

**Valutazione della Qualità dell'Aria nel Lazio  
Anno 2014**

**MATRICE DELLE REVISIONI**

<b>Rev.</b>	<b>OGGETTO</b>
0	Prima emissione

**COPIA CONTROLLATA N° : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_**

**CONSEGNATA A : diffusione libera**

<b>REDAZIONE</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>APPROVAZIONE</b>	<b>EMISSIONE</b>
	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti</i>	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti</i>	<i>Resp. Divisione Atmosfera e Impianti</i>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Zonizzazione del territorio laziale .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Meteorologia e micrometeorologia.....</b>	<b>8</b>
3.1	Configurazione della rete micrometeorologica.....	9
3.1.1	Intensità e direzione del vento .....	10
3.1.2	Parametri di dispersione dell'atmosfera, $u^*$ e $H_0$ .....	13
<b>4.</b>	<b>Configurazione della rete di monitoraggio regionale di qualità dell'aria nel 2014 .....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>Standard di qualità dell'aria nel 2014.....</b>	<b>20</b>
5.1	Analisi chimiche su filtro di PM <sub>10</sub> .....	23
5.1.1	IPA .....	23
5.1.2	Metalli.....	23
5.2	Agglomerato di Roma.....	24
5.3	Zona Valle del Sacco .....	27
5.4	Zona Appenninica.....	29
5.5	Zona Litoranea.....	30
<b>6.</b>	<b>Sistema modellistico per la valutazione della qualità dell'aria.....</b>	<b>31</b>
6.1	La catena modellistica .....	31
6.2	Domini di calcolo.....	32
6.3	Trattamento delle emissioni.....	33
6.4	Downscaling e pre-processing meteorologico.....	34
6.5	Modello fotochimico per la dispersione degli inquinanti in atmosfera .....	35
6.6	Integrazione delle misure nel sistema modellistico per la valutazione della qualità dell'aria .....	35
<b>7.</b>	<b>Valutazione della qualità dell'aria del 2014 .....</b>	<b>38</b>
7.1	Distribuzione spaziale della concentrazione di PM <sub>10</sub> .....	39
7.2	Distribuzione spaziale della concentrazione di PM <sub>2.5</sub> .....	40
7.3	Distribuzione spaziale della concentrazione di NO <sub>2</sub> .....	41
7.4	Distribuzione spaziale della concentrazione di O <sub>3</sub> .....	41
7.5	Distribuzione spaziale della concentrazione di Benzene.....	42
7.6	Caratterizzazione comunale derivata dalla valutazione della qualità dell'aria.....	43
7.6.1	Agglomerato di Roma .....	44
7.6.2	Zona Valle del Sacco .....	44
7.6.3	Zona Appenninica .....	47
7.6.4	Zona Litoranea .....	53
<b>8.</b>	<b>Classificazione .....</b>	<b>56</b>
	<b>Conclusioni .....</b>	<b>66</b>

## 1. Premessa

La Direttiva Europea 2008/50/CE raccoglie ed aggiorna l'insieme delle Direttive Europee (Dir. 1996/62/CE, Dir. 1999/30/CE, Dir. 2000/69/CE, Dir. 2002/3/CE, Dir. 2004/107/CE) che, fino al 2008, costituivano il quadro legislativo di riferimento in materia di inquinamento atmosferico. I contenuti e la filosofia della Direttiva 2008/50/CE sono confluiti, a livello nazionale, nel D. Lgs. 155/2010 che ha permesso di superare la frammentazione normativa esistente in Italia abrogando una serie di decreti (D. Lgs. 251/1999, D.M. 60/2002, D. Lgs. 183/2004, D. Lgs. 152/2007, D.M. 203/2002) che fino al 2010 rappresentavano il punto di riferimento per il controllo della qualità dell'aria sul territorio nazionale. Ad oggi, la Direttiva 2008/50 e il D.Lgs.155/2010 disciplinano il controllo, la gestione e la valutazione della qualità dell'aria a livello regionale e nazionale.

Con la nuova direttiva 2008/50/CE e, di riflesso, con la sua attuazione sul territorio nazionale tramite il D. Lgs. 155/2010, il punto di riferimento logico cambia profondamente. In primo luogo la qualità dell'aria, cioè l'insieme delle concentrazioni al suolo di una serie di sostanze inquinanti di nota tossicità (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Benzene, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, Pb, Metalli, IPA) non è più vista con *un'ottica puntuale*, ma con *un'ottica spaziale*: il riferimento è il territorio e, di fatto, ciò che si deve conoscere è la distribuzione nello spazio e nel tempo della concentrazione di tali inquinanti. Dato che, allo stato attuale della tecnologia, non esiste un apparato in grado di realizzare misure spaziali di questo tipo, la normativa prescrive che tali campi vengano valutati, cioè si deve pervenire alla loro stima nel modo più realistico possibile.

Nella norma vengono, quindi, indicati gli strumenti necessari per il controllo e la gestione della qualità dell'aria che sono:

- ✓ la Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria: costituita dalle stazioni di monitoraggio dislocate sul territorio per la misura della concentrazione delle sostanze inquinanti. Tale apparato è utilizzato sia per le misure in continuo della concentrazione di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, sia per la determinazione della concentrazione di IPA e metalli su filtri per il particolato, per loro natura non automatizzabili poiché richiedono una successiva analisi chimica in laboratorio;
- ✓ le Misure indicative: misure effettuate tramite laboratori mobili dotati degli stessi analizzatori installati presso le stazioni della rete fissa di monitoraggio. Tali misure vengono effettuate per esplorare porzioni di territorio più o meno distanti dai punti fissi di misura con lo scopo di aumentare e migliorare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria sul territorio regionale. La differenza sostanziale tra le misure della rete di monitoraggio fissa e le misure indicative è la continuità temporale. Nel primo caso la copertura temporale è continua e ininterrotta (ad eccezione di problemi strumentali), nel secondo caso è inevitabilmente legata alla durata della campagna di misura che, nell'arco di 1 anno civile, deve essere complessivamente di circa 2 mesi;
- ✓ i Metodi di stima oggettiva: derivanti dall'applicazione di metodi statistici di stima oggettiva con l'obiettivo di stimare (laddove non è presente una misura) la concentrazione degli inquinanti. Tali metodi costituiscono il primo strumento di spazializzazione previsto dalla norma e devono comunque utilizzare le misure puntuali, sia fisse che indicative, come riferimento;
- ✓ le Simulazioni modellistiche: il quarto, e più importante, strumento previsto per la valutazione della qualità dell'aria è costituito dai modelli numerici di trasporto e dispersione degli inquinanti in aria. Finalmente, dopo molti decenni di ricerca ed ingiustificate diffidenze, tali strumenti hanno raggiunto la maturità necessaria per poter essere impiegati nel monitoraggio della qualità dell'aria. Ogni modello di questo tipo, a differenza di un metodo statistico di stima oggettiva, a rigore richiede la conoscenza preventiva delle principali variabili meteorologiche (il campo di vento che trasporta gli inquinanti ed il livello di turbolenza dell'atmosfera che li disperde) e del tasso di emissione dei singoli inquinanti dalle sorgenti presenti al suolo e produce come risultato il campo di concentrazione di tali

sostanze congruente con le informazioni note. Come si nota, a rigore i modelli numerici di dispersione degli inquinanti non richiedono la conoscenza della concentrazione dei vari inquinanti rilevata strumentalmente sul territorio, informazione disponibile dalla rete fissa e dalle misure indicative. Parrebbe, quindi, che l'impiego dei modelli sia inevitabilmente un modo alternativo alle misure per giungere alla valutazione della qualità dell'aria e questa era la principale debolezza dello strumento modellistico e, per converso, la loro forza quando venivano usati per stimare scenari di risanamento o valutazioni di impatto ambientale. Quando i modelli devono essere impiegati nel monitoraggio della qualità dell'aria, è inevitabile che ci debba essere un'interazione biunivoca con le misure, attraverso un meccanismo (inserito nella struttura originaria dei modelli) noto come assimilazione. Il punto di partenza logico è la constatazione incontrovertibile che le informazioni in input al modello (soprattutto quelle relative alle emissioni delle sostanze inquinanti dalle varie sorgenti distribuite sul territorio) siano caratterizzate da un errore intrinseco (come del resto è incontrovertibile il fatto che anche le misure siano affette da un errore, spesso non trascurabile). L'assimilazione, in breve, è un processo intrinseco al modello, che consente allo stesso di *correggere* al meglio gli errori del proprio input, e quindi dei campi spaziali e temporali che esso produce, sulla base delle misure rilevate dal sistema di monitoraggio. In questo modo si unisce all'enorme capacità interpretativa del modello (che per il tipo di inquinanti cui si è interessati non può essere che un modello Euleriano fotochimico) un'elevata realistica quantitativa garantita dalle misure disponibili. La direttiva 2008/50/CE indica chiaramente come l'uso dei modelli sia lo strumento principe per giungere ad una valutazione realistica dello stato di qualità dell'aria (nel senso di conoscenza della distribuzione nello spazio e nel tempo degli inquinanti di interesse) valorizzando al massimo ogni tipo di misura, ciascuno col proprio grado di precisione e di affidabilità.

Tali strumenti sono, per loro natura, molto diversi e, aspetto di primaria importanza, ognuno di essi non può e non deve essere considerato come alternativo agli altri. Di fatto raggiungere una corretta integrazione di tali strumenti per la valutazione della qualità dell'aria equivale ad utilizzare appieno e valorizzare l'insieme delle informazioni che quotidianamente vengono prodotte in materia di qualità dell'aria sul territorio regionale.

Come previsto dal D. Lgs. 155/2010, la valutazione della qualità dell'aria è l'elemento propedeutico per l'attuazione delle politiche di intervento ed, eventualmente, delle azioni di risanamento che devono essere attuate dagli Enti competenti.

Secondo il Decreto, le singole Autorità Regionali sono tenute ad effettuare ogni anno la valutazione della qualità dell'aria sui territori di competenza nel rispetto dei requisiti tecnici contenuti nella norma. I risultati della valutazione vengono inviati al Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare che aggiorna la Commissione Europea con un resoconto sull'attuazione dei Piani e programmi utili a conseguire il rispetto dei parametri di riferimento normativi per i diversi inquinanti in ogni regione.

In attuazione dei nuovi criteri introdotti del D.Lgs 155/10, la Regione Lazio ha concluso la procedura di Zonizzazione del territorio regionale, approvata con D.G.R. 217/2012, e avviato il processo di adeguamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, dopo l'approvazione da parte del Ministero dell'Ambiente del relativo progetto a Gennaio 2014. In particolare, una volta individuate le Zone più critiche del territorio regionale, i risultati delle simulazioni modellistiche devono essere utilizzati per individuare le aree, all'interno di tali Zone, per cui si ha il superamento dei limiti imposti dalla norma stessa con l'obiettivo di attuare in modo più capillare sul territorio regionale le politiche di intervento e le azioni di mitigazione predisposte dagli enti competenti.

Pertanto ogni anno la Regione Lazio, con il supporto di ARPA Lazio, provvede ad effettuare la valutazione della qualità dell'aria nel Lazio utilizzando proprio il supporto della modellistica unito ai dati di monitoraggio dell'anno precedente e in base al risultato aggiorna, ove necessario, la pianificazione delle azioni di tutela della qualità dell'aria nelle zone che superano i parametri normativi.



Qui di seguito viene presentata la valutazione annuale, eseguita secondo la classificazione in Zone del territorio regionale. Il documento presenta una sintesi della Zonizzazione e classificazione del territorio, la configurazione attuale della rete di monitoraggio regionale, una sintesi dei monitoraggi da rete fissa del 2014, i risultati della valutazione modellistica, la disamina dei risultati ottenuti dalla valutazione per ogni inquinante per zona e per comune.

## 2. Zonizzazione del territorio laziale

Il 18 maggio 2012, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 217, è stato approvato il progetto di “Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale ai sensi degli artt. 3, 4 e 8 del d.lgs. 155/2010”, ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente in attuazione dell’art. 3 commi 1 e 2, art. 4 e dei commi 2 e 5 dell’art. 8, del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. Come richiesto dalle Linee Guida del Ministero dell’Ambiente, la procedura di zonizzazione del territorio laziale è stata condotta sulla base delle caratteristiche fisiche del territorio, uso del suolo, carico emissivo e densità di popolazione. Il territorio regionale risulta così suddiviso in 3 Zone per l’Ozono e 4 Zone per tutti gli altri inquinanti, come riportato in tabella seguente.

ZONA	Codice	Comuni	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione
Appenninica	IT1211	201	7204,5	586.104
Valle del Sacco	IT1212	82	2790,6	592.088
Litoranea	IT1213	70	5176,6	1.218.032
Agglomerato di Roma	IT1215	25	2066,3	3.285.644

Tabella 2.1 – Zonizzazione del territorio regionale per tutti gli inquinanti ad esclusione dell’ozono

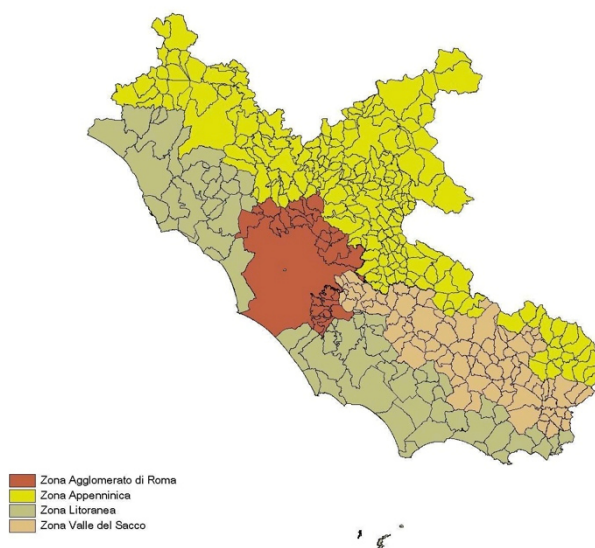


Figura 2.1 - Zone del territorio regionale del Lazio per tutti gli inquinanti ad esclusione dell’ozono.

Relativamente all’ozono, la zona IT214 è di fatto l’accorpamento delle zone Appenninica e Valle del Sacco relative alla

Tabella 2.1.

ZONA	Codice	Comuni	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione
Litoranea	IT1213	70	5176,6	1.218.032
Appennino-Valle del Sacco	IT1214	283	9995,1	1.178.192
Agglomerato di Roma	IT1215	25	2066,3	3.285.644

Tabella 2.2 - Zonizzazione del territorio regionale per l'ozono

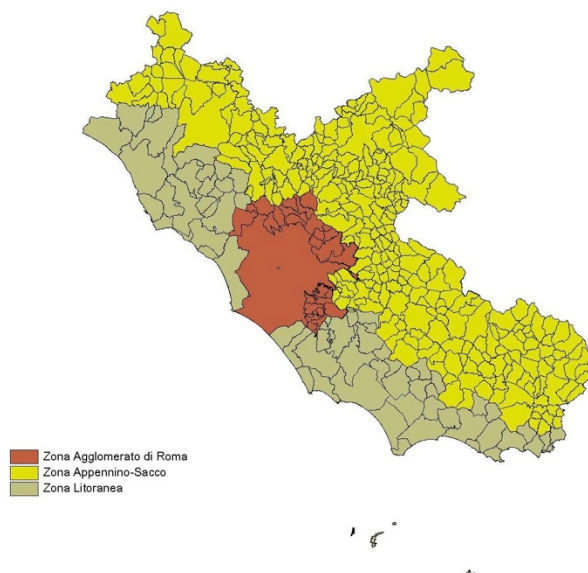


Figura 2.2 – Zone del territorio regionale del Lazio per l'ozono.

A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è stato classificato allo scopo di individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria in conformità alle disposizioni del D.lgs. 155/2010.

In base alla classificazione effettuata ed al numero di abitanti delle zone individuate, il D.lgs.155/2010 fissa il numero minimo di stazioni da prevedere nella rete di misura per ogni inquinante.

A seguito della classificazione è poi stato stilato il progetto per la riorganizzazione della rete di monitoraggio, approvato dal Ministero dell'Ambiente nel Gennaio 2014 ed in corso di attuazione.

### 3. Meteorologia e micrometeorologia

Il territorio regionale del Lazio è costituito da strutture orografiche molto differenti tra loro.

Partendo dal Nord-Ovest della regione, si possono distinguere tre gruppi montuosi di modeste dimensioni: i Volsini, i Cimini ed i Sabatini. Caratteristica comune di questi gruppi montuosi è la loro origine vulcanica, testimoniata, oltre che dagli elementi geologici, dalla presenza, in ciascuno di questi, di un lago: il lago di Bolsena sui Volsini, il lago di Vico sui Cimini ed il lago di Bracciano sui Sabatini. Questi gruppi montuosi degradano dolcemente verso la pianura maremmana ad Ovest, e verso la valle del Tevere ad Est, le due pianure laziali più settentrionali. La Maremma trova qui il suo limite meridionale, nei Monti della Tolfa.

Nella parte orientale del Lazio si trovano i rilievi più alti della regione, che raggiungono con i Monti della Laga, nei 2458 del monte Gorzano, il loro punto più alto. Trattasi, questa, di una piccola porzione degli Appennini, che corre diagonalmente da Nord a Sud comprendendo i rilievi dei monti Reatini, Sabini, Simbruini ed Ernici.

Accanto a questo va considerata l'ampia area costiera che coinvolge tutta la parte ovest del territorio e, chiaramente, l'area metropolitana di Roma che ha un'estensione superiore a 1300 km<sup>2</sup>.

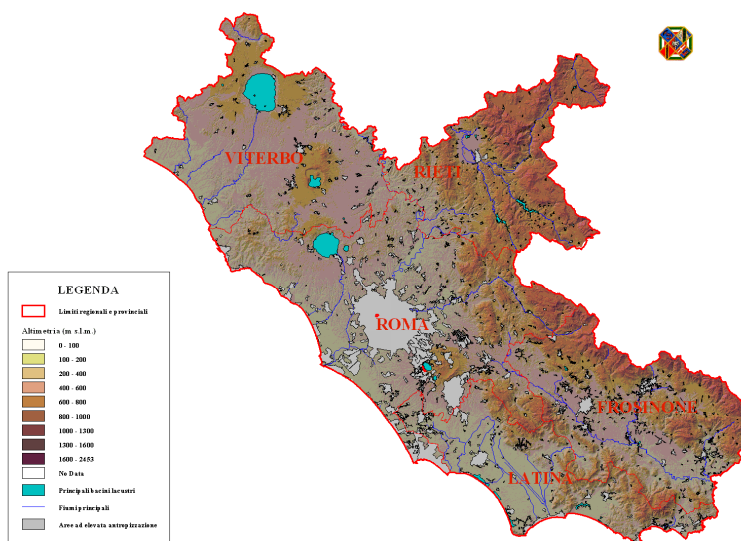


Figura 3.1 – Struttura orografica del territorio laziale.

La complessa struttura orografica influisce notevolmente sulle caratteristiche meteorologiche e micrometeorologiche del territorio che sono alla base dei processi di dispersione delle sostanze inquinanti rilasciati in atmosfera.

Di seguito viene riportata una descrizione delle principali caratteristiche meteorologiche della regione a partire dalle rilevazioni della rete micrometeorologiche di ARPA Lazio.

## 3.1 Configurazione della rete micrometeorologica

La rete micrometeorologica di ARPA Lazio è costituita da 8 stazioni con dotazione strumentale avanzata dislocate in maniera omogenea sul territorio compatibilmente con le caratteristiche peculiari del territorio.

