dati misurati. Nel metodo applicato il dato più informativo deriva dal modello fotochimico e informazioni secondarie derivano dalla quota: per ogni punto della griglia in cui si vuole stimare la concentrazione, il valore ottenuto dipende dalla

---

<sup>1</sup> <https://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>

<sup>2</sup> <http://www.cosmo-model.org/content/model/>

<sup>3</sup> [www.prevoir.org](http://www.prevoir.org)

<sup>4</sup> Stortini *et al.* 2020. Operational Forecast and Daily Assessment of the Air Quality in Italy: A Copernicus-CAMS Downstream Service *Atmosphere*, 11(5), 447;  
<https://doi.org/10.3390/atmos11050447>

distanza dai punti di misura, dal valore del modello sul punto e dalla quota. La valutazione delle concentrazioni viene eseguita ad una risoluzione di 3 km, corrispondente alla griglia del modello.

### **Tecniche di stima obiettiva**

Le tecniche di stima obiettiva riguardano l'impiego di modelli matematici per calcolare le concentrazioni a partire da valori misurati in luoghi o tempi diversi da quelli a cui si riferisce il calcolo, nonché di conoscenze scientifiche che possono permettere un giudizio esperto. Per la valutazione della qualità dell'aria della regione Emilia-Romagna mediante tecniche di stima obiettiva vengono usati valori misurati in campagne effettuate con laboratori mobili, nonché in campagne ad hoc sulle stazioni in siti fissi per alcuni determinati inquinanti. Sono stati inoltre impiegati valori misurati in stazioni, non appartenenti alla RRQA, utilizzate per monitorare la qualità dell'aria per altri scopi (progetti specifici).

Tecniche di stima obiettiva sono state usate in diverse zone per alcuni inquinanti. In particolare:

- ad esclusione della zona Pianura Est che possiede una stazione di misura di SO<sub>2</sub>, per le altre zone la valutazione viene eseguita mediante l'utilizzo di valori misurati in campagne effettuate con laboratori mobili, mentre per l'agglomerato vengono usati i dati della stazione speciale del progetto Supersito. I valori misurati in queste aree del territorio sono in linea con quelli misurati nella stazione fissa;
- per la zona Appennino l'esito della precedente valutazione aveva sancito la non obbligatorietà delle misurazioni in siti fissi, oltre che per SO<sub>2</sub>, di cui abbiamo appena detto, anche per gli inquinanti CO, Benzene, metalli e BaP. La valutazione della qualità dell'aria in tale zona per SO<sub>2</sub>, CO e Benzene è stata effettuata attraverso l'utilizzo di valori misurati in campagne effettuate con laboratori mobili. Per quanto concerne i metalli ed il BaP, sono stati usati campionamenti in un sito fisso e successiva analisi in laboratorio.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, la classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni e, comunque, in caso di significative attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria degli inquinanti (art. 4 comma 2 D.Lgs. 155/2010).

È stata pertanto condotta un'analisi delle pressioni che insistono sul territorio regionale.

## Valutazione delle pressioni - carico emissivo

Il riesame della classificazione non può prescindere dall'analisi del carico emissivo, al fine di individuare le aree in cui una o più delle caratteristiche, che devono essere considerate, sono predominanti nel determinare i livelli di concentrazione degli inquinanti in aria.

Per lo scopo sono stati utilizzati i risultati dell'ultimo inventario delle emissioni disponibile, relativo al 2021. Il carico emissivo per ciascuna zona e agglomerato, espresso come densità emissiva (tonnellate per km<sup>2</sup>) è riportato nella seguente figura:

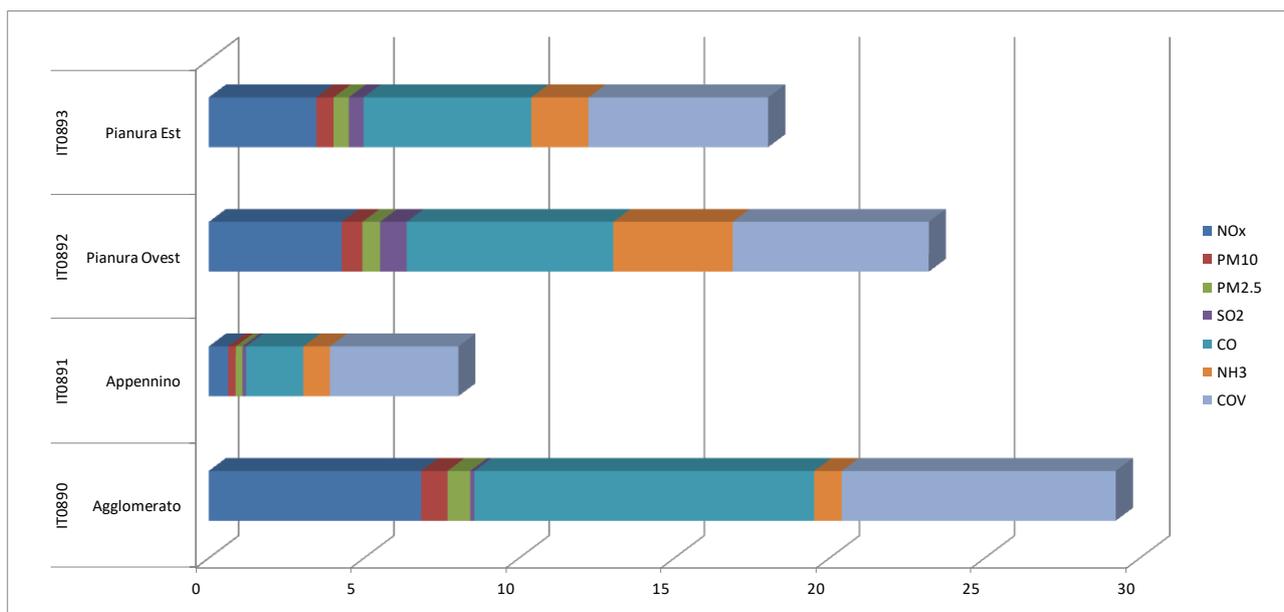


Figura 4: Densità emissiva per i macroinquinanti che insiste sull'agglomerato e sulle zone dell'Emilia- Romagna (t/Km<sup>2</sup>).

In generale il carico emissivo risulta essersi ridotto nel tempo in tutta la Regione, rispetto a quello utilizzato per il precedente riesame, basato sull'inventario 2013. Tale riduzione è da attribuirsi al progressivo rinnovamento del parco veicolare, alla progressiva penetrazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) in campo produttivo, zootecnico ed agricolo, al miglioramento delle prestazioni energetiche di edifici e sistemi di riscaldamento e raffrescamento, all'incremento dell'uso di fonti di energia rinnovabili e alle politiche settoriali attuate dalla Regione.

## **Classificazione di zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in funzione delle soglie di valutazione superiore e inferiore**

Come da art 4 comma 2 del D.lgs.155/2010 e allegato II si è proceduto a rivedere la classificazione delle zone ed agglomerati della Regione, sulla base degli ultimi 5 anni di dati disponibili (2019 - 2023). Tale classificazione è stata integrata, per il parametro ozono, con la valutazione effettuata sulla base dell'analisi dei dati rilevati negli ultimi 5 anni, al fine di stabilire il numero minimo di punti di misura per tale parametro, ai sensi dell'articolo 8 del predetto decreto.

Ai fini della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai sensi dell'art. 4, comma 1, del d.lgs. 155/2010, i dati rilevati dalle stazioni di misura sono stati confrontati con le soglie di valutazione stabilite per ciascun inquinante nell'Allegato II del citato d.lgs. 155/2010.

I superamenti delle soglie di valutazione, superiore e inferiore, vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente laddove siano disponibili dati sufficienti. Si considera superata una soglia di valutazione se essa, nel quinquennio precedente, è stata superata durante almeno tre anni, anche non consecutivi. Se i dati relativi al quinquennio non sono interamente disponibili, per determinare i superamenti delle soglie di valutazione, superiore e inferiore, si possono combinare campagne di misurazione di breve durata, nel periodo dell'anno e nei siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento, con i risultati ottenuti dalle informazioni derivanti dagli inventari delle emissioni e dalla modellazione.