Zona	Sigla	Località	Latitudine	Longitudine
IT1215 Agglomerato di Roma	AL001	Roma – CNR TorVergata	41.8417	12.6476
	AL003	Roma – Tenuta del Cavaliere	41.9290	12.6583
	AL004	Roma – Castel di Guido	41.8894	12.2664
	AL007	Roma – Boncompagni	41.9093	12.4965
IT1212 – Valle del Sacco	AL006	Frosinone	41.6471	13.2999
IT1213 – Litoranea	AL002	Latina	41.4850	12.8457
IT1211 - Appenninica	AL005	Rieti	42.4294	12.8191
	AL008	Viterbo	42.4308	12.0625

Tabella 3.1 – Dislocazione delle stazioni della rete micrometeorologica.

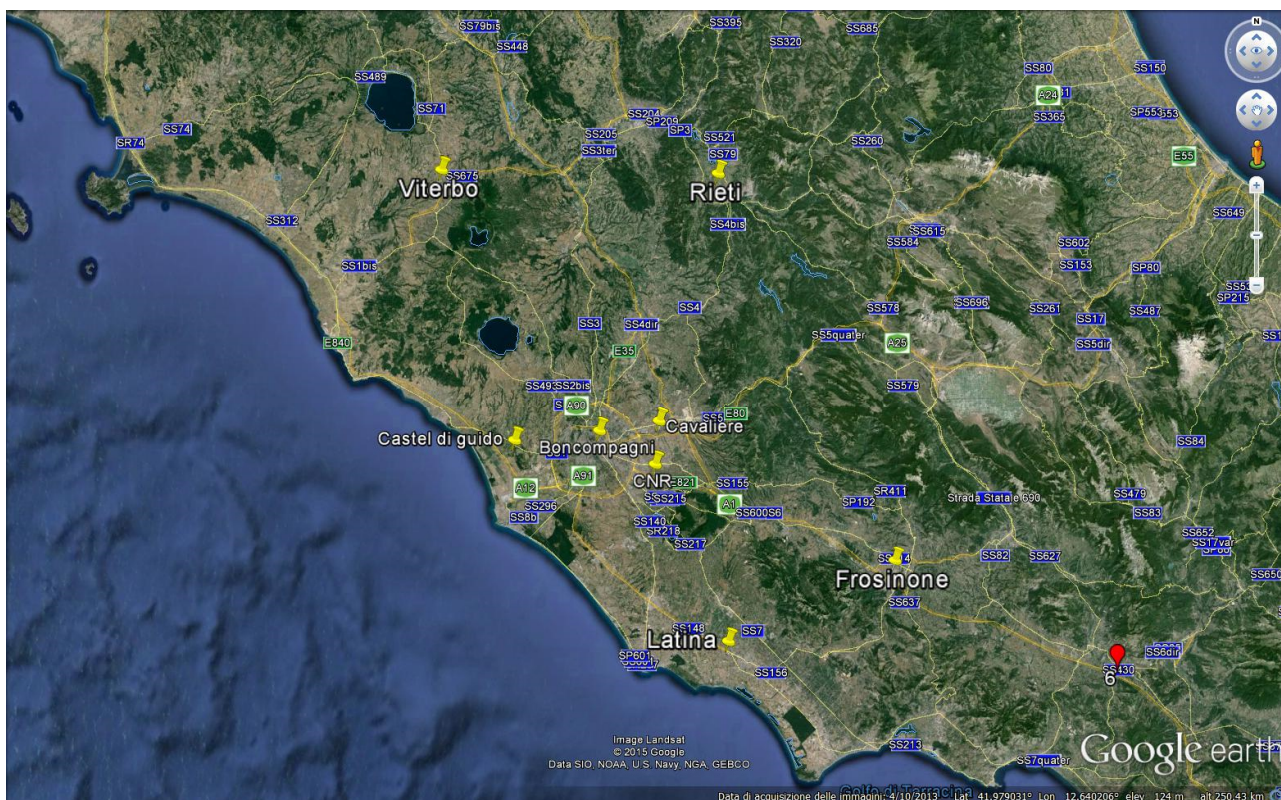


Figura 3.2 – Localizzazione delle stazioni della rete micrometeorologica di ARPA Lazio.

Per ogni stazione di misura, di seguito è riportato il comportamento dell'intensità e della direzione del vento con l'obiettivo di evidenziare le principali caratteristiche dinamiche delle masse d'aria al suolo e l'analisi della velocità di frizione ( $u^*$ ) e del flusso di calore sensibile ( $H_0$ ) per evidenziare le caratteristiche turbolente dello strato più basso dell'atmosfera nei siti in esame.



### 3.1.1 Intensità e direzione del vento

Nelle figure successive (3.3a-3-3h) è mostrato l'andamento della direzione e della velocità del vento. Nelle figure a sinistra è riportata la distribuzione oraria della direzione del vento per tutto l'anno di misura, mentre nelle figure a destra è riportata la rosa dei venti in funzione dell'intensità misurata per ogni punto di misura.

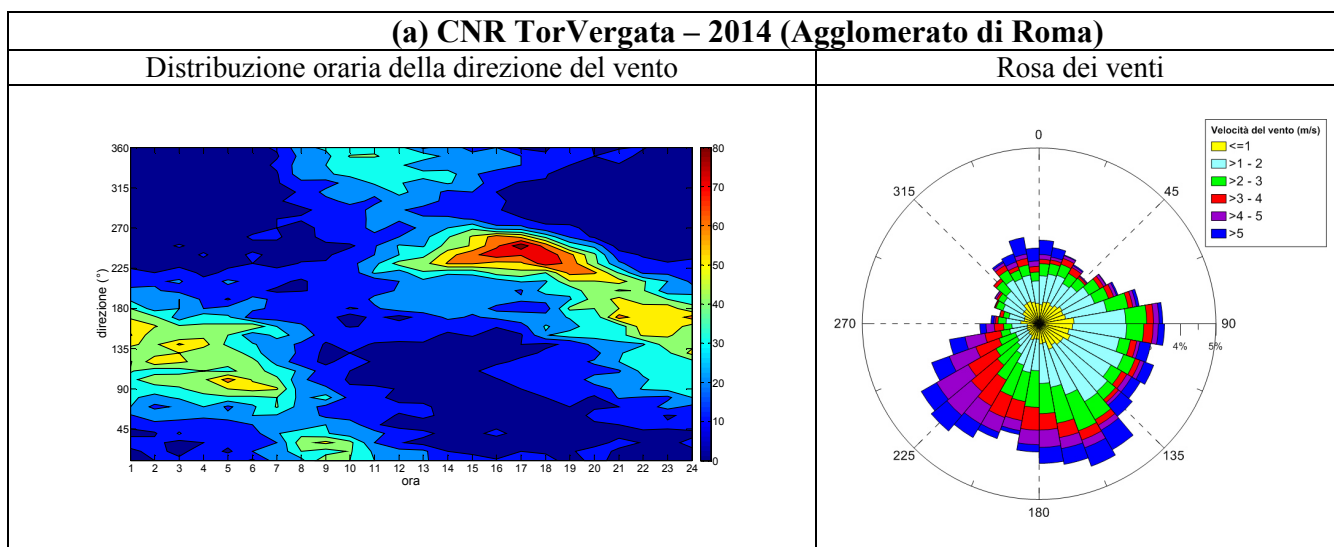


Figura 3.3a – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione CNR – Roma nel 2014.

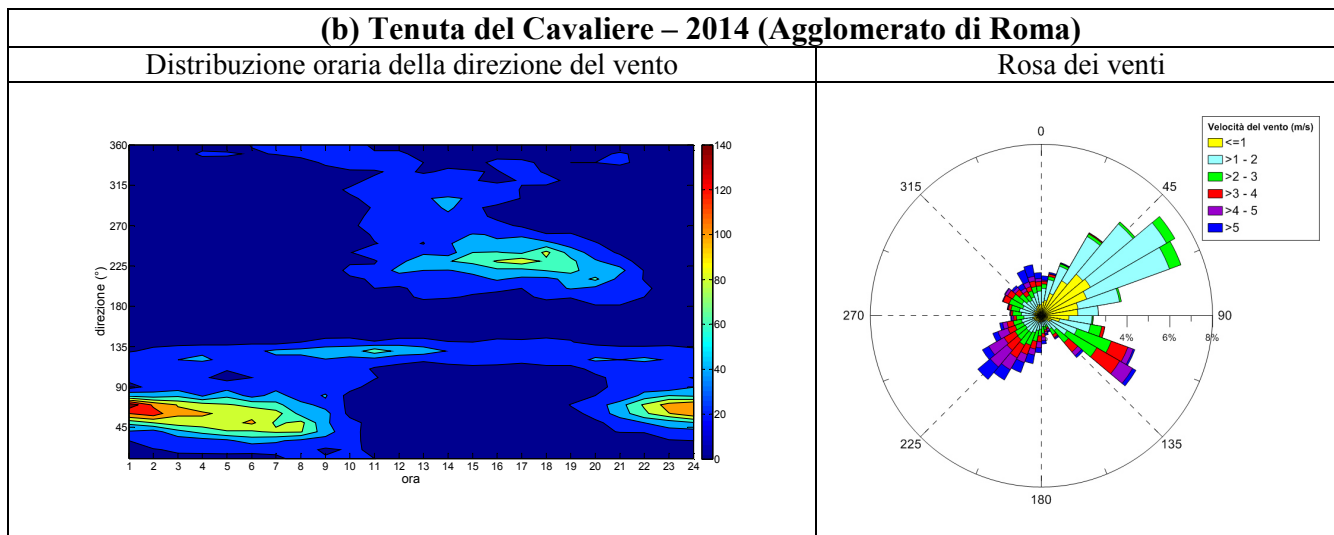
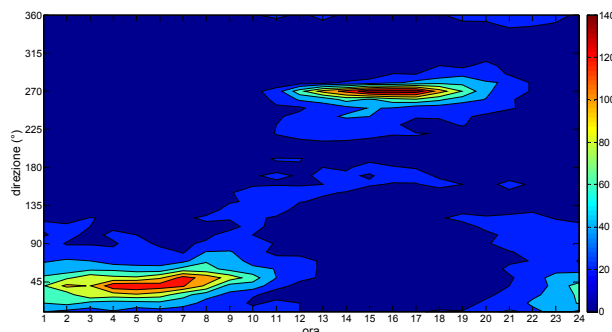


Figura 3.3b – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Tenuta del Cavaliere – Roma nel 2014.

### (c) Castel di Guido – 2014 (Agglomerato di Roma)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

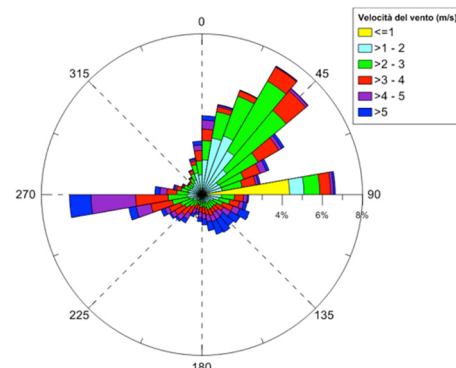
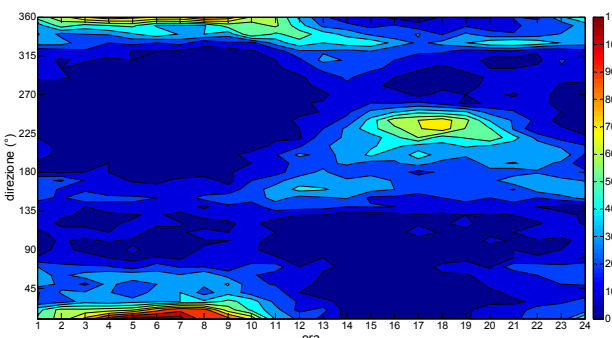


Figura 3.3c – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Castel di Guido – Roma nel 2014.

### (d) Boncompagni – 2014 (Agglomerato di Roma)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

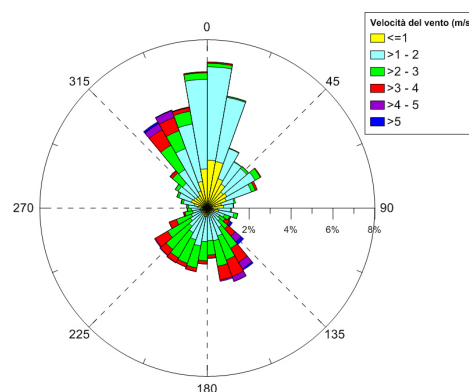
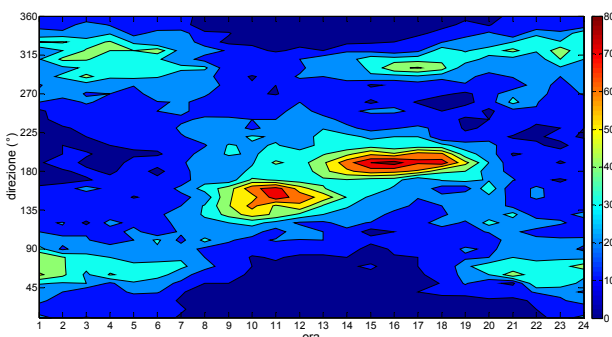


Figura 3.3d – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Boncompagni – Roma nel 2014.

### (e) Frosinone – 2014 (Zona Valle del Sacco)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

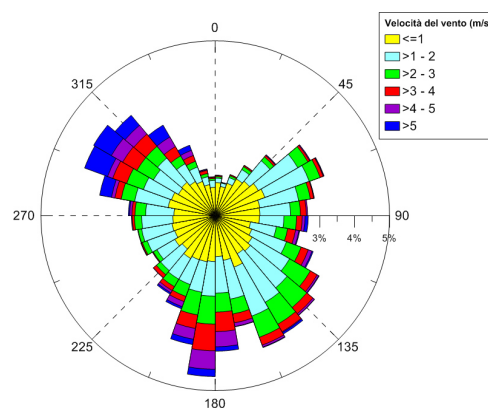
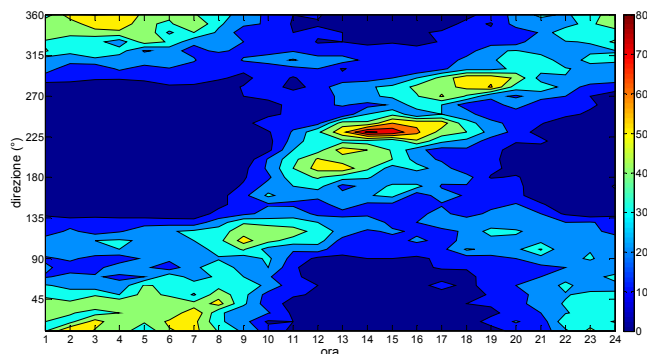


Figura 3.3e – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Frosinone – Roma nel 2014.

### (f) Latina – 2014 (Zona Litoranea)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

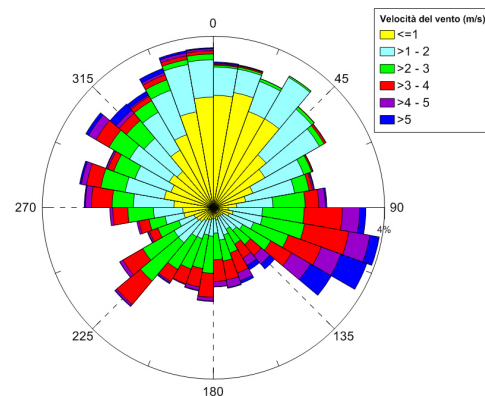
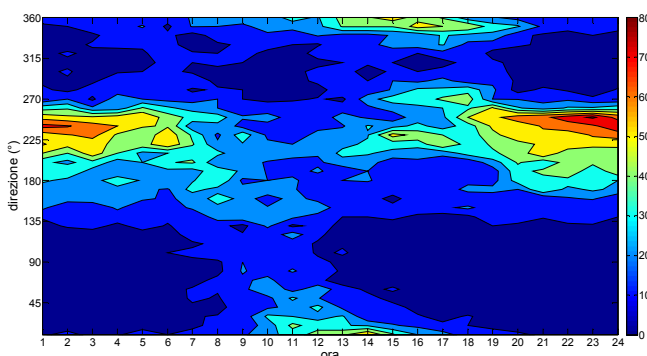


Figura 3.3f – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Latina nel 2014.

### (g) Rieti – 2014 (Zona Appenninica)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

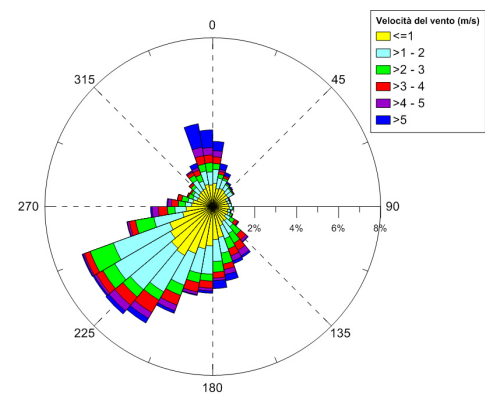
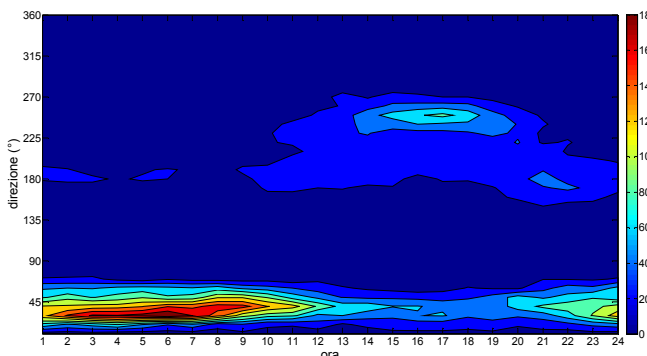


Figura 3.3g – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Rieti nel 2014.

### (h) Viterbo – 2014 (Zona Appenninica)

Distribuzione oraria della direzione del vento



Rosa dei venti

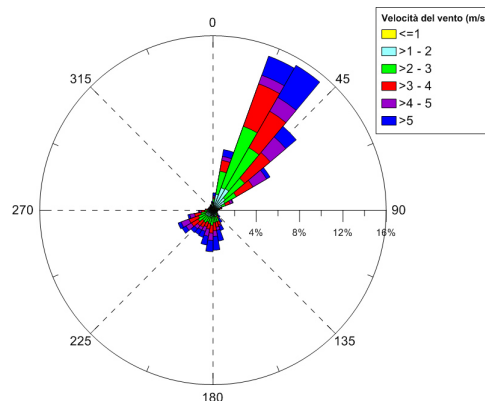


Figura 3.3h – Direzione e velocità del vento rilevate nella stazione di Viterbo nel 2014.



Analizzando le figure, è immediato osservare come il movimento delle masse d'aria nei pressi del suolo (soprattutto la loro direzione) differisca notevolmente in funzione del contesto orografico in cui sono localizzati i punti di misura.

Nelle stazioni Boncompagni, Guido e CNR-Torvergata si osserva la componente della direzione del vento proveniente da Sud-Ovest tipica delle zone non in prossimità delle aree costiere. Tale componente emerge nelle ore centrali delle giornate primaverili-estive quando il regime di brezza marina si instaura nelle ore più calde della giornata con venti relativamente intensi.

Nella Valle del Sacco (Figura 3.3e) le caratteristiche dinamiche delle masse d'aria sono profondamente legate al complesso contesto orografico all'interno del quale si trova il punto di misura. Si osserva una componente del vento lungo la direttrice della vallata, NordOvest-SudEst, con intensità maggiori per venti provenienti da NordOvest. Le componenti della direzione del vento diffuse lungo l'arco Nordest-Est, che si osservano principalmente durante le ore notturne, sono probabilmente dovute all'instaurarsi i venti catabatici dovuti alla presenza dei rilievi montuosi che circondano il punto di misura.

La stazione di Latina, localizzata in un'area completamente aperta, mostra un direzione del vento decisamente diffusa, con la componente proveniente da Ovest dovuta all'instaurarsi del regime di brezza marina.

La direzione del vento rilevata nella stazione di Rieti mostra una componente dominante da Sud-SudOvest legata alla conformazione dei rilievi montuosi che circondano la piana reatina.

### 3.1.2 Parametri di dispersione dell'atmosfera, $u^*$ e $H_0$

Di seguito è riportata la distribuzione in frequenza della velocità di frizione ( $u^*$ ) e del flusso di calore sensibile ( $H_0$ ) per evidenziare le caratteristiche dispersive dell'atmosfera. La variabile  $u^*$  rappresenta la turbolenza che si origina per azione meccanica indotta dal movimento delle masse d'aria sul terreno sottostante ed a causa dei gradienti verticale (shear) del vento. La grandezza  $H_0$  invece descrive in maniera compatta la turbolenza derivante dall'immissione in atmosfera dell'energia di origine solare, costituita nelle ore diurne da vortici di grandi dimensioni che occupano l'intero Planetary Boundary Layer. Queste grandezze rappresentano, rispettivamente, la forzante meccanica e termica della turbolenza atmosferica e sono da considerare i parametri fondamentali per descrivere i processi di dispersione delle sostanze inquinanti rilasciati negli strati atmosferici più bassi.

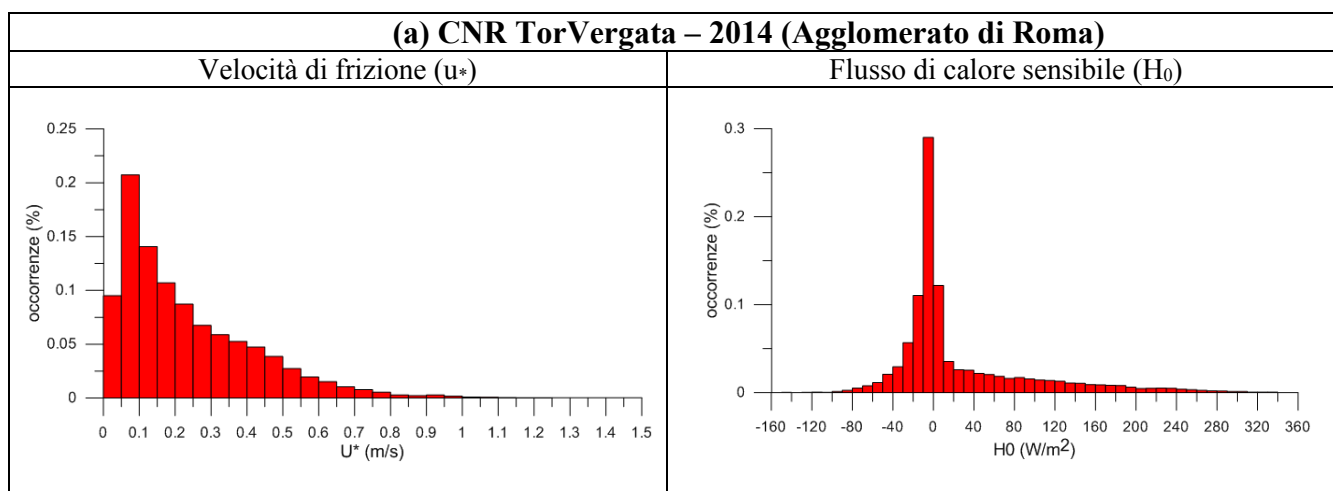
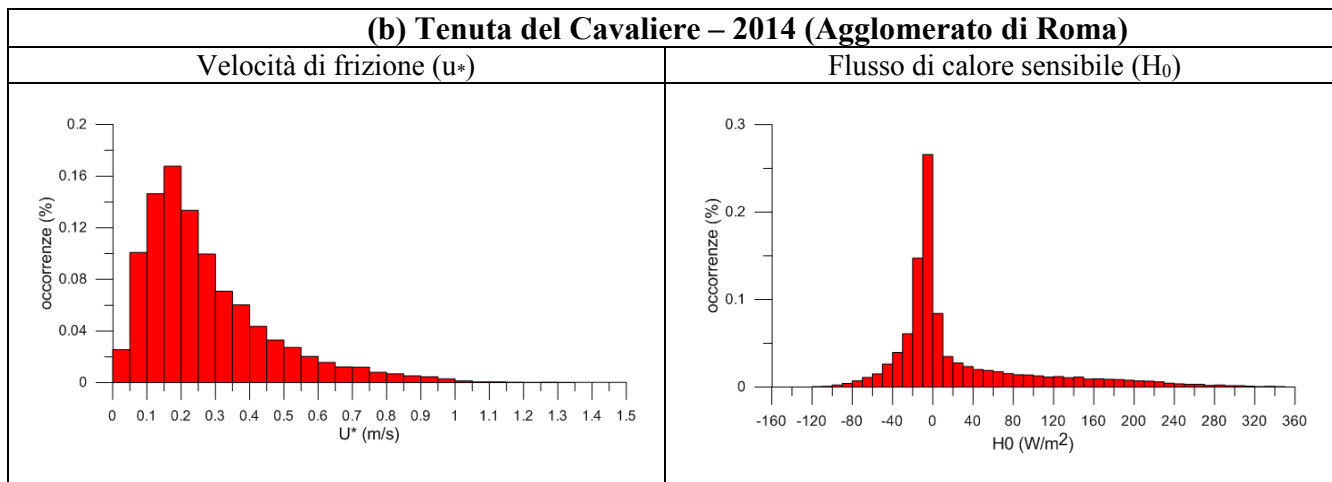
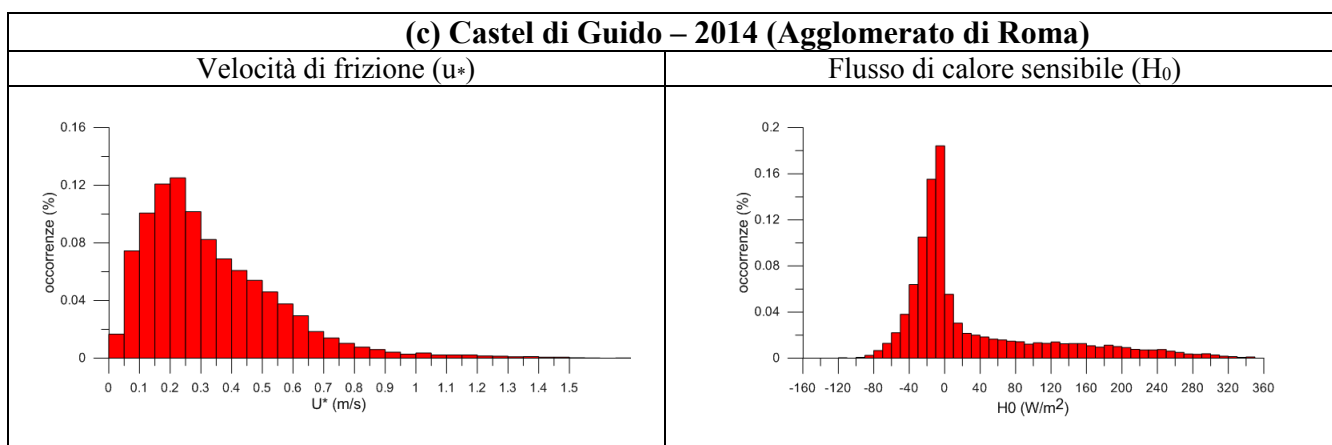
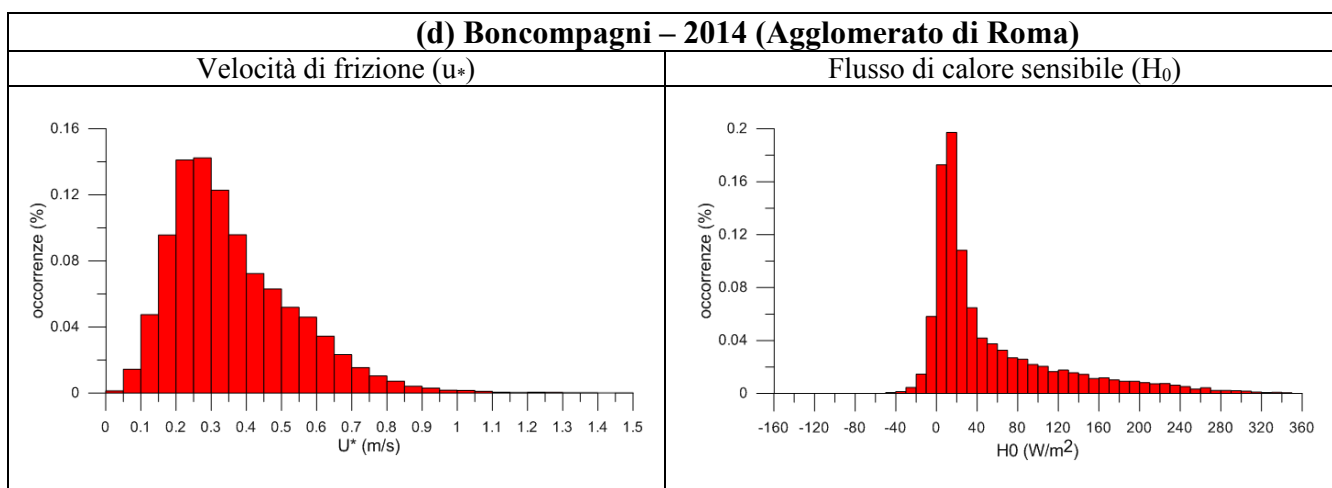
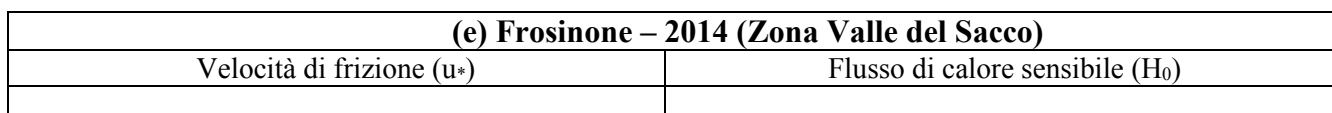
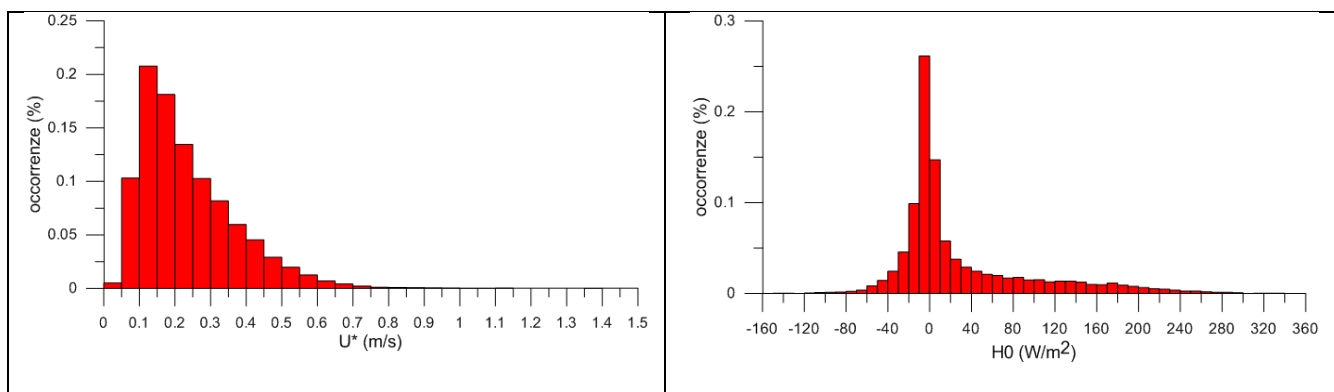
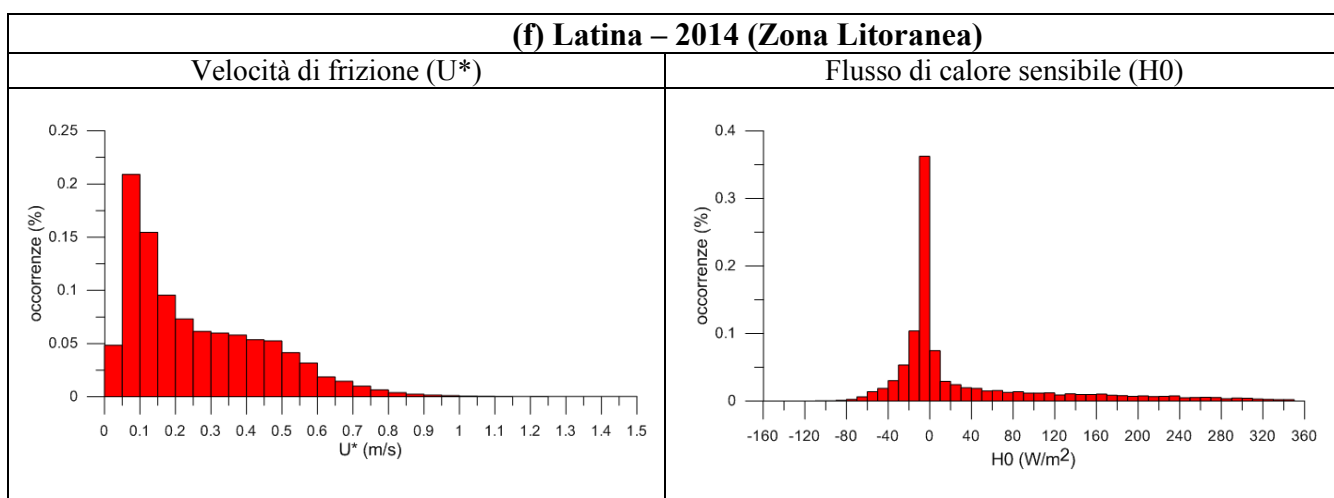
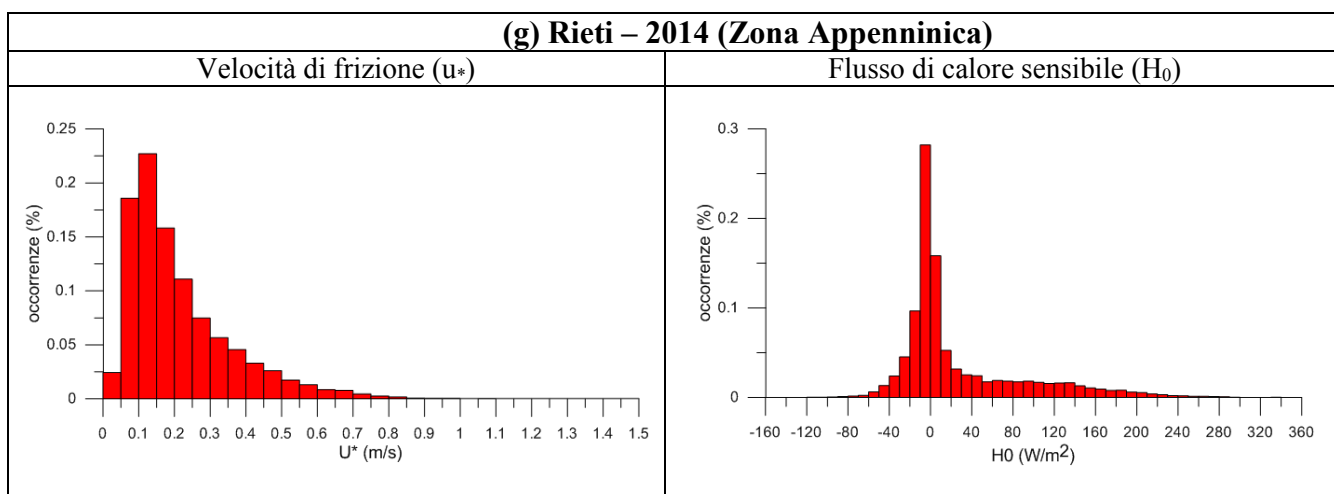


Figura 3.4a –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione CNR TorVergata - Roma nel 2014.


 Figura 3.4b –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione Tenuta del Cavaliere - Roma nel 2014.

 Figura 3.4c –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione Castel di Guido - Roma nel 2014.

 Figura 3.4d –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione Boncompagni - Roma nel 2014.



 Figura 3.4e –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione di Frosinone nel 2014.

 Figura 3.4f –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione di Latina nel 2014.

 Figura 3.4g –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione di Rieti nel 2014.

### (h) Viterbo – 2014 (Zona Appenninica)

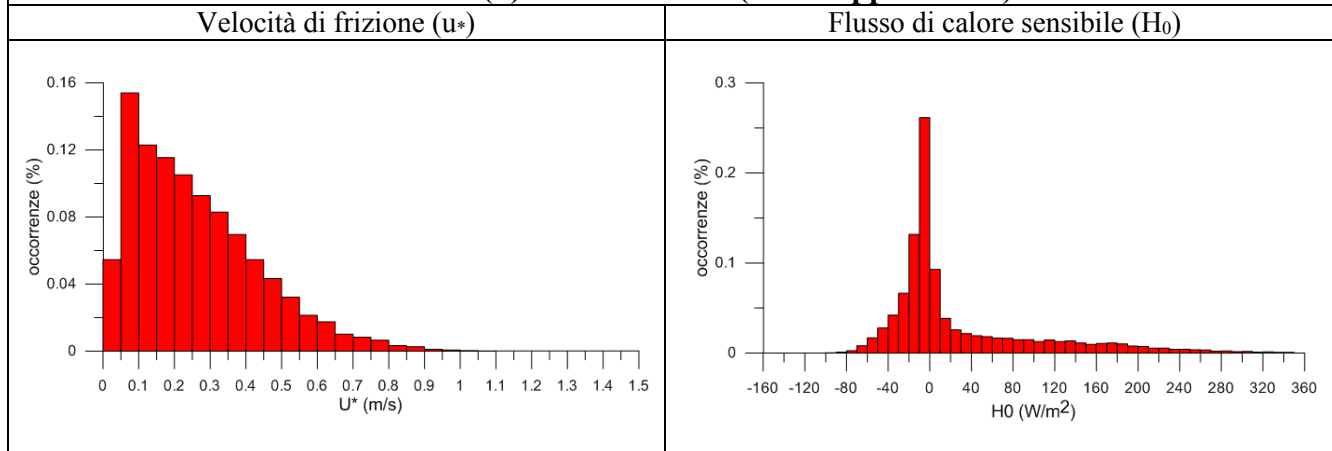


Figura 3.4h –  $u^*$  e  $H_0$  rilevate nella stazione di Viterbo nel 2014.

#### 4. Configurazione della rete di monitoraggio regionale di qualità dell'aria nel 2014

Facendo riferimento all'anno 2014, la rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale è costituita da 39 postazioni chimiche di misura distribuite sul territorio regionale come riportato in Figura 4.1.

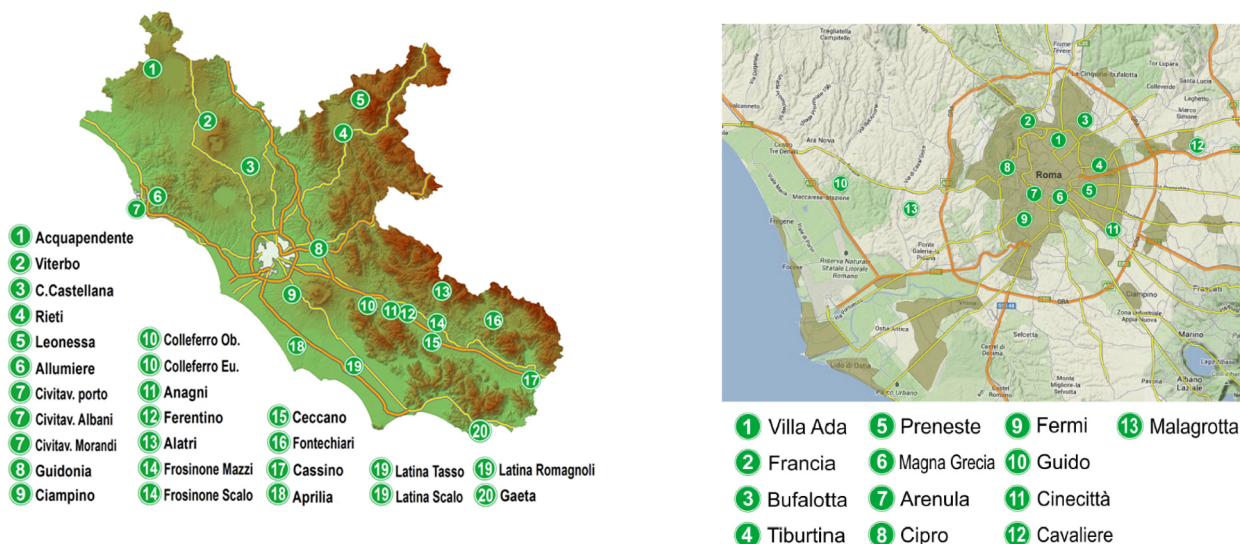


Figura 4.1 – Localizzazione delle stazioni della rete di misura regionale del Lazio nel 2014.