Relativamente alle zone e agglomerato individuati dal progetto di zonizzazione, l'analisi degli ultimi 5 anni relativa alla valutazione delle soglie di misurazione risulta la seguente:

acronimo obiettivo	SVI	SVS OLT	2019	2020	2021	2022	2023	valutazione	
SH	50	75	0	0	0	0	0	<SVI	
SE	8	12	non applicabile						
NH_Y	26	32	46	38	43	39	43	>SVS	
NH_H	100	140	2(>140)	5(>140)	1(>140)	30(>100)	17(>100)	SVI <>SVS	
NV	19,5	24	non applicabile						
P_Y	20	28	26	26	27	27	22	SVI <>SVS	
P_D	25	35	67	74	72	84	47	>SVS	
P2_5	12	17	16	17	16	17	14	SVI <>SVS	
O_H		120	60	36	42	56	49	>OLT	
O_V		6000	non applicabile						
C	5	7	0	0	0	0	0	<SVI	
B	2	3,5	1.1	0.9	0.9	0.9	1	<SVI	
L	0,25	0,35	0.003073	0.002395	0.000725	0.002515	0.002220	<SVI	
As	2,4	3,6	0.208	0.265	0.203	0.267	0.235	<SVI	
Cd	2	3	0.070	0.080	0.040	0.076	0.072	<SVI	
Ni	10	14	2.836	0.866	0.811	1.107	1.049	<SVI	
BaP	0,4	0,6	0.1328	0.1071	0.0293	0.1167	0.0924	<SVI	

Tabella 4: Valutazione dell'agglomerato (IT0890) per ciascun obiettivo.

Per SO2 la valutazione è stata effettuata sulla base dei dati rilevati dalla stazione di ricerca Mainsite di Bologna.

ACRONIMO OBIETTIVO	INQUINANTE	OBIETTIVO	PERIODO DI MEDIAZIONE
SH	SO2	salute umana	giorno
SE	SO2	ecosistemi	inverno
NH_Y	NO2	salute umana	anno
NH_H	NO2	salute umana	giorno
NV	NOx	vegetazione	anno
P_Y	PM10	salute umana	anno
P_D	PM10	salute umana	giorno
P2_5	PM2.5	salute umana	anno
O_H	O3	salute umana	8 ore
O_V	O3	vegetazione	aot40
C	CO	salute umana	8 ore
B	Benzene	salute umana	anno
L	Pb	salute umana	anno
As	As	salute umana	anno
Cd	Cd	salute umana	anno
Ni	Ni	salute umana	anno
BaP	BaP	salute umana	anno
>SVS	Maggiore della Soglia di Valutazione Superiore (SVS)		
<SVI	Inferiore alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI)		
SVI <>SVS	Compreso tra SVI ed SVS		
<LQ	Inferiore al limite di quantificazione		
>OLT	Maggiore dell'Obiettivo a Lungo Termine (OLT)		
<p><b>Nota. per le valutazioni di P_D il superamento della SVS è dato dal valore del numero di superamenti più elevato rilevato da una delle stazioni appartenenti a ciascuna zona o all'agglomerato; il numero di superamenti della SVS o della SVI, relativo agli obiettivi NH_H, è dato dal valore del numero di superamenti più elevato rilevato da una delle stazioni appartenenti a ciascuna zona o all'agglomerato.</b></p>			

Tabella 4a: Legenda Tabelle 4-7.

acronimo obiettivo	SVI	SVS OLT	2019	2020	2021	2022	2023	valutazione
SH	50	75	0	0	0	0	0	<SVI
SE	8	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<SVI
NH_Y	26	32	5	5	5	5	4	<SVI
NH_H	100	140	0	0	0	0	0	<SVI
NV	19,5	24	9	8	6	6	4	<SVI
P_Y	20	28	14	14	13	14	12	<SVI
P_D	25	35	10	11	12	10	3	<SVI
P2_5	12	17	6	5	5	6	5	<SVI
O_H		120	48	48	30	63	37	>OLT
O_V		6000	24908	19688	17108	31103	19070	>OLT
C	5	7	0	0	0	0	0	<SVI
B	2	3,5	0.6	1.3	0.8	0.4	1.4	<SVI
L	0,25	0,35	0.000723	0.000678	0.000725	0.000711	0.001427	<SVI
As	2,4	3,6	0.203	0.205	0.203	0.202	0.201	<SVI
Cd	2	3	0.041	0.073	0.04	0.04	0.091	<SVI
Ni	10	14	1.066	0.82	0.811	0.925	1.185	<SVI
BaP	0,4	0,6	0.0393	0.0557	0.0293	0.1058	0.0786	<SVI

Tabella 5: Valutazione della zona Appennino (IT0891) per ciascun obiettivo.