Nelle tabelle seguenti vengono presentate, per ogni zona in cui il territorio laziale è suddiviso ai fini della valutazione della qualità dell'aria, le centraline chimiche di misura e la loro dotazione strumentale, con l'indicazione del comune in cui si trovano, della tipologia di zona in cui sono posizionate (U-urbana, S- suburbana, R- rurale, I-industriale) e del tipo di inquinamento che monitorano (B- background, T- traffico).

Nel corso del 2014, è stata spostata la centralina di Civita Castellana in una nuova posizione in via Petrarca; lo spostamento avvenuto a fine Maggio 2014 rende di fatto inutilizzabili per il calcolo degli standard di qualità dell'aria i dati rilevati nelle due centraline non arrivando alla numerosità di misure richieste per legge (90%).

Agglomerato di Roma													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	BTX	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Metalli	IPA
Roma	Arenula	UB	41.89	12.48	X	X	X			X			
Roma	Preneste	UB	41.89	12.54	X		X			X			
Roma	C.so Francia	UT	41.95	12.47	X	X	X		X			X	X
Roma	Magna Grecia	UT	41.88	12.51	X		X						
Roma	Cinecittà	UB	41.86	12.57	X	X	X			X		X	X
Guidonia Montecelio	Guidonia	ST	42.00	12.73	X	X	X				X		
Roma	Villa Ada	UB	41.93	12.51	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Roma	Castel di Guido	RB	41.89	12.27	X	X	X			X			
Roma	Tenuta del Cavaliere	SB	41.93	12.66	X	X	X			X			
Ciampino	Ciampino	UT	41.8	12.61	X		X		X			X	X
Roma	Fermi	UT	41.86	12.47	X		X	X	X				
Roma	Bufalotta	UB	41.95	12.53	X		X			X	X		
Roma	Cipro	UB	41.91	12.45	X	X	X			X			
Roma	Tiburtina	UT	41.91	12.55	X		X						
Roma	Malagrotta	SB	41.87	12.35	X	X	X		X	X	X		

Tabella 4.1 - Localizzazione e dotazione strumentale delle stazioni nell'Agglomerato di Roma

Zona Appenninica													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	BTX	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Metalli	IPA
Leonessa	Leonessa	RB	42.57	12.96	X	X	X			X			
Rieti	Rieti	UT	42.40	12.86	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acquapendente	Acquapendente	RB	42.74	11.88	X	X	X			X			
Civita Castellana	Civita Castellana *	UB	42.29	12.41	X		X				X		
Civita Castellana	Civita Castellana Petrarca **	UB	42.30	12.41	X		X				X		
Viterbo	Viterbo	UT	42.42	12.11	X	X	X	X	X	X	X		

\* - stazione disinstallata il 26/05/2014

\*\* - stazione installata il 29/05/2014

Tabella 4.2 - Localizzazione e dotazione strumentale delle stazioni nella Zona Appenninica

Zona Valle del Sacco													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	BTX	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Metalli	IPA
Colleferro	Colleferro Oberdan	I, SB	41.73	13.00	X		X	X		X	X		
Colleferro	Colleferro Europa	I, SB	41.73	13.01	X		X					X	X
Alatri	Alatri	UB	41.73	13.34	X		X	X					
Anagni	Anagni	UB	41.75	13.15	X		X						
Cassino	Cassino	UT	41.49	13.83	X	X	X				X		
Ceccano	Ceccano	UT	41.57	13.34	X		X						
Ferentino	Ferentino	UT	41.69	13.25	X		X	X					
Fontechiari	Fontechiari	RB	41.67	13.67	X	X	X			X		X	X
Frosinone	FR Mazzini	UB	41.64	13.35	X	X	X	X		X	X		
Frosinone	Frosinone Scalo	UT	41.62	13.33	X		X	X	X			X	X

Tabella 4.3 - Localizzazione e dotazione strumentale delle stazioni nella Zona Valle del Sacco

Zona Litoranea													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	BTX	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Metalli	IPA
Aprilia	Aprilia	UB	41.60	12.65	X		X						
Latina	Latina Scalo	UT	41.53	12.95	X	X	X						
Latina	LT de Chirico	UT	41.27	12.53	X		X	X	X				
Latina	LT Tasso	UT	41.46	12.91	X		X			X			
Latina	Gaeta Porto	UB	41.22	13.57	X		X			X			
Allumiere	Allumiere	RB	42.16	11.91	X		X			X	X		
Civitavecchia	Civitavecchia	UB	42.09	11.80	X		X	X		X	X	X	X
Civitavecchia	Villa Albani	UT	42.10	11.80	X		X			X			
Civitavecchia	Via Roma	UT	42.09	11.80			X	X					

Tabella 4.4 - Localizzazione e dotazione strumentale delle stazioni nella Zona Litoranea

## 5. Standard di qualità dell'aria nel 2014

In questa sezione vengono riportati gli standard di legge derivati dalle misure, sia continue che discontinue, della rete di monitoraggio di qualità dell'aria regionale.

Il D.lgs. 155/2010 richiede il rispetto di diversi valori limite, sia per la protezione della salute umana che della vegetazione, per ogni inquinante riportati nella Tabella 5.1.

Inquinante	Indicatore normativo	Periodo mediazione	Valore stabilito	Margine di tolleranza	Numero superamenti consentiti	Data rispetto limite
SO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	-	24	01/01/2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	-	3	01/01/2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-	-	19/07/2001
NO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	-	18	01/01/2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	01/01/2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
NO <sub>X</sub>	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-	-	19/07/2001
PM <sub>10</sub>	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	-	35	01/01/2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	01/01/2005
PM <sub>2.5</sub>	Valore obiettivo	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	01/01/2010
	Fase 1					
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup> (2014)	-	01/01/2015
	Fase 2					
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	Da stabilire con successivo decreto	-	-	01/01/2020



Inquinante	Indicatore normativo	Periodo mediazione	Valore stabilito	Margine di tolleranza	Numero superamenti consentiti	Data rispetto limite
<b>Benzene</b>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	<b>5 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	01/01/2010
<b>CO</b>	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	-	-	01/01/2005
<b>O3</b>	Valore obiettivo protezione della salute umana	massima media su 8h consecutive nell'anno	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2014 (dati 2011-2013)	
	AOT40-Valore obiettivo protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	<b>18000 µg/m<sup>3</sup></b> come media su 5 anni	-	2015 (dati 2010-2014)	
	Obiettivo a lungo termine protezione della salute umana	massima media su 8h consecutive nell'anno	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	
	AOT40-Obiettivo a lungo termine protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	<b>6000 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	
	Soglia di informazione	1 ora	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	
	Soglia di allarme	1 ora	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	
	<b>Arsenico</b>	Valore obiettivo	anno civile	<b>6 ng/m<sup>3</sup></b>	-	-
<b>Cadmio</b>	Valore obiettivo	anno civile	<b>5 ng/m<sup>3</sup></b>	-	-	-
<b>Nichel</b>	Valore obiettivo	anno civile	<b>20 ng/m<sup>3</sup></b>	-	-	-
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo	anno civile	<b>1 ng/m<sup>3</sup></b>	-	-	-
<b>Piombo</b>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	<b>0,5 µg/m<sup>3</sup></b>	-	-	01/01/2005

Tabella 5.1 - Valori limite previsti dal D. Lgs. 155/2010

In

Tabella 5.2 viene riportato un quadro sintetico, per ogni Zona, che riassume la verifica del rispetto dei valori limite per il 2014 secondo il D.lgs. 155/2010.

Zona	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	O <sub>3</sub>	Benzene	B(a)P	metalli
Agglomerato di Roma									
Appenninica									
Litoranea									
Valle del Sacco									

Tabella 5.2 - Quadro riassuntivo dei superamenti riscontrati dal monitoraggio da rete fissa nel Lazio per il 2014. In rosso è evidenziato il superamento, in verde i limiti vengono rispettati. Per gli inquinanti con più di 1 valore limite è stato considerato il peggiore per ogni zona.

I superamenti dei valori limite per l'ozono interessano tutte le Zone, anche se il trend degli ultimi anni per la Zona Appenninica fa prevedere che già il prossimo anno l'ozono sarà fuori norma solamente per l'AOT40 ovvero per la protezione della vegetazione (nella stazione di Leonessa).

Le aree più critiche si confermano l'Agglomerato di Roma e la Valle del Sacco a causa del maggiore carico emissivo e, nel caso specifico della Zona Valle del Sacco, delle caratteristiche morfologiche del territorio tali da non favorire la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

In Tabella 5.3 si riporta l'andamento dei parametri di legge rispetto all'anno 2013. L'indicazione è da intendersi sull'andamento di massima poiché si riscontrano alcune stazioni con comportamenti discordi dalla maggioranza. Nei paragrafi successivi vengono riportati i dati per ogni singola stazione della rete di monitoraggio di qualità dell'aria.

Inquinanti	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	CO	O <sub>3</sub>	Benzene
	oraria e giornaliera	oraria	annua	giornaliera	annua	annua	Max mobile su 8 ore	Valore obiettivo	annua
● stesso tenore del 2013, ▲ maggiore rispetto al 2013, ▼ minore rispetto al 2013									
agglomerato Roma	●	▼	▼	▲	▼	▼	●	▼	▼
appenninica	●	▼	▼	▲	▲	▼	●	▼	▼
litoranea	●	▼	▼	▲	▼	▼	●	▲	▼
Valle del Sacco	●	▼	▼	▲	▼	▼	●	▲	▼

Tabella 5.3 Andamenti dei parametri di legge 2014 per gli inquinanti rispetto al 2013.

Il confronto con la situazione nel 2013 evidenzia un quadro in complessivo miglioramento per la qualità dell'aria nel 2014. Le medie annue sono in lieve diminuzione con l'eccezione del PM<sub>10</sub> nella zona appenninica. Il numero di superamenti dei valori limite sulle medie di breve periodo sono in diminuzione per l'NO<sub>2</sub> e in aumento per il PM<sub>10</sub>, anche se non molto dissimili in entrambi i casi da quanto trovato nel 2013.

## 5.1 Analisi chimiche su filtro di PM<sub>10</sub>

La normativa sulla qualità dell'aria prevede la misura di IPA e metalli da determinazioni su particolato campionato in alcune postazioni rappresentative della rete di misura. Si riportano di seguito i dati campionati per il 2014 nelle stazioni della provincia di Roma e di Frosinone.

### 5.1.1 IPA

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A) sono composti organici con due o più anelli aromatici fusi, formati da carbonio e idrogeno. Dei diversi IPA di rilevanza tossicologica presenti in aria ambiente, la normativa nazionale di riferimento vigente (D.Lgs. 152/2007 e D.Lgs. 155/2010) prevede un valore limite per il solo benzo(a)pirene, per il quale viene individuato un valore obiettivo riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione di particolato PM<sub>10</sub>, calcolato come media su anno civile pari e tale limite è pari ad 1 ng/m<sup>3</sup>.

Nella Tabella 5.4 i valori misurati per il 2014.

<b>B(a)P 2014</b>		
<b>Stazione</b>	<b>media annua (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>numero di campioni</b>
Cinecittà	0.58	60
Francia	0.75	60
Villa Ada	0.39	97
Colleferro Europa	0.87	71
Guidonia	0.56	40
Civitavecchia	0.23	58
Ciampino	0.87	50
Frosinone Scalo	2.23	170
Fontechiari	0.58	165
Rieti	0.29	26
Leonessa	0.06	31

Tabella 5.4 - Media annua Benzo(a)Pirene nel 2014

Come si vede, per tutte le stazioni la concentrazione media annua è ben al di sotto del valore limite consentito; l'unico valore superiore al limite annuale è rilevato nella stazione di Frosinone Scalo, con un valore pari a 2.23 ng/m<sup>3</sup>.

### 5.1.2 Metalli

Tra i microinquinanti, oltre al B(a)P per gli IPA, il D.Lgs.155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per i seguenti metalli: Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo. Le analisi per la determinazione dei metalli vengono eseguite a partire da campioni di PM<sub>10</sub>, ottenendo soluzioni analizzate con spettrometria ad assorbimento atomico al fornello di grafite, con i seguenti limiti di rilevabilità degli analiti considerati.

Limiti di rilevabilità strumentale degli analiti considerati (ppb)	Limiti di rilevabilità delle concentrazioni degli analiti considerati (ng/m <sup>3</sup> )
Pb < 1	Pb < 0,36
Cd < 0,25	Cd < 0,09
As < 0,5	As < 0,18
Ni < 1	Ni < 0,36

Tabella 5.5 Limiti di rilevabilità dei metalli

La norma vigente indica per arsenico, cadmio e nichel i valori obiettivo rispettivamente di 6 ng/m<sup>3</sup>, di 5 ng/m<sup>3</sup> e di 20 ng/m<sup>3</sup> e per il piombo il valore limite di 0,5 µg/m<sup>3</sup>, come media su un anno civile.

Di seguito i valori ottenuti dal campionamento 2014.

<b>Metalli - media annua 2014</b>					
<i>Stazione</i>	<b>As</b> (ng/m <sup>3</sup> )	<b>Ni</b> (ng/m <sup>3</sup> )	<b>Cd</b> (ng/m <sup>3</sup> )	<b>Pb</b> (µg/m <sup>3</sup> )	<b>numero di campioni</b>
Cinecittà	0.31	2.23	0.15	0.007	58
Francia	0.32	3.11	0.13	0.007	64
Villa Ada	0.26	2.13	0.15	0.008	90
Colleferro Europa	0.36	2.42	0.19	0.007	60
Civitavecchia	0.31	2.22	0.10	0.004	53
Ciampino	0.32	2.24	0.14	0.010	55
Frosinone scalo	0.82	1.79	0.25	0.006	160
Fontechiari	0.52	0.99	0.09	0.002	156
Rieti	0.80	1.81	0.16	0.004	7
Leonessa	0.80	1.46	0.18	0.004	21

Tabella 5.6 Media annua 2014 Metalli

Come si vede, le concentrazioni medie annue ottenute nelle varie postazioni di misura risultano sempre inferiori ai valori limite.

Nei paragrafi successivi vengono riportati gli standard di legge, calcolati per la verifica del rispetto dei limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010, per tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria per il 2014.

## 5.2 Agglomerato di Roma

Dai valori delle concentrazioni monitorate nell'Agglomerato di Roma per il 2014, riportati nelle tabelle successive, emerge come nel territorio comunale la criticità principale rimanga l'accumulo di NO<sub>2</sub>. Anche se le concentrazioni annue sono migliori del 2013 rimangono superiori al valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> in circa la metà delle stazioni all'interno del comune di Roma. Le stazioni di Castel di Guido, Malagrotta, Tenuta del Cavaliere e Guidonia registrano i valori di concentrazione più bassi nel Comune, mentre nelle stazioni di Corso Francia, Largo Magna Grecia, Fermi e Tiburtina le concentrazioni salgono sopra i 50 µg/m<sup>3</sup>.

Il numero di superamenti orari del valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è mai superiore alla soglia massima consentita (18 volte l'anno). Sporadici episodi di inquinamento acuto da  $\text{NO}_2$  sono stati registrati nelle stazioni Fermi e Tiburtina.

Relativamente al  $\text{PM}_{10}$  si registrano superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  superiore al massimo consentito (35 all'anno) nelle stazioni di Cinecittà, Francia, Preneste e Tiburtina. Non viene invece superato il valore limite per la concentrazione media annuale di  $\text{PM}_{10}$ .

Per l' $\text{O}_3$  solo nelle stazioni di Cinecittà e di Preneste comune di Roma sono state superate le 25 volte anno di superamento dei  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come massimo della media su 8 ore nell'arco di un anno. Per l'AOT40 Cinecittà, Malagrotta e Preneste mostrano valori superiori al valore fissato in  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . C'è da considerare che gli standard prescritti per l'ozono sono stimati su medie pluriennali, 5 anni per la salute umana e 3 per la protezione della vegetazione, nell'agglomerato di Roma da tali medie solo le stazioni di Cinecittà e di Preneste sfiorano entrambi i limiti previsti per gli standard dell'ozono.

Per gli altri inquinanti monitorati i valori misurati risultano inferiori dai limiti fissati per la tutela della salute umana.

Per gli altri comuni compresi nell'Agglomerato di Roma, Ciampino e Guidonia Montecelio, i valori monitorati sono tutti entro i limiti normativi.

AGGLOMERATO DI ROMA															
COMUNE	NOME	TIPO	PM10		PM2.5	NO2		BENZENE	SO2		CO	O3			
			media annua (µg/m <sup>3</sup> )	numero di superamenti di 50 µg/m <sup>3</sup>	media annua (µg/m <sup>3</sup> )	media annua (µg/m <sup>3</sup> )	numero di superamenti di 200 µg/m <sup>3</sup>	media annua (µg/m <sup>3</sup> )	numero di superamenti valore limite giornaliero di 125 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti valore limite orario di 350 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti max media mob. su 8 ore	AOT40 µg/m <sup>3</sup> *h (*)	numero di superamenti max media mob. su 8 ore (**)	numero di superamenti orari di 180 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti orari di 240 µg/m <sup>3</sup>
Roma	Villa Ada	UB	24	14	14	30	0	0.8	0	0	0	17897	24	0	0
Roma	Arenula	UB	28	28	16	45	0	-	-	-	-	11539	8	0	0
Roma	Bufalotta	UB	27	23	-	35	0	-	0	0	-	12887	14	0	0
Roma	Tenuta del Cavaliere	SB	24	17	16	24	0	-	-	-	-	15991	22	2	0
Ciampino	Ciampino	UT	28	27	-	34	0	1.4	-	-	-	-	-	-	-
Roma	Cinecittà	UB	30	40	17	35	0	-	-	-	-	20590	33	3	0
Roma	Cipro	UB	28	32	15	43	0	-	-	-	-	9200	3	0	0
Roma	Fermi	UT	31	33	-	64	2	2.3	-	-	0	-	-	-	-
Roma	C.so Francia	UT	31	36	19	65	0	2.4	-	-	-	-	-	-	-
Roma	L.go Magna Grecia	UT	29	32	-	64	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Roma	Castel di Guido	RB	21	4	13	14	0	-	-	-	-	11686	14	0	0
Guidonia Montecelio	Guidonia	ST	26	16	15	26	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Roma	Malagrotta	SB	24	26	16	21	0	0.6	0	0	-	21375	19	2	0
Roma	Preneste	UB	31	40	-	38	0	-	-	-	-	21834	34	2	0
Roma	Tiburtina	UT	31	43	-	50	4	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) –calcolato come media su 5 anni

(\*\*) –calcolato come media su 3 anni

Tabella 5.7 – Standard di legge del 2014 per le stazioni localizzate all'interno dell'Agglomerato di Roma

### 5.3 Zona Valle del Sacco

Le stazioni localizzate nella Zona della Valle del Sacco registrano nel 2014 superamenti dei valori limite per gli inquinanti PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

E' il PM<sub>10</sub> la maggior criticità della zona, sia per la media annua che risulta superiore al valore limite consentito di 40 µg/m<sup>3</sup> nelle stazioni di Ceccano e Frosinone Scalo con valori pari a, rispettivamente, 44 µg/m<sup>3</sup> e 46 µg/m<sup>3</sup>; sia per i superamenti giornalieri che sono in numero inferiore ai 35 consentiti solo nelle stazioni di Fontechiari, Anagni e Colferro Oberdan, arrivando invece nelle stazioni di Ceccano e Frosinone Scalo a 110 superamenti.

Per l'NO<sub>2</sub> non si osservano superamenti del valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>, mentre la concentrazione media annua è superiore al valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> nella sola stazione di Frosinone Scalo (41 µg/m<sup>3</sup>), pur avvicinandosi al valore limite a Ferentino e Alatri.

Il limite di 120 µg/m<sup>3</sup> per la concentrazione di O<sub>3</sub>, calcolato come media su 3 anni rispetto al valore massimo della media mobile su 8 ore, viene superato per più di 25 volte nelle stazioni di Frosinone Mazzini e Fontechiari. In questa ultima anche l'AOT40 per la protezione della vegetazione risulta superiore al limite di 18000 µg/m<sup>3</sup>\*h come media di 5 anni.

Per gli altri inquinanti monitorati i valori misurati risultano inferiori ai limiti fissati per la tutela della salute umana.

ZONA VALLE DEL SACCO															
COMUNE	NOME	TIPO	PM10		PM2.5	NO2		BENZENE	SO2		CO	O3			
			media annua (µg/m3)	numero di superamenti di 50 µg/m <sup>3</sup>	media annua (µg/m3)	media annua (µg/m3)	numero di superamenti di 200 µg/m <sup>3</sup>	media annua (µg/m3)	numero di superamenti valore limite giornaliero di 125 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti valore limite orario di 350 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti max media mob. su 8 ore	AOT40 µg/m <sup>3</sup> *h (*)	numero di superamenti max media mob. su 8 ore (**)	numero di superamenti orari di 180 µg/m <sup>3</sup>	numero di superamenti orari di 240 µg/m <sup>3</sup>
Colleferro	Colleferro Oberdan	I,SB	29	33	-	26	0	-	0	0	0	14109	16	0	0
Colleferro	Colleferro Europa	I,SB	31	49	-	26	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Alatri	Alatri	UB	30	52	-	39	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Anagni	Anagni	UB	29	30	-	27	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Cassino	Cassino	UT	34	57	19	36	0	-	0	0	-	-	-	-	-
Ceccano	Ceccano	UT	44	110	-	34	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferentino	Ferentino	UT	33	52	-	39	0	-	-	-	0	-	-	-	-
Fontechiari	Fontechiari	RB	19	10	14	6	0	-	-	-	-	29809	49	0	0
Frosinone	Frosinone Mazzini	UB	30	46	21	23	0	-	0	0	0	16228	30	0	0
Frosinone	Frosinone Scalo	UT	46	110	-	41	0	2.7	-	-	0	-	-	-	-

(\*) –calcolato come media su 5 anni

(\*\*) –calcolato come media su 3 anni

Tabella 5.8 - Standard di legge del 2014 per le stazioni localizzate all'interno della Zona Valle del Sacco



## 5.4 Zona Appenninica

Le uniche criticità riscontrate nel 2014 nella Zona Appenninica sono relative all'ozono che supera i valori limite obiettivo previsti per la protezione della salute umana e della vegetazione nella stazione di Leonessa.

ZONA APPENNINICA															
COMUNE	NOME	TIPO	PM10		PM2.5	NO2		BENZENE	SO2		CO	O3			
			media annua (µg/m3)	numero di superamenti di 50 µg/m <sup>3</sup>	media annua (µg/m3)	media annua (µg/m3)	numero di superamenti di 200 µg/m <sup>3</sup> .	media annua (µg/m3)	numero di superamenti valore limite giornaliero di 125 µg/m3	numero di superamenti valore limite orario di 350 µg/m3	numero di superamenti max media mob. su 8 ore	AOT40 µg/m3*h (*)	numero di superamenti max media mob. su 8 ore (**)	numero di superamenti orari di 180 µg/m3	numero di superamenti orari di 240 µg/m3
Leonessa	Leonessa	RB	13	5	8	5	0	-	-	-	-	24165	32	0	0
Rieti	Rieti	UT	20	12	14	21	0	1.1	0	0	0	17922	20	0	0
Civita Castellana	Civita Castellana Petrarca	UB	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-
Civita Castellana	Civita Castellana	UB	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-
Viterbo	Viterbo	UT	20	7	11	29	1	1.3	0	0	0	11197	2	0	0
Acquapendente	Acquapendente	RB	14	1	9	6	0	-	-	-	-	15513	15	0	0

(\*) –calcolato come media su 5 anni

(\*\*) –calcolato come media su 3 anni

Tabella 5.9 – Standard di legge del 2014 per le stazioni localizzate all'interno della Zona Appenninica

## 5.5 Zona Litoranea

Relativamente alla Zona Litoranea, nel 2014 l'unica criticità è costituita dall'ozono. Infatti il valore per l'AOT40 viene superato nelle stazioni di Allumiere e di Gaeta Porto, mentre nella sola stazione di Allumiere viene superato anche il numero massimo di superamenti del valore di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

ZONA LITORANEA															
COMUNE	NOME	TIPO	PM10		PM2.5	NO2		BENZENE	SO2		CO	O3			
			media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	numero di superamenti di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	numero di superamenti di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	numero di superamenti valore limite giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	numero di superamenti valore limite orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	numero di superamenti max media mob. su 8 ore	AOT40 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (*)	numero di superamenti max media mob. su 8 ore (**)	numero di superamenti orari di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	numero di superamenti orari di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Aprilia	Aprilia	UB	20	2	-	20	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Latina	LT De Chirico	UT	27	26	-	30	0	0.9	-	-	0	-	-	-	-
Latina	LT Scalo	UT	24	11	15	29	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Latina	LT Tasso	UT	23	16	-	29	0	-	-	-	-	15098	10	0	0
Gaeta	Gaeta Porto	UB	22	11	-	25	0	-	-	-	-	20469	19	0	0
Allumiere	Allumiere	RB	11	2	-	9	0	-	0	0	-	23224	49	0	0
Civitavecchia	Civitavecchia	UB	20	4	-	22	0	-	0	0	0	9311	1	0	0
Civitavecchia	Villa Albani	UT	23	9	-	26	0	-	-	-	-	13019	5	0	0
Civitavecchia	via Roma	UT	-	-	-	34	3	-	-	-	0	-	-	-	-

(\*) -calcolato come media su 5 anni

(\*\*) -calcolato come media su 3 anni

Tabella 5.10 - Standard di legge del 2014 per le stazioni localizzate all'interno della Zona Litoranea

## 6. Sistema modellistico per la valutazione della qualità dell'aria

Da diversi anni è operativa in continuo presso il Centro Regionale della Qualità dell'Aria (CRQA) di ARPA Lazio il sistema modellistico per determinare la distribuzione spaziale e temporale delle concentrazioni degli inquinanti previsti dal D.lgs. 155/2010. Il sistema, sviluppato da ARIANET S.r.l., viene utilizzato in modalità sia previsionale e ricostruttiva. In particolare si ha che:

- ✓ *Previsioni di inquinamento atmosferico*: quotidianamente il CRQA mette a disposizione sul sito internet dell'Agenzia (nella sezione "Previsioni" del seguente link <http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/>) le previsioni fino a 120 ore (5 giorni) della distribuzione spaziale della concentrazione dei principali inquinanti sul territorio regionale, con attenzione particolare nelle aree più critiche, l'area metropolitana di Roma e la Valle del Sacco. L'obiettivo è fornire, in un punto accessibile a tutti, tutte le possibili informazioni agli enti competenti per l'attuazione di eventuali azioni a tutela della salute umana necessarie nel caso di eventi acuti di inquinamento atmosferico previsti.
- ✓ *Ricostruzioni Near-Real Time*: è la ricostruzione della concentrazione degli inquinanti in tempo quasi-reale. La ricostruzione NRT avviene mediante l'acquisizione, con un ritardo temporale massimo di 3 ore, delle misure di concentrazione della rete di monitoraggio di qualità dell'aria ed integrando tali misure con il sistema modellistico mediante tecniche di assimilazione. L'obiettivo è riprodurre la fotografia continua e più probabile dello stato di qualità dell'aria regionale e delle cause meteorologiche e micrometeorologiche che la determinano.
- ✓ *Valutazione della qualità dell'aria*: al termine di ogni anno civile il sistema modellistico viene utilizzato per la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla norma su tutto il territorio regionale a partire dai campi di concentrazione prodotti dalla catena modellistica integrati/combinati con le misure, sia fisse che indicative, mediante tecniche di assimilazione e tecniche statistiche di stima oggettiva.

In questa sede il sistema sarà utilizzato per la valutazione della qualità dell'aria per il 2014 ovvero per verificare il rispetto dei limiti di legge attraverso la ricostruzione degli andamenti dei parametri fissati dalla normativa per i principali inquinanti.

Qui di seguito viene presentata una descrizione del sistema modellistico e, a seguire, i dettagli dell'analisi effettuata per il 2014.

### 6.1 La catena modellistica

Le previsioni e ricostruzioni di qualità dell'aria sono realizzate dal sistema modellistico costituito dai seguenti moduli, la cui architettura è illustrata nella Figura 6.1.

- Modello meteorologico prognostico RAMS per il downscaling delle previsioni meteorologiche dalla scala sinottica (previsioni realizzate dalla US-NOAA) alla scala locale;
- Modulo di interfaccia per l'adattamento dei campi meteorologici prodotti da RAMS ai domini di calcolo innestati di FARM (codice GAP);
- Processore meteorologico per la descrizione della turbolenza atmosferica e per la definizione dei parametri dispersivi (codice SURFPRO);
- Processore per il trattamento delle emissioni (codice EMMA) da fornire come input al modello Euleroiano, a partire dai dati dell'inventario nazionale delle emissioni CORINAIR (APAT) e dal modello di traffico ATAC per l'area urbana di Roma;

- Modello Euleriano per la dispersione e le reazioni chimiche degli inquinanti in atmosfera (codice FARM);
- Modulo di post-processing per il calcolo dei parametri necessari alla verifica del rispetto dei limiti di legge (medie giornaliere, medie su 8 ore).

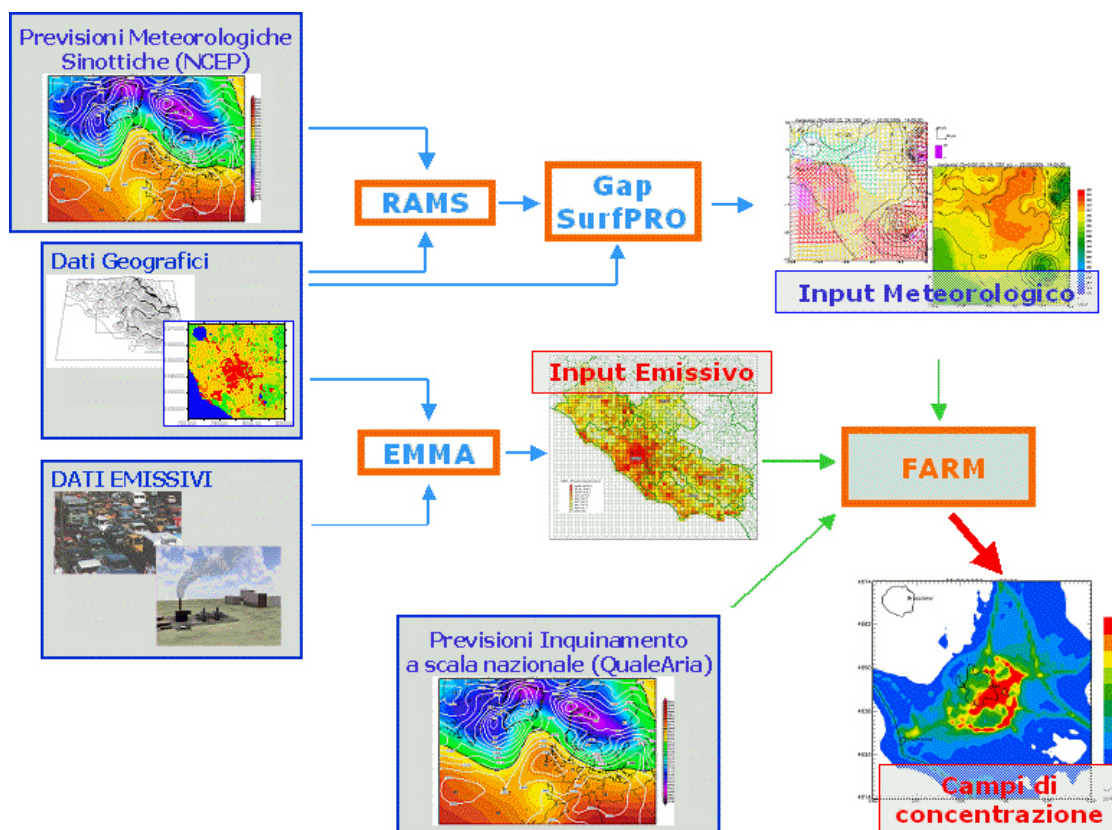


Figura 6.1 - Schema del sistema modellistico

## 6.2 Domini di calcolo

Il sistema modellistico è applicato simultaneamente alla regione Lazio, ad un'area che include l'intera area metropolitana di Roma e, da gennaio 2014, ad una porzione di territorio che comprende l'intera Valle del Sacco. La tecnica di nesting dei domini di calcolo permette così di descrivere gli effetti delle sorgenti esterne all'area di interesse e i processi dominati da scale spaziali più grandi della scala urbana, come lo smog fotochimico.

Area	Dominio	risoluzione
Regione Lazio	240 x 200 km <sup>2</sup>	4km x 4km
Area di Roma	60 x 60 km <sup>2</sup>	1km x 1km
Valle del Sacco	116 x 70 km <sup>2</sup>	1km x 1km

Tabella 6.1 – caratteristiche spaziali dei domini di simulazione

Mentre per l'intera regione la risoluzione è di 4 km, per l'area metropolitana di Roma e per la zona della Valle del Sacco la risoluzione spaziale considerata è di 1 km e permette la descrizione delle principali caratteristiche del territorio e delle aree urbanizzate, senza entrare nella scala di influenza dei canyon stradali.

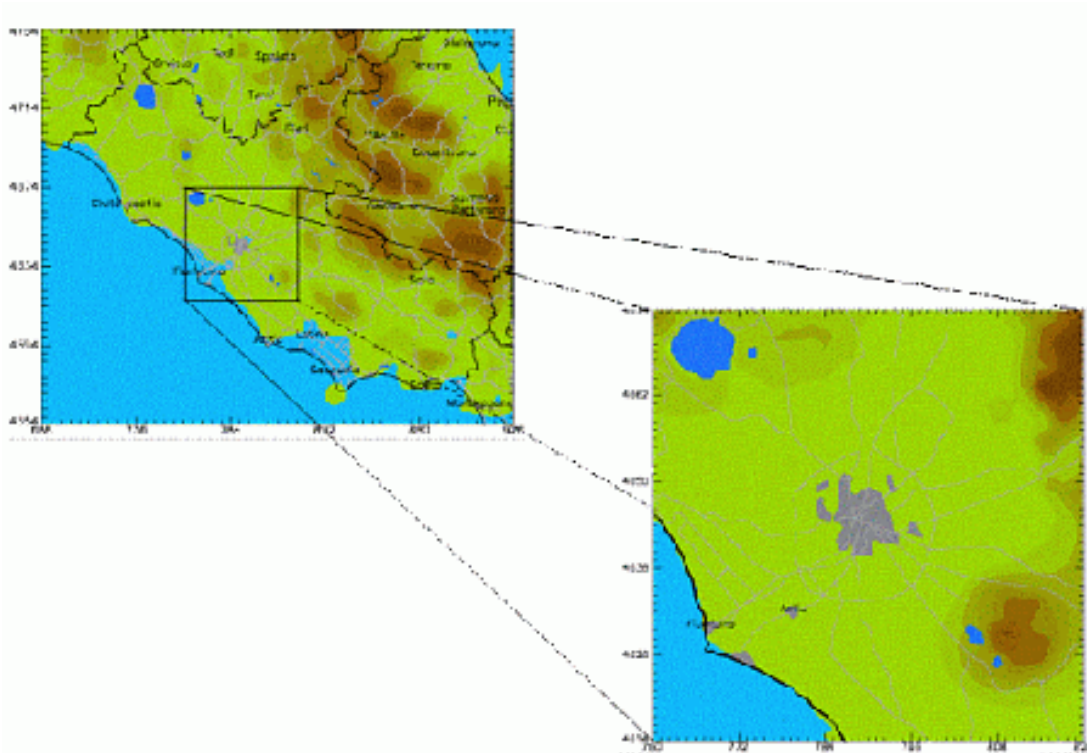


Figura 6.2 - Domini di calcolo del sistema modellistico (Lazio a sinistra e Roma a destra)

### 6.3 Trattamento delle emissioni

Le emissioni orarie sono calcolate per mezzo di un processore (EMMA) che consente la disaggregazione spaziale, la modulazione temporale e la speciazione dei VOC per i dati degli inventari relativi a sorgenti puntuali, areali e lineari utilizzando come informazioni di supporto la cartografia numerica regionale.

La preparazione dei file emissivi da usare come input al codice FARM è stata realizzata a partire da fonti differenti di dati:

- APAT 2000: emissioni diffuse di tutti i settori eccezion fatta per tutti i tratti autostradali e per le emissioni urbane ed extraurbane del comune di Roma;
- Censimento ARPA Lazio: emissioni da sorgenti puntuali;
- Stime di traffico fornite da ATAC Roma, sulla rete primaria di Roma;
- Dati AISCAT per le emissioni autostradale sull'intero dominio.

A titolo di esempio in figura sono illustrate le emissioni totali annue di NO<sub>x</sub> delle sorgenti diffuse su base comunale, delle sorgenti puntuali, ed una rappresentazione dei flussi totali di veicoli sulla rete stradale di Roma alle ore 08:00.

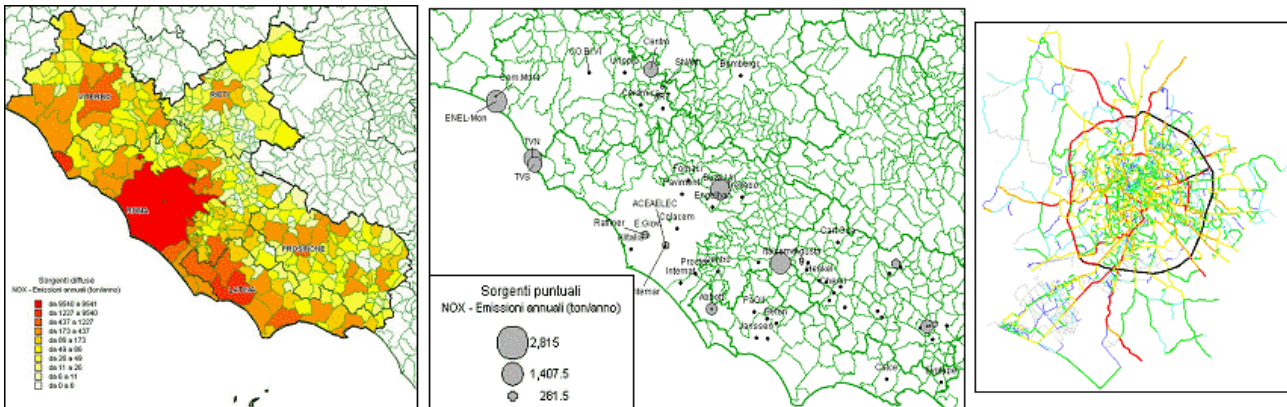


Figura 6.3 - Inventario delle emissioni (diffuse, puntuali e lineari)

#### 6.4 Downscaling e pre-processing meteorologico

I campi meteorologici necessari alla realizzazione della previsione di qualità dell'aria vengono ricostruiti a partire dalle previsioni meteorologiche rese disponibili dal servizio meteorologico degli Stati Uniti d'America (NCEP). I campi meteorologici distribuiti descrivono la dinamica e la termodinamica dell'atmosfera con una risoluzione spaziale orizzontale di 1 grado e con risoluzione temporale di 3 ore. I campi meteorologici alla mesoscala ed alla scala locale sono quindi ottenuti attraverso l'applicazione del modello meteorologico prognostico non-idrostatico RAMS (Regional Atmospheric Modeling System), che realizza la discesa di scala utilizzando un sistema di 4 griglie di calcolo innestate, aventi risoluzioni orizzontali di 32, 16, 4 e 1 km come si vede nella figura seguente.