Per ossidi di zolfo, Benzene e CO la valutazione è stata effettuata in base ai risultati dei campionamenti effettuati mediante mezzo mobile.

acronimo obiettivo	SVI	SVS OLT	2019	2020	2021	2022	2023	valutazione
SH	50	75	0	0	0	0	0	<SVI
SE	8	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<SVI
NH_Y	26	32	43	34	37	37	34	>SVS
NH_H	100	140	16(>140)	2(>140)	2(>140)	2(>140)	4(>140)	SVI <>SVS
NV	19,5	24	28	27	29	23	22	>SVS
P_Y	20	28	33	33	33	36	30	>SVS
P_D	25	35	116	123	117	151	101	>SVS
P2_5	12	17	22	21	21	22	19	>SVS
O_H		120	80	75	62	82	90	>OLT
O_V		6000	35638	29259	28666	38591	34216	>OLT
C	5	7	0	0	0	0	0	<SVI
B	2	3,5	1.1	1.1	1.2	1.1	1	<SVI
L	0,25	0,35	0.003958	0.004497	0.00389	0.00346	0.003485	<SVI
As	2,4	3,6	0.658	0.604	0.510	0.479	0.483	<SVI
Cd	2	3	0.099	0.181	0.132	0.114	0.107	<SVI
Ni	10	14	1.399	1.205	1.142	1.730	1.459	<SVI
BaP	0,4	0,6	0.2564	0.1876	0.1791	0.2411	0.2004	<SVI

Tabella 6: Valutazione della zona Pianura Ovest (IT0892) per ciascun obiettivo.

Per gli ossidi di zolfo la valutazione è stata effettuata in base ai risultati dei campionamenti effettuati mediante mezzo mobile.

acronimo obiettivo	SVI	SVS OLT	2019	2020	2021	2022	2023	valutazione
SH	50	75	0	0	0	0	0	<SVI
SE	8	12	1	1	1	2	3	<SVI
NH_Y	26	32	42	32	36	34	34	>SVS
NH_H	100	140	1(>140)	12(>100)	10(>100)	6(>100)	7(>100)	<SVI
NV	19,5	24	21	23	20	21	15	SVI <>SVS
P_Y	20	28	32	31	28	30	27	>SVS
P_D	25	35	106	115	84	110	86	>SVS
P2_5	12	17	19	19	16	17	17	SVI <>SVS
O_H		120	60	59	59	75	57	>OLT
O_V		6000	32289	32346	24262	35156	31178	>OLT
C	5	7	0	0	0	0	0	<SVI
B	2	3,5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.7	<SVI
L	0,25	0,35	0.008479	0.004463	0.003470	0.003897	0.003617	<SVI
As	2,4	3,6	0.384	0.437	0.248	0.361	0.322	<SVI
Cd	2	3	0.164	0.127	0.168	0.159	0.173	<SVI
Ni	10	14	1.250	1.136	1.310	1.367	1.353	<SVI
BaP	0,4	0,6	0.4122	0.2746	0.2114	0.3403	0.2827	<SVI

Tabella 7: Valutazione della zona Pianura Est (IT0893) per ciascun obiettivo.

Nel processo di valutazione, per il calcolo del superamento delle soglie, si è fatto riferimento al valore peggiore per ciascun obiettivo per cui è richiesto il calcolo.

La procedura di valutazione di cui sopra ha evidenziato:

- per l’agglomerato il superamento della soglia di valutazione superiore (SVS) per l’NO2 rispetto al VL annuale, il superamento della soglia di valutazione inferiore (SVI) per NO2 rispetto al VL orario, per PM10 nei confronti del numero superamenti del VL giornaliero e per il PM2.5 rispetto al VL annuale, ed il superamento del valore obiettivo a lungo termine (OLT) per l’O3;
- per la zona Appennino il superamento del valore obiettivo a lungo termine (OLT) per l’O3 sia nei confronti della protezione della salute umana che della vegetazione:
- per la zona Pianura Ovest il superamento della soglia di valutazione superiore (SVS) per tutte le metriche riguardanti gli inquinanti NO2, NOx, PM10, PM2.5, con l’eccezione dell’NO2 rispetto al VL

orario che risulta essere superiore alla soglia di valutazione inferiore (SVI) ed il superamento del valore obiettivo a lungo termine (OLT) per l'O3 sia nei confronti della protezione della salute umana che della vegetazione;

- per la zona Pianura Est il superamento della soglia di valutazione superiore (SVS) per i VL annuale per gli inquinanti NO2 e PM10, con questo inquinante che vede superata la soglia SVS anche per il VL giornaliero. Il superamento della soglia di valutazione inferiore (SVI) per NOx relativo alla protezione della vegetazione e per PM2.5 ed il superamento del valore obiettivo a lungo termine (OLT) per l'O3 sia nei confronti della protezione della salute umana che della vegetazione.