I campi meteorologici previsti da RAMS sono quindi portati sui domini di calcolo del modello di qualità dell'aria, attraverso l'applicazione del modulo di interfaccia GAP (interpolazione spaziale e calcolo della componente verticale della velocità del vento).

Successivamente, viene utilizzato il processore meteorologico SURFPRO per definire i coefficienti di dispersione e le velocità di deposizione degli inquinanti.

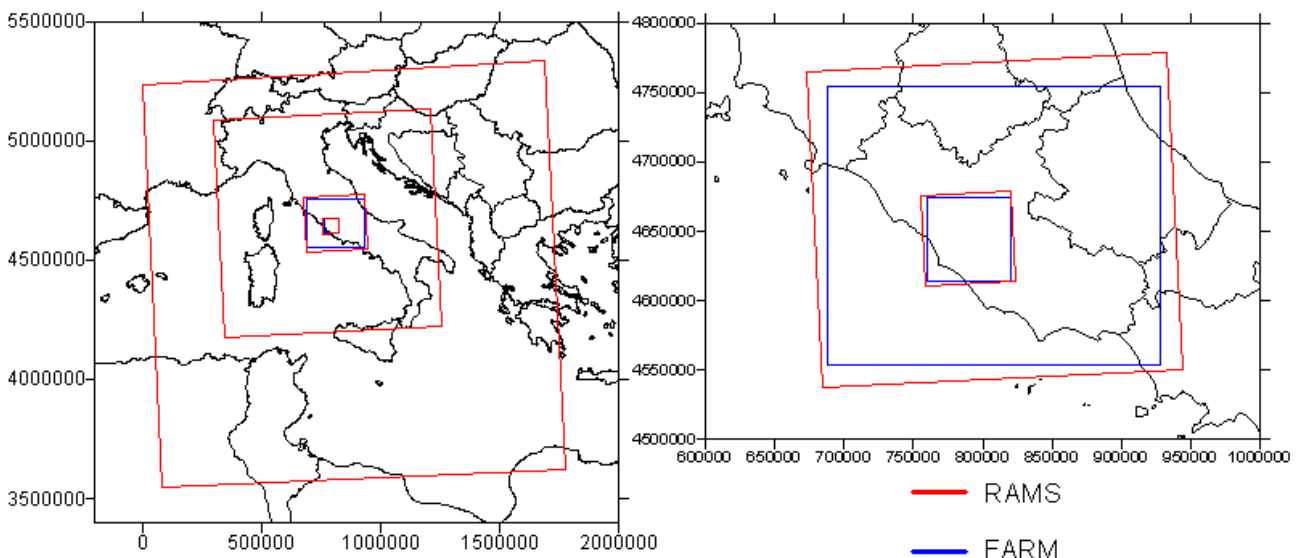


Figura 6.4- Downscaling del modello meteorologico RAMS e del modello fotochimico FARM.



## 6.5 Modello fotochimico per la dispersione degli inquinanti in atmosfera

Il modello utilizzato per la simulazione della dispersione e delle reazioni chimiche degli inquinanti è il codice FARM (Flexible Air quality Regional Model), un modello Euleriano tridimensionale di trasporto e chimica atmosferica multifase, configurabile con diversi schemi chimici ed in grado di trattare i diversi tipi di materiale particolati. Nel modello, sviluppato da ARIANET S.r.l., sono state implementate tecniche di one-way e two-way nesting.

Per la realizzazione delle previsioni di inquinamento atmosferico sulla regione Lazio, sulla città di Roma e sulla Valle del Sacco, FARM utilizza il two-way nesting applicato a 2 griglie aventi risoluzioni di 4 e 1 km.

Le condizioni iniziali ed al contorno sono costruite a partire dalle previsioni fornite dal sistema QualeAria, che si basa sul sistema modellistico nazionale MINNI.

## 6.6 Integrazione delle misure nel sistema modellistico per la valutazione della qualità dell'aria

Le concentrazioni dei diversi inquinanti ricostruite dal sistema modellistico risultano essere in alcuni casi molto distanti dalle concentrazioni misurate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. Tali incongruenze sono legate a diversi fattori tra cui, la risoluzione spaziale adottata nelle ricostruzioni modellistiche e le emissioni con le quali viene alimentata la catena modellistica.

La risoluzione spaziale del dominio di calcolo è una misura del dettaglio con cui la ricostruzione modellistica riesce a descrivere i complessi fenomeni fisici e chimici che avvengono in atmosfera. In particolare effettuare una simulazione modellistica ad una risoluzione *target* equivale a trascurare l'insieme dei fenomeni sia meteorologici che chimici caratterizzati da scale spaziali inferiori alla risoluzione *target* scelta. Appare chiaro, a questo punto, che la scelta ottimale sarebbe un'altissima risoluzione spaziale in modo da comprendere nella ricostruzione delle concentrazioni anche fenomeni fisici che avvengono su scale locali. Di fatto la scelta della risoluzione spaziale non è assolutamente una scelta *libera* poiché deve essere necessariamente compatibile con il dettaglio delle informazioni con cui viene alimentata la catena modellistica, il land-use e l'orografia. In particolare tanto più la base dati emissiva utilizzata è in grado di selezionare spazialmente la quantità di massa che alimenta il modello di dispersione tanto più sarà possibile effettuare una simulazione modellistica ad elevata risoluzione fisicamente realistica.

Nel caso specifico, le simulazioni sono state effettuate su 2 domini con differente risoluzione, il dominio regionale (risoluzione di 4 km x 4 km) ed un dominio locale centrato nell'area metropolitana di Roma (risoluzione 1km x 1km). Tale scelta è stata dettata dal fatto che, relativamente al dominio locale di Roma, si ha una descrizione dei flussi di traffico su un grafo stradale piuttosto dettagliato e ciò ha reso possibile una disaggregazione spaziale delle emissioni su scala inferiore rispetto alla scala regionale.

La discrepanza che emerge nel confronto tra modello/misure nei due domini, regionale e locale, è fortemente legata al dettaglio della base dati emissiva che risulta effettivamente carente nel territorio regionale rispetto al dominio di Roma. Se da una parte il confronto misure/modello nel Comune di Roma è confortante, lo stesso confronto nel resto del territorio regionale appare peggiore, in particolare nella zona Valle del Sacco a causa della carenza della base dati emissiva e della bassa risoluzione spaziale da non permettere alla catena modellistica di descrivere i fenomeni di dispersione che avvengono su scala locale caratteristici di aree ad elevata complessità orografica.

Per tali ragioni si è ritenuto opportuno combinare/integrare le misure prodotte dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria con i campi di concentrazione prodotti dalla catena modellistica RAMS/FARM mediante opportune tecniche di *data fusion* (assimilazione a posteriori). Seguendo quanto prodotto in Silibello et al, 2013 (*Application of a chemical transport model and optimized data assimilation methods to improve air quality assessment* pubblicato su Air Quality, Atmosphere & Health, Vol. 2, 2013) le misure sono state assimilate mediante il metodo delle correzioni successive ottimizzando i parametri che gestiscono l'assimilazione, come la rappresentatività dei punti di misura, correlazione orizzontale, correlazione verticale, in base alle caratteristiche dei singoli inquinanti e delle singole misure.

Una delle criticità dell'assimilazione dati è legata al numero ed alla localizzazione delle misure disponibili da integrare con il campo di concentrazione prodotto dal modello. Un numero di punti di misura limitato può notevolmente influire sul campo di concentrazione in modo da sbilanciare la distribuzione spaziale producendo delle incongruità fisico/chimiche non compatibili con la situazione realistica che si vuole ricostruire. Considerando che tale criticità viene accentuata se la risoluzione del sistema modellistico è bassa, come nel caso del dominio regionale (4 km x 4 km), si è deciso, almeno per il PM<sub>10</sub>, di combinare i campi di concentrazione con le misure prodotte dalle numerose campagne sperimentali effettuate nel 2014 su tutto il territorio regionale mediante l'utilizzo del laboratorio mobile. Tali campagne, sebbene siano state realizzate secondo i requisiti minimi di durata richiesti dal D. Lgs. 155/2010, sono comunque discontinue e limitate nel tempo poiché non coprono l'intero arco annuale, che è il requisito necessario per poter effettuare l'assimilazione.

Per poter utilizzare anche queste informazioni nella procedura di assimilazione, è stata ricostruita, mediante un metodo di stima oggettiva, la serie annuale di concentrazione di PM<sub>10</sub> per ogni singola campagna di misura a partire dalle misure discontinue della campagna in oggetto e dalle misure della rete fissa di monitoraggio. La tecnica statistica utilizzata è descritta nell'Allegato 2. In particolare, considerando l'intero periodo in cui si sono svolte le campagne con mezzo mobile (se per esempio sono state realizzate 4 campagne durante l'intero anno, è l'intero anno il periodo da considerare) sulla base delle serie storiche relative alle varie postazioni *slave* si applichi giorno dopo giorno per l'intero periodo considerato lo stimatore BLUE (3), alla fine si ottiene una serie storica costituita dalle misure realizzate dal mezzo mobile per tutti i giorni in cui era presente nel sito considerato e dalle stime per tutti i giorni in cui il mezzo mobile era assente. Si è dunque applicata la procedura sopra descritta per ottenere delle "stazioni virtuali" nei punti in cui è stato effettuato un monitoraggio nel 2014 che vengono di seguito riportati. I valori ricostruiti con lo stimatore lineare BLUE sono poi stati utilizzati nella procedura di assimilazioni per ottenere delle simulazioni con un modello più aderenti alla realtà.

Località	Latitudine	Longitudine	N. Campagna	Data Inizio	Data Termine
Sora	41.7082	13.5922	I	19/12/2013	07/01/2014
	41.6973	13.5792	II	20/03/2014	10/04/2014
	41.6973	13.5792	III	02/07/2014	26/08/2014
	41.7207	13.6149	IV	29/08/2014	02/10/2014
	41.7207	13.6149	V	13/12/2014	13/01/2015
S. Giovanni Incarico	41.5100	13.5724	I	25/02/2014	17/03/2014
	41.5100	13.5724	II	22/11/2014	11/12/2014
Priverno	41.4734	13.1751	I	12/04/2014	19/05/2014
	41.4734	13.1751	II	11/12/2014	29/12/2014
Terracina	41.2873	13.2360	I	21/05/2014	08/06/2014
Ceprano	41.5480	13.5216	I	10/06/2014	30/06/2014
	41.5480	13.5216	II	29/01/2014	23/02/2014



Località	Latitudine	Longitudine	N. Campagna	Data Inizio	Data Termine
	41.5480	13.5216	III	14/10/2014	17/11/2014
Valmontone	41.7753	12.9267	I	04/10/2014	28/10/2014
	41.7753	12.9267	II	03/04/2014	27/04/2014
Pontecorvo	41.4587	13.6669	I	29/10/2014	17/11/2014
	41.4587	13.6669	II	06/05/2014	25/05/2014
Cassino	41.4319	13.8876	I	07/12/2013	08/01/2014
	41.4319	13.8876	II	23/07/2014	12/08/2014
Minturno	41.2627	13.7462	I	30/05/2014	23/06/2014
Fara in Sabina	42.1555	12.6520	I	25/06/2014	21/07/2014

Tabella 6.2 - Campagne monitoraggio 2014 ed utilizzate per la valutazione della qualità dell'aria.

Si fa notare come applicando la procedura descritta nell'Allegato 2, nel caso in cui le campagne sperimentali con i mezzi mobili vengano ripetute periodicamente, anno dopo anno, negli stessi punti del territorio, dopo un periodo di transizione (almeno quattro settimane di campagne sperimentali realizzate in un dato sito), si possono ottenere la gerarchia di quadruple delle postazioni *slave* ed i relativi pesi. Ciò comporta che è di fatto possibile attivare la procedura sopra descritta per ricostruire la serie storica relativa al sito considerato, che verrà mantenuta sempre attiva fornendo costantemente una stima di concentrazione media giornaliera. Allo scadere di ogni anno si riaggiognerà la gerarchia delle postazioni *slave* ed i relativi pesi per tener conto di eventuali variazioni nel quadro emissivo locale e non e delle variazioni del quadro meteorologico e micrometeorologico.

Il risultato netto sarà che pur non avendo aggiunto nuove postazioni fisse alla rete di monitoraggio regionale, nei fatti ad essa si aggiungeranno tante postazioni virtuali quanti saranno i siti sedi delle campagne sperimentali periodiche con i mezzi mobili incrementando notevolmente le informazioni disponibili per la valutazione della qualità dell'aria del territorio. Nella regione Lazio è stato realizzato un piano di monitoraggio periodico con i mezzi mobili allo scopo di aggiungere alla rete fissa di monitoraggio almeno una decina di postazioni virtuali localizzate in punti del territorio in cui era necessario incrementare l'informazione della qualità dell'aria.

In sintesi la valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale deriva dalla distribuzione spaziale della concentrazione degli inquinanti ottenuti dall'assimilazione dei campi di concentrazione forniti dal sistema modellistico con i dataset seguenti:

- ✓ Misure orarie o, nel caso del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, giornaliere fornite da tutte le stazioni della rete regionale fissa di monitoraggio della qualità dell'aria;
- ✓ Limitatamente al PM<sub>10</sub>, ricostruzione delle concentrazioni giornaliere effettuate a partire dalle campagne di misura condotte con il Laboratorio mobile mediante la tecnica di stima oggettiva (Sozzi et al, 2013, *Stimatore statistico lineare per la stima della concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub>*, BEA-UNIDEA, 2013/03).

## 7. Valutazione della qualità dell'aria del 2014

La valutazione della qualità dell'aria è l'elemento base per la verifica del rispetto dei valori limite previsti dal D. Lgs. 155/2010 attuata mediante “ *l'utilizzo dei metodi stabiliti dal presente decreto per misurare, calcolare, stimare o prevedere i livelli degli inquinanti.* ”. I metodi stabiliti dalla norma fanno riferimento a diversi strumenti di controllo della qualità dell'aria: la gestione della rete fissa di monitoraggio, le misure indicative effettuate tramite laboratori mobili (per loro natura discontinue nel tempo), l'applicazione di metodi statistici di stima oggettiva e l'utilizzo di catene modellistiche in grado di spazializzare la concentrazione degli inquinanti. L'integrazione dei suddetti elementi, così profondamente differenti tra loro, è l'obiettivo che ci si è posti per effettuare una valutazione della qualità dell'aria che tenesse in considerazione sia dell'intrinseca precisione delle misure sperimentali sia delle capacità descrittive di un modello di simulazione.

Appare chiaro come l'unico strumento che abbiamo a disposizione per poter determinare i livelli di concentrazione su tutto il territorio sia un sistema modellistico che, a partire dalle caratteristiche meteorologiche, micro meteorologiche, orografiche ed emmissive del territorio, sia in grado di ricostruire la dispersione, le trasformazioni chimiche (sia in fase gassosa che solida) delle sostanze che vengono immesse (e delle sostanze che risiedono) in atmosfera. D'altra parte è necessario sfruttare le notevoli informazioni, sia in termini di precisione che accuratezza, che una serie di punti di misura, fissi o mobili, sono in grado fornire anche se solo in un numero limitato di punti del territorio

Si è deciso di combinare le misure sperimentali effettuate tramite la rete fissa con il sistema modellistico tramite tecniche di assimilazione in modo da conservare le capacità descrittive del sistema modellistico introducendo, nel sistema stesso, le informazioni prodotte dalla rete di monitoraggio tramite tecniche di assimilazione. Relativamente alle misure indicative di PM<sub>10</sub> effettuate con il mezzo mobile, a causa della loro intrinseca criticità legata alla scarsa copertura temporale, sono state sfruttate impiegando un metodo statistico di stima oggettiva per ricostruire la serie temporale annuale a partire dalle poche osservazioni svolte e dalle misure della rete fissa.

Il risultato dell'integrazione degli strumenti previsti dalla norma ha permesso di ottenere le mappe di concentrazione dei diversi inquinanti più realistiche possibili nei 2 diversi domini di simulazione, il Lazio (4 km x 4 km) e l'area di Roma (1 km x 1 km).

## 7.1 Distribuzione spaziale della concentrazione di PM<sub>10</sub>

Di seguito è riportata la mappa di concentrazione media annua del 2014 di PM<sub>10</sub> nei 2 domini di simulazione. Il PM<sub>10</sub> si accumula in maggior misura nelle zone Valle del Sacco e Agglomerato di Roma.

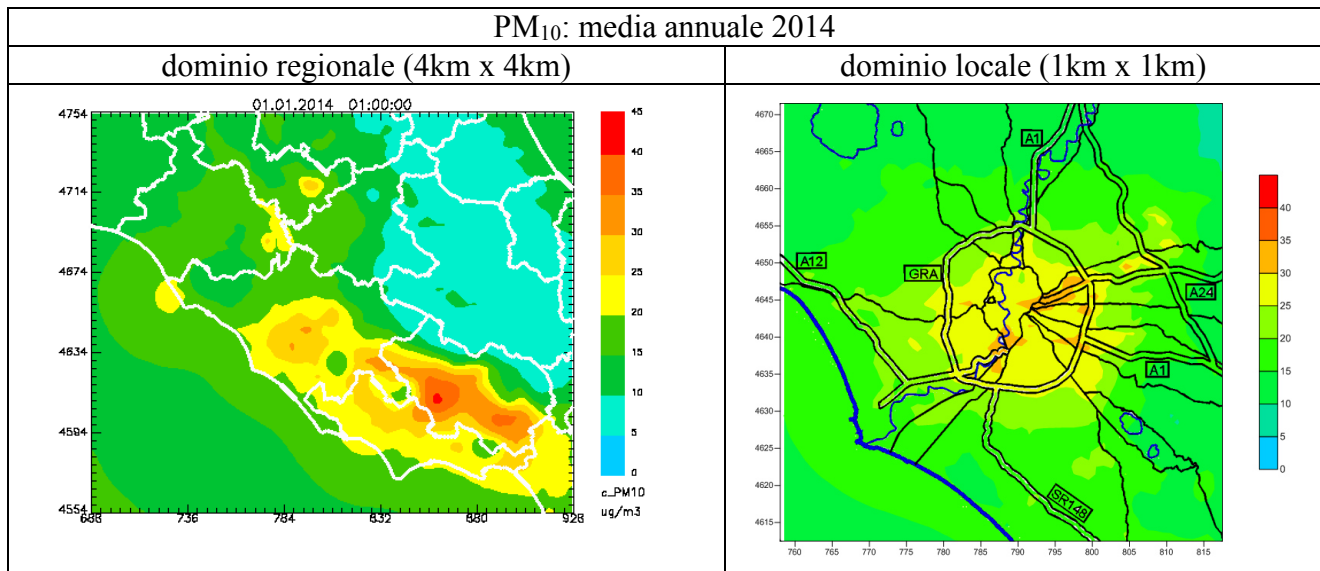


Figura 7.1 – Distribuzione spaziale della media annua di PM<sub>10</sub> nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

La zona Appenninica e Litoranea (Figura 7.1 sinistra) non risultano affette da livelli superiori al valore limite normativo. Ciò è dovuto, nel primo caso, principalmente ad un carico emissivo non così addensato come nelle altre zone regionali, nel secondo caso a delle caratteristiche micrometeorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti tipiche delle aree costiere.