Di seguito viene riportato il quadro riassuntivo delle valutazioni:

TABELLA RIASSUNTIVA SOGLIE DI VALUTAZIONE PER CIASCUNA ZONA

ZONE_NAME	IT0890	IT0891	IT0892	IT0893
ZONE_CODE	Agglomerato	Appennino	Pianura Ovest	Pianura Est
ZONE_TYPE	ag	nonag	nonag	nonag
POLL_TARG	SH; NH; P; P2_5; L; C; B; O_H; As; Cd; Ni; Bap	SH; SE; NH; NV; P; P2_5; L; C; B; O_H; O_V; As; Cd; Ni; Bap	SH; SE; NH; NV; P; P2_5; L; C; B; O_H; O_V; As; Cd; Ni; Bap	SH; SE; NH; NV; P; P2_5; L; C; B; O_H; O_V; As; Cd; Ni; Bap
SO2 obiettivo salute umana SH_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
SO2 obiettivo ecosistemi SE_AT		LAT	LAT	LAT
NO2 obiettivo salute umana (media anno) NH_Y_AT	UAT	LAT	UAT	UAT
NO2 obiettivo salute umana (media ora) NH_H_AT	UAT-LAT	LAT	UAT-LAT	LAT
NOx obiettivo vegetazione NV_AT		LAT	UAT	UAT-LAT
PM10 obiettivo salute umana (media giorno) P_D_AT	UAT	LAT	UAT	UAT
PM10 obiettivo salute umana (media anno) P_Y_AT	UAT-LAT	LAT	UAT	UAT
PM2.5 obiettivo salute umana P2_5_Y_AT	UAT-LAT	LAT	UAT	UAT-LAT
Piombo obiettivo salute umana L_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Benzene obiettivo salute umana B_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
CO obiettivo salute umana C_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Ozono obiettivo salute umana O_H	LTO_U	LTO_U	LTO_U	LTO_U
Ozono obiettivo vegetazione O_V		LTO_U	LTO_U	LTO_U
Arsenico obiettivo salute umana AS_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Cadmio obiettivo salute umana CD_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Nichel obiettivo salute umana NI_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Benzo(a)pirene obiettivo salute umana BAP_AT	LAT	LAT	LAT	LAT
Area (km2)	687	9060	5651	6758
Population	584263	395866	1791675	1697896

Legenda:

UAT Upper Assessment Treshold  
 LAT Lower Assessment Treshold  
 UAT - LAT Between LAT UAT  
 LTO\_U Upper Long Term Objective  
 LTO\_L Lower Long Term Objective

SVS Soglia Valutazione Superiore  
 SVI Soglia Valutazione Inferiore  
 SVI-SVS tra SVI e SVS  
 >OLT Superiore all'obiettivo a lungo termine  
 <OLT Inferiore all'obiettivo a lungo termine

Tabella 8: Quadro riassuntivo delle soglie di valutazione (dati area e popolazione relativi al 2021).

In relazione agli obblighi di monitoraggio, la misurazione in siti fissi di campionamento risulta pertanto obbligatoria nelle varie zone e agglomerato per NO/NO2/NOx, PM10, PM2.5 e O3 con differenziazioni nella zona considerata:

ZONE	INQUINANTI											
	PM10	PM2.5	NO/NO2/NOx	O3	Benzene	CO	SO2	Pb	As	Cd	Ni	BaP
IT0890 – Agglomerato	X	X	X	X								
IT0891 – Appennino				X								
IT0892 – Pianura Ovest	X	X	X	X								
IT0893 – Pianura Est	X	X	X	X								

Tabella 9–Tabella degli inquinanti di cui è obbligatoria la misura in siti fissi.

Data la classificazione attuale, che risulta migliorativa rispetto alla precedente (2019), e la ridondanza del numero di punti di campionamento della RRQA, l'attuale rete di misura è adeguata alle esigenze di monitoraggio in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

In attesa della ormai imminente pubblicazione della nuova Direttiva, si attende di verificare l'adeguatezza dell'attuale RRQA ai nuovi valori delle soglie uniche di valutazione.