La zona Valle del Sacco (Figura 7.1 sinistra) presenta la situazione critica con valori di concentrazione superiori al limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, con il massimo nell'area centrale della zona.

Nell'Agglomerato di Roma (Figura 7.1 destra) i valori sono inferiori al valore limite annuale. I valori di concentrazione più elevati sono all'interno del GRA e a ridosso della zona compresa tra la Tiburtina e il tratto urbano dell'A24.

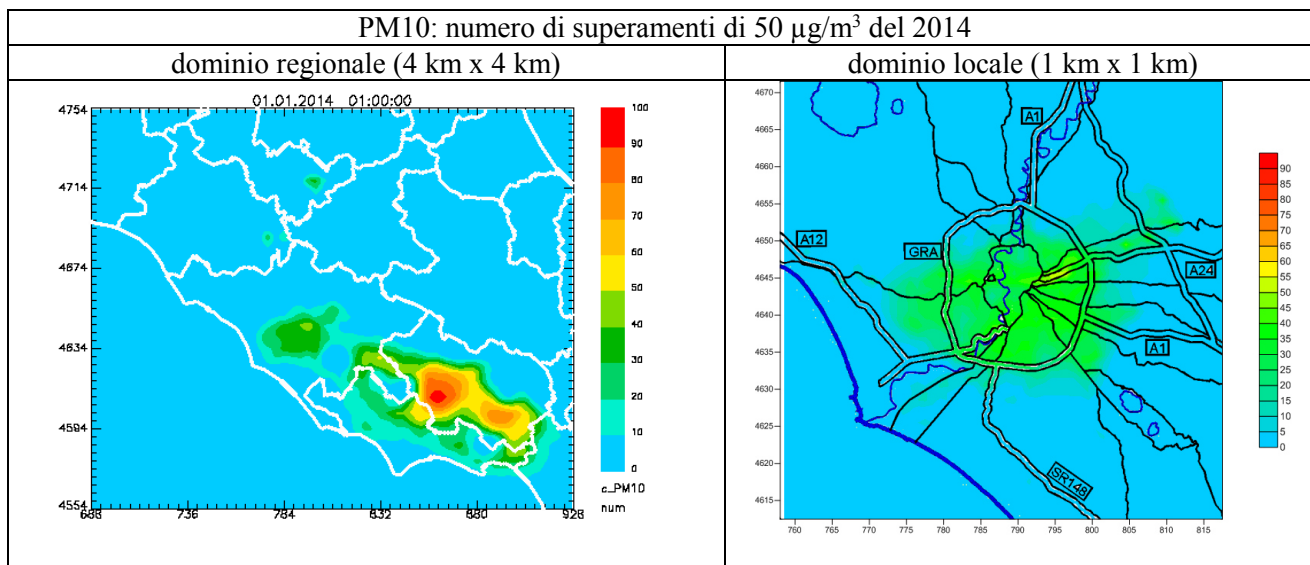


Figura 7.2 – Distribuzione spaziale del numero di superamenti di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di PM10 nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

La distribuzione spaziale del numero di superamenti del valore limite di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta critica nell'intera Valle del Sacco ( Figura 7.2 sinistra) con punte, a Frosinone e Ceccano, oltre i 90 superamenti annui. All'interno dell'agglomerato di Roma ( Figura 7.2 destra) l'area con il maggior numero di superamenti risulta essere la zona est, tra la Via Tiburtina e il tratto urbano della A24.

## 7.2 Distribuzione spaziale della concentrazione di PM<sub>2.5</sub>

In Figura 7.3 è riportata la distribuzione spaziale della concentrazione media annuale di PM<sub>2.5</sub>

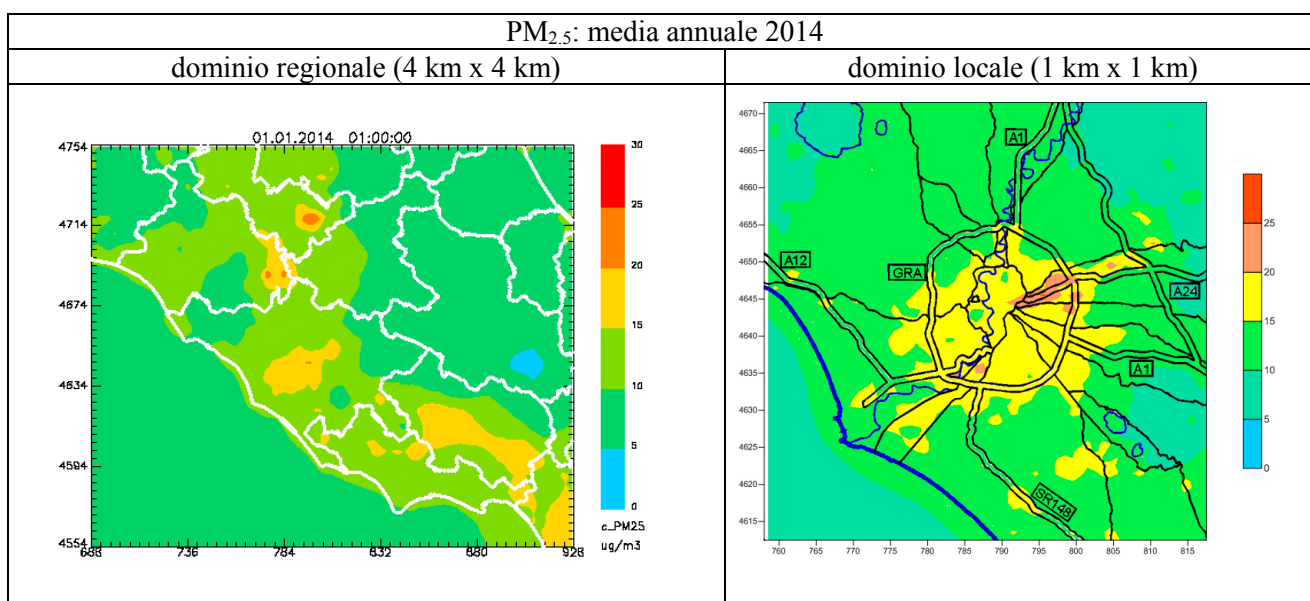


Figura 7.3 – Distribuzione spaziale della media annua di PM<sub>2.5</sub> nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

La distribuzione spaziale della concentrazione media annua di PM<sub>2,5</sub> ha un comportamento simile al PM<sub>10</sub> con valori più critici lungo la Valle del Sacco e nelle aree centro-est e sud-ovest all'interno dell'Agglomerato di Roma.

### 7.3 Distribuzione spaziale della concentrazione di NO<sub>2</sub>

Di seguito viene riportata la distribuzione media annuale di NO<sub>2</sub> nel dominio regionale e nel dominio locale di Roma.

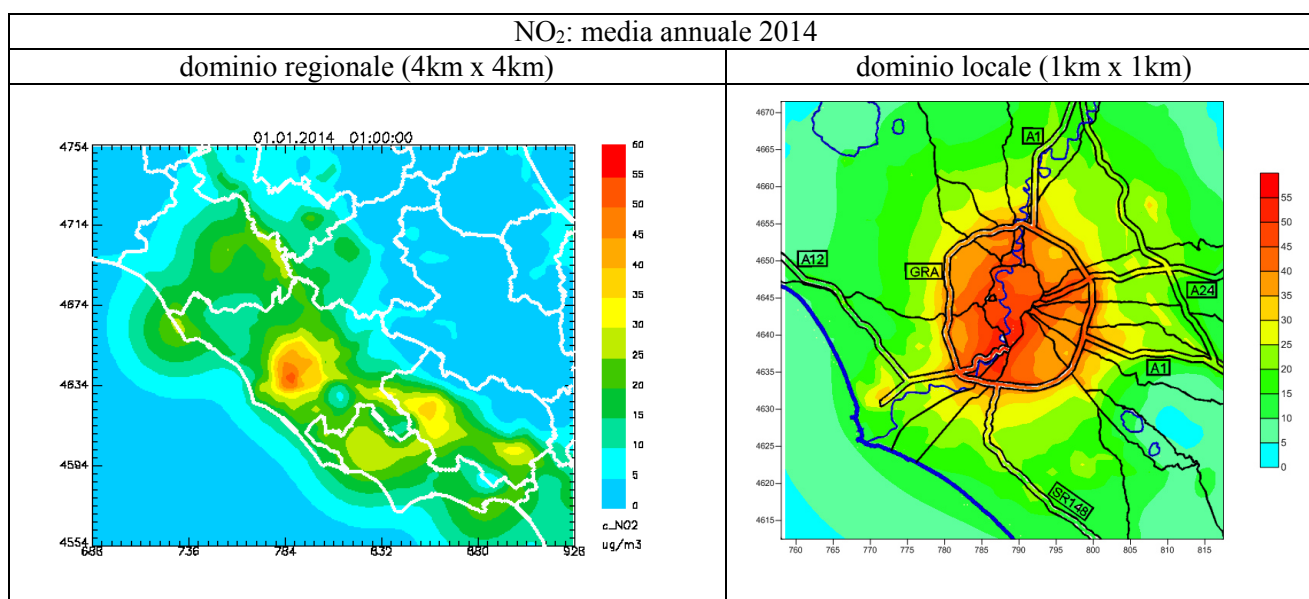


Figura 7.4 – Distribuzione spaziale della media annua di NO<sub>2</sub> nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

Le zone Valle del Sacco e Agglomerato di Roma presentano dei valori per le concentrazioni di NO<sub>2</sub> superiori al limite normativo per la media annua ma in questo caso al contrario di quanto visto per il PM<sub>10</sub> la situazione peggiore si registra nell'Agglomerato di Roma.

Nella zona Valle del Sacco (Figura 7.4 sinistra) il valore limite per la concentrazione annua è superato a Ferentino e Frosinone e la concentrazione rimane elevata lungo la valle fino a Valmontone.

Nella zona Appenninica (Figura 7.4 sinistra) l'area a concentrazione più elevata coincide con la distribuzione di PM<sub>10</sub>, tra Civita Castellana e Magliano Sabina; nella zona Litoranea l'area con concentrazioni più elevate risulta essere centrata nel Comune di Latina.

Nell'Agglomerato di Roma (Figura 7.4 destra) le concentrazioni critiche risultano diffuse nell'area metropolitana con l'eccezione di tre aree in corrispondenza delle tre aree verdi: quella più estesa a nord-ovest presso il raccordo tra la riserva dell'Insugherata e via Monte del Marmo, una tra la zona di Torricola e Capannelle e quella di minore estensione a nord est, dove il raccordo divide Roma dal parco della Marcigliana.

### 7.4 Distribuzione spaziale della concentrazione di O<sub>3</sub>

Relativamente all'ozono, viene di seguito riportata la distribuzione spaziale del numero di superamenti del limite di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato come massimo della media mobile delle 8 ore, nei 2 domini di calcolo.

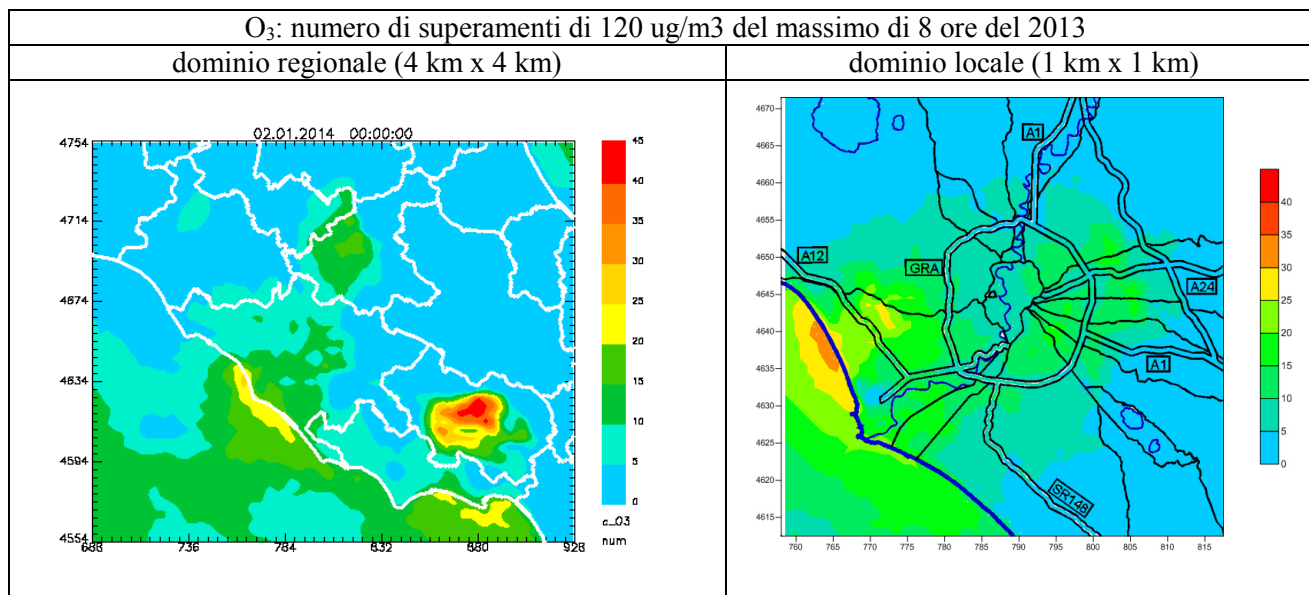


Figura 7.5 – Distribuzione spaziale del numero di superamenti di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (max della media di 8 ore) di O<sub>3</sub> nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

Relativamente al territorio regionale, sono presenti alcune aree con critiche in corrispondenza dell'area centrale della Valle del Sacco (Figura 7.5 sinistra), Frosinone e Fontechiari, e nell'area centro-est dell'agglomerato di Roma (Figura 7.5 destra).

## 7.5 Distribuzione spaziale della concentrazione di Benzene

La distribuzione media annua di benzene mostra degli accumuli di concentrazione nell'area di Frosinone e all'interno dell'area metropolitana di Roma con valori inferiori a  $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

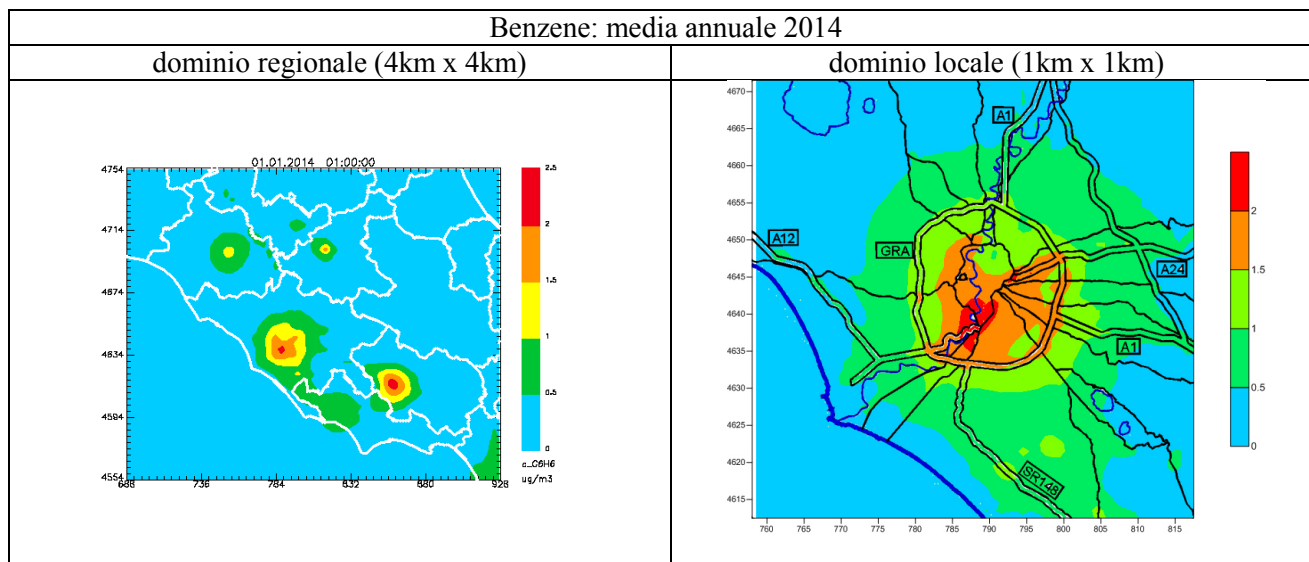


Figura 7.6 – Distribuzione spaziale della media annua di Benzene nel 2014 sui 2 domini di simulazione.

## 7.6 Caratterizzazione comunale derivata dalla valutazione della qualità dell'aria

Una volta effettuata la valutazione della qualità dell'aria nel territorio regionale, si effettua la caratterizzazione per ogni comune dello stato della qualità dell'aria. E' necessario, prima di procedere, fare alcune considerazioni relative alla risoluzione del sistema modellistico.

Il modello di dispersione fornisce, come riportato nei paragrafi precedenti, il campo di concentrazione dei diversi inquinanti su ognuno dei 2 domini di indagine, il primo che si estende per tutto il territorio regionale con una risoluzione orizzontale pari a  $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$ , il secondo che comprende l'area metropolitana di Roma con una risoluzione orizzontale pari a  $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ . La risoluzione di un modello equivale ad una discretizzazione dello spazio all'interno del quale calcolare i campi di concentrazione. Ciò significa che il modello è in grado di fornire i valori medi orari di concentrazione su celle di dimensioni pari alla risoluzione orizzontale scelta per ogni simulazione a partire dai quali vengono poi calcolati gli standard di legge riportati nei paragrafi precedenti. Prendendo ad esempio l'area del Comune di Roma, la sua estensione è ben più ampia della risoluzione orizzontale della simulazione modellistica (in questo caso è pari ad  $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ ), ciò implica che all'interno del Comune di Roma lo spazio è discretizzato da un numero elevato di celle, ognuna con caratterizzata da un valore di concentrazione.

Al fine di caratterizzare lo stato di qualità dell'aria rappresentativo del comune di Roma, per ogni inquinante, è stato necessario fare una scelta tra diverse alternative, in particolare:

- ✓ la media pesata di ogni singola cella in funzione della percentuale di superficie areale che è localizzata all'interno del dominio di Roma;
- ✓ il valore massimo tra le celle che si trovano all'interno dell'Area di Roma.

Per ragioni cautelative il parametro utilizzato è stato il valore massimo. Ovviamente la medesima scelta è stata fatta per tutti i comuni della Regione Lazio. Per completezza, nell'Allegato 1 vengono comunque riportati i valori minimi e medi (pesati) di concentrazione stimati per ogni singolo Comune.

### 7.6.1 Agglomerato di Roma

Nella tabella seguente è riportata la caratterizzazione, per ogni comune dell'Agglomerato di Roma, in base alla valutazione dello stato della qualità dell'aria del 2014.

AGGLOMERATO ROMA													
Provincia	cod istat	nome	Area (km2)	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RM	12058003	Albano Laziale	23.9	39770	23	6	19	24	0	1.2	0	0	7
RM	12058005	Anguillara Sabazia	65	18613	18	2	15	21	0	0.4	0	0	5
RM	12058009	Ariccia	18.2	18410	23	6	19	22	0	0.9	0	0	5
RM	12058015	Campagnano di Roma	46.1	11023	15	0	13	15	0	0.4	0	0	0
RM	12058018	Capena	29.5	9336	15	0	12	23	0	0.5	0	0	2
RM	12058022	Castel Gandolfo	14.6	9000	20	3	16	19	0	0.9	0	0	7
RM	12058024	Castelnuovo di Porto	30.8	8810	15	0	12	25	0	0.6	0	0	2
RM	12058118	Ciampino	11	38251	29	35	20	44	0	1.8	0	0	12
RM	12058036	Fiano Romano	41.8	13369	14	0	12	22	0	0.5	0	0	1
RM	12058122	Fonte Nuova	20.2	28210	22	7	14	27	0	0.7	0	0	13
RM	12058038	Formello	31.4	12409	17	1	14	25	0	0.7	0	0	5
RM	12058039	Frascati	22.7	20957	27	25	19	34	0	1.2	0	0	10
RM	12058046	Grottaferrata	18.2	20926	22	11	14	24	0	1.0	0	0	6
RM	12058047	Guidonia Montecelio	78.8	82752	34	45	25	34	0	1.0	0	1	17
RM	12058057	Marino	25.1	39199	25	18	17	29	0	1.2	0	0	8
RM	12058059	Mentana	24.1	20973	20	4	14	27	0	0.8	0	0	4
RM	12058064	Monte Porzio Catone	9.4	8934	18	1	13	28	0	0.9	0	0	3
RM	12058065	Monterotondo	40.5	39092	20	2	14	25	0	0.8	0	0	7
RM	12058068	Morlupo	24	8356	14	0	12	18	0	0.4	0	0	0
RM	12058081	Riano	24.9	9411	17	1	13	27	0	0.6	0	0	4
RM	12058086	Rocca di Papa	40	15772	18	1	14	13	0	0.7	0	0	2
RM	12058091	Roma	1307.7	2743796	35	54	26	56	4	2.5	0	0	28
RM	12058093	Sacrofano	28.5	7458	16	0	12	23	0	0.6	0	0	4
RM	12058098	Sant'Angelo Romano	21.5	4542	20	6	12	27	0	0.7	0	0	3
RM	12058104	Tivoli	68.4	56275	32	41	23	30	0	1.1	0	0	9

Tabella 7.1 - caratterizzazione dei comuni nell'Agglomerato di Roma

### 7.6.2 Zona Valle del Sacco

Nella tabella seguente è riportata la caratterizzazione, per ogni comune della Zona Valle del Sacco, in base alla valutazione dello stato della qualità dell'aria del 2014.



VALLE DEL SACCO													
Provincia	cod istat	nome	Area (km2)	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
FR	12060002	Acuto	13.4	1905	23	13	10	20	0	0.3	0	0	2
FR	12060003	Alatri	97.2	29357	34	71	17	36	0	1.5	0	0	29
FR	12060005	Amaseno	77.2	4401	36	84	16	26	0	1.1	0	0	29
FR	12060006	Anagni	113.8	21568	33	57	16	38	0	1.3	0	0	8
FR	12060007	Aquino	19.2	5359	37	78	19	34	0	0.4	0	0	19
FR	12060008	Arce	39.5	5929	34	65	16	25	0	0.6	0	0	44
FR	12060009	Arnara	12.3	2416	39	92	19	33	0	1.9	0	0	32
FR	12060010	Arpino	56	7569	30	49	15	14	0	0.3	0	0	44
FR	12060012	Ausonia	20.1	2637	30	51	16	22	0	0.4	0	0	6
FR	12060014	Boville Ernica	28.2	8874	36	77	18	26	0	1.2	0	0	43
FR	12060015	Broccostella	12	2789	23	19	13	8	0	0.3	0	0	35
RM	12058020	Carpineto Romano	86.4	4748	26	29	13	22	0	0.6	0	0	1
FR	12060018	Casalvieri	27.2	3132	18	8	12	6	0	0.2	0	0	35
FR	12060019	Cassino	82.8	33071	35	66	19	33	0	0.5	0	0	17
FR	12060020	Castelliri	15.5	3545	32	57	15	15	0	0.4	0	0	43
FR	12060021	Castelnuovo Parano	10	900	33	58	16	25	0	0.3	0	0	8
FR	12060023	Castro dei Volsci	58.3	5012	39	92	18	29	0	1.5	0	0	32
FR	12060022	Castrocielo	27.9	4008	36	78	18	29	0	0.4	0	0	19
RM	12058026	Cave	17.7	10757	28	38	12	24	0	0.4	0	0	6
FR	12060024	Ceccano	60.5	22843	42	100	20	33	0	2.2	0	0	32
FR	12060025	Ceprano	38	8603	35	72	17	28	0	0.8	0	0	35
FR	12060026	Cervaro	39.2	7178	32	54	18	29	0	0.4	0	0	8
FR	12060027	Colfelice	14.2	1864	34	65	16	24	0	0.4	0	0	42
RM	12058034	Colleferro	27.6	22170	32	52	17	35	0	0.5	0	0	6
RM	12058035	Colonna	3.5	3918	24	17	12	27	0	0.7	0	0	4
FR	12060030	Coreno Ausonio	26	1694	30	51	16	22	0	0.4	0	0	6
FR	12060031	Esperia	108.8	3992	35	76	16	24	0	0.3	0	0	14
FR	12060032	Falvaterra	12.8	601	32	55	15	21	0	0.4	0	0	26
FR	12060033	Ferentino	80.6	21157	37	83	19	39	0	2	0	0	26
FR	12060036	Fontana Liri	16	3083	32	56	16	18	0	0.4	0	0	44
FR	12060037	Fontechiari	16.2	1327	23	19	13	8	0	0.3	0	0	35
FR	12060038	Frosinone	47	48361	40	90	20	39	0	2.2	0	0	34
FR	12060039	Fumone	14.8	2212	31	56	15	36	0	0.9	0	0	11
RM	12058040	Galliciano nel Lazio	26	5958	23	11	12	24	0	0.5	0	0	13
RM	12058041	Gavignano	14.9	1999	31	49	14	27	0	0.5	0	0	7
RM	12058042	Genazzano	32.1	6002	32	52	15	35	0	0.5	0	0	6

VALLE DEL SACCO													
Provincia	cod istat	nome	Area (km2)	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
FR	12060041	Giuliano di Roma	34	2361	42	100	19	32	0	1.7	0	0	32
RM	12058045	Gorga	26.4	785	29	41	13	28	0	0.6	0	0	2
FR	12060043	Isola del Liri	16.2	12100	30	49	14	12	0	0.3	0	0	43
RM	12058049	Labico	11.8	5834	28	38	12	26	0	0.5	0	0	4
FR	12060044	Monte San Giovanni Campano	48.6	12808	33	60	16	21	0	0.6	0	0	44
RM	12058060	Montecompatri	24.3	10424	24	18	14	27	0	0.7	0	0	13
RM	12058062	Montelanico	35	2103	29	41	12	26	0	0.5	0	0	2
FR	12060045	Morolo	26.5	3274	33	57	16	38	0	1.3	0	0	7
RM	12058073	Olevano Romano	26.1	6907	23	14	10	18	0	0.3	0	0	2
RM	12058074	Palestrina	47.1	21334	28	38	12	26	0	0.5	0	0	9
FR	12060046	Paliano	70.1	8287	32	52	15	35	0	0.5	0	0	7
FR	12060047	Pastena	42	1545	32	55	15	22	0	0.6	0	0	28
FR	12060048	Patrica	27	3128	40	90	20	36	0	2.2	0	0	25
FR	12060051	Pico	32.7	3083	34	68	15	21	0	0.3	0	0	20
FR	12060052	Piedimonte San Germano	17.4	5968	37	75	19	34	0	0.5	0	0	17
FR	12060053	Piglio	35.2	4787	25	23	11	22	0	0.3	0	0	3
FR	12060054	Pignataro Interamna	24.6	2545	37	75	19	34	0	0.5	0	0	9
FR	12060055	Pofi	30.7	4455	39	92	18	29	0	1.5	0	0	32
FR	12060056	Pontecorvo	88.2	13337	36	78	17	29	0	0.4	0	0	19
FR	12060057	Posta Fibreno	9.1	1216	17	6	11	4	0	0.2	0	0	28
FR	12060058	Ripi	31.4	5502	37	85	18	29	0	1.3	0	0	43
FR	12060059	Rocca d'Arce	11.5	1006	32	56	16	21	0	0.4	0	0	42
RM	12058088	Rocca Priora	28	11873	26	31	11	22	0	0.4	0	0	3
FR	12060060	Roccasecca	43.3	7576	35	76	18	25	0	0.4	0	0	42
RM	12058119	San Cesareo	22.7	13675	26	26	12	27	0	0.7	0	0	13
FR	12060063	San Giorgio a Liri	15.5	3167	35	70	17	27	0	0.3	0	0	9
FR	12060064	San Giovanni in Carico	24.9	3396	34	68	16	24	0	0.3	0	0	25
FR	12060070	San Vittore nel Lazio	27.1	2742	30	46	17	26	0	0.4	0	0	6
FR	12060065	Sant'Ambrogio sul Garigliano	9	992	31	54	16	23	0	0.3	0	0	5
FR	12060066	Sant'Andrea del Garigliano	16.9	1611	31	54	16	23	0	0.3	0	0	5
FR	12060067	Sant'Apollinare	17	2012	34	59	17	28	0	0.4	0	0	7
FR	12060069	Santopadre	21.5	1462	28	42	15	14	0	0.3	0	0	42
RM	12058102	Segni	61.3	9392	32	49	17	32	0	0.5	0	0	6
FR	12060071	Serrone	15.4	3161	22	10	10	18	0	0.2	0	0	2
FR	12060073	Sgurgola	19.3	2672	31	43	14	32	0	0.8	0	0	4
FR	12060075	Strangolagalli	10.5	2583	35	72	17	24	0	0.8	0	0	43

VALLE DEL SACCO													
Provincia	cod istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
FR	12060076	Supino	35.3	5016	38	90	19	36	0	2	0	0	19
FR	12060079	Torrice	18.2	4641	39	87	19	33	0	1.9	0	0	38
FR	12060082	Vallecorsa	39.7	2878	31	59	14	22	0	0.7	0	0	21
FR	12060083	Vallemaio	19.5	996	32	56	16	25	0	0.3	0	0	7
RM	12058110	Valmontone	40.7	15130	32	52	15	35	0	0.5	0	0	6
FR	12060085	Veroli	120.3	20759	36	77	18	30	0	1.3	0	0	40
FR	12060086	Vicalvi	8.2	849	17	6	11	4	0	0.2	0	0	28
FR	12060089	Villa Santa Lucia	18.2	2693	37	75	19	34	0	0.5	0	0	17
FR	12060090	Villa Santo Stefano	20.3	1756	37	86	16	28	0	1.2	0	0	29
RM	12058114	Zagarolo	29	17328	24	18	14	27	0	0.7	0	0	13

Tabella 7.2 - caratterizzazione dei comuni nella Valle del Sacco

### 7.6.3 Zona Appenninica

Nella tabella seguente è riportata la caratterizzazione, per ogni comune della Zona Appenninica, in base alla valutazione dello stato della qualità dell'aria del 2014.

APPENNINICA													
Provincia	cod istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RI	12057001	Accumoli	86.9	717	9	0	8	2	0	0.2	0	0	0
FR	12060001	Acquafondata	25.6	289	14	0	11	7	0	0.2	0	0	1
VT	12056001	Acquapendente	130.3	5702	15	1	11	8	0	0.3	0	0	4
RM	12058001	Affile	15	1583	16	2	8	12	0	0.2	0	0	0
RM	12058002	Agosta	9.5	1739	11	0	8	7	0	0.2	0	0	0
FR	12060004	Alvito	52	2897	14	2	10	3	0	0.2	0	0	16
RI	12057002	Amatrice	174.4	2727	10	0	7	3	0	0.1	0	0	0
RM	12058006	Anticoli Corrado	16	977	13	0	9	10	0	0.3	0	0	0
RI	12057003	Antrodoco	64	2777	10	3	8	4	0	0.2	0	0	1
RM	12058008	Arcinazzo Romano	28.3	1491	16	2	8	12	0	0.2	0	0	0
RM	12058010	Arsoli	11.9	1680	11	0	8	7	0	0.2	0	0	0
RI	12057004	Ascrea	14.4	269	13	1	9	9	0	0.2	0	0	8
FR	12060011	Atina	29.8	4557	17	6	11	8	0	0.2	0	0	12
VT	12056003	Bagnoregio	72.6	3701	17	2	13	16	0	0.4	0	0	4
VT	12056006	Bassano in Teverina	12.1	1290	21	2	17	28	0	0.6	0	0	1

APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km2)	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RM	12058012	Bellegra	18.7	3026	19	8	9	14	0	0.2	0	0	0
FR	12060013	Belmonte Castello	14.2	792	22	19	13	16	0	0.3	0	0	15
RI	12057005	Belmonte in Sabina	23.6	675	17	6	11	16	0	0.7	0	0	15
VT	12056008	Bolsena	63.9	4237	16	2	11	14	0	0.3	0	0	7
VT	12056009	Bomarzo	39.9	1848	21	2	17	28	0	0.6	0	0	3
RI	12057006	Borbona	46.3	666	11	5	8	5	0	0.2	0	0	1
RI	12057008	Borgo Velino	17.3	997	12	5	8	6	0	0.2	0	0	6
RI	12057007	Borgorose	148.9	4622	9	0	7	5	0	0.2	0	0	0
VT	12056010	Calcata	7.7	913	19	2	15	18	0	0.3	0	0	7
RM	12058014	Camerata Nuova	40.2	480	9	0	7	4	0	0.2	0	0	0
FR	12060016	Campoli Appennino	33.4	1791	13	2	9	3	0	0.2	0	0	4
VT	12056011	Canepina	21	3210	17	2	12	19	0	0.6	0	0	4
RI	12057009	Cantalice	37.7	2835	18	7	12	16	0	0.8	0	0	18
RI	12057010	Cantalupo in Sabina	10.5	1731	17	4	13	16	0	0.3	0	0	10
RM	12058017	Canterano	7.3	364	13	0	8	8	0	0.2	0	0	0
VT	12056013	Capodimonte	61.3	1833	17	2	11	15	0	0.4	0	0	7
RM	12058019	Capranica Prenestina	20.2	392	19	6	10	14	0	0.3	0	0	1
VT	12056015	Caprarola	57.5	5676	19	5	14	20	1	0.8	0	0	5
VT	12056016	Carbognano	17.3	2082	27	26	23	23	0	0.4	0	0	5
FR	12060017	Casalattico	28.3	648	23	18	13	10	0	0.2	0	0	35
RM	12058021	Casape	5.2	774	19	4	11	15	0	0.4	0	0	4
RI	12057011	Casaprota	14.6	771	16	4	11	14	0	0.3	0	0	14
RI	12057012	Casperia	25.4	1222	16	4	12	15	0	0.5	0	0	13
RI	12057013	Castel di Tora	15.7	304	12	0	9	8	0	0.2	0	0	5
RM	12058023	Castel Madama	28.4	7540	23	13	14	23	0	0.6	0	0	8
RM	12058025	Castel San Pietro Romano	15	847	24	18	11	19	0	0.4	0	0	4
RI	12057015	Castel Sant'Angelo	31.3	1259	13	5	9	9	0	0.3	0	0	10
VT	12056017	Castel Sant'Elia	24	2639	22	13	18	20	0	0.3	0	0	5
RI	12057014	Castelnuovo di Farfa	9	1053	15	2	11	15	0	0.3	0	0	10
VT	12056018	Castiglione in Teverina	20	2383	19	1	15	20	0	0.5	0	0	4
VT	12056019	Celleno	24.6	1347	18	2	13	17	0	0.5	0	0	4
VT	12056020	Cellere	37.2	1288	15	1	10	10	0	0.2	0	0	6
RM	12058027	Cerreto Laziale	11.7	1192	14	1	9	9	0	0.3	0	0	0
RM	12058028	Cervara di Roma	31.7	486	11	0	8	7	0	0.2	0	0	0
RM	12058030	Ciciliano	18.9	1452	15	1	9	11	0	0.3	0	0	1
RM	12058031	Cineto Romano	10.5	679	12	0	9	10	0	0.3	0	0	1

APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RI	12057016	Cittaducale	71	7011	18	6	12	16	0	0.7	0	0	17
RI	12057017	Cittareale	59	500	11	4	8	4	0	0.1	0	0	0
VI	12056021	Civita Castellana	83.3	16772	27	26	23	28	0	0.5	0	0	5
VI	12056022	Civitella d'Agliano	32.9	1695	19	1	15	21	0	0.5	0	0	1
RM	12058033	Civitella San Paolo	20.5	1947	18	2	14	23	0	0.5	0	0	9
RI	12057018	Collalto Sabino	22.2	456	10	0	8	8	0	0.3	0	0	1
RI	12057019	Colle di Tora	14.2	391	12	0	9	8	0	0.2	0	0	5
FR	12060029	Colle San Magno	44.6	770	33	53	18	25	0	0.3	0	0	35
RI	12057020	Collegiove	10.8	208	9	0	8	5	0	0.2	0	0	1
FR	12060028	Colleparado	25	962	20	9	10	19	0	0.3	0	0	0
RI	12057021	Collevecchio	27.2	1651	21	7	17	23	0	0.4	0	0	6
RI	12057022	Colli sul Velino	13.1	523	18	6	12	14	0	0.5	0	0	14
RI	12057023	Concerviano	21.5	334	15	4	10	12	0	0.4	0	0	15
RI	12057024	Configni	22.7	707	17	5	13	13	0	0.3	0	0	13
RI	12057025	Contigliano	53.5	3633	19	7	13	16	0	1	0	0	16
VT	12056023	Corchiano	32.9	3826	27	26	23	28	0	0.5	0	0	3
RI	12057026	Cottanello	36.5	572	17	5	12	15	0	0.6	0	0	15
VT	12056024	Fabrica di Roma	34.7	8405	27	26	23	23	0	0.4	0	0	5
VT	12056025	Faleria	25.7	2313	21	5	17	22	0	0.4	0	0	7
RI	12057027	Fara in Sabina	54.9	13070	16	2	12	18	0	0.3	0	0	12
VT	12056026	Farnese	53	1692	15	1	10	8	0	0.2	0	0	3
RI	12057028	Fiamignano	100.7	1550	9	0	7	4	0	0.2	0	0	1
RM	12058037	Filacciano	5.7	522	17	1	13	17	0	0.3	0	0	8
FR	12060034	Filetino	77.7	554	8	0	6	3	0	0.1	0	0	0
FR	12060035	Fiuggi	33.1	9718	21	12	10	20	0	0.3	0	0	0
RI	12057029	Forano	17.6	3052	17	4	13	16	0	0.3	0	0	9
RI	12057030	Frasso Sabino	4.4	689	15	3	11	14	0	0.3	0	0	14
VT	12056027	Gallese	37.3	3022	22	6	18	30	0	0.6	0	0	4
FR	12060040	Gallinaro	17.6	1271	14	2	10	3	0	0.2	0	0	7
RM	12058044	Gerano	10	1235	15	2	9	11	0	0.2	0	0	0
VT	12056028	Gradoli	37.5	1496	15	2	10	12	0	0.3	0	0	7
VT	12056029	Graffignano	29.1	2343	19	1	15	26	0	0.6	0	0	1
RI	12057031	Greccio	17.9	1571	19	7	13	16	0	0.8	0	0	14
VT	12056030	Grotte di Castro	39.3	2868	15	1	10	9	0	0.3	0	0	7
FR	12060042	Guarcino	42.3	1684	17	3	9	16	0	0.2	0	0	0
VT	12056031	Ischia di Castro	104.7	2429	15	1	10	8	0	0.2	0	0	3

APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RM	12058048	Jenne	32.1	416	13	1	8	8	0	0.2	0	0	0
RI	12057032	Labro	11.4	381	17	5	12	13	0	0.3	0	0	17
VT	12056032	Latera	22.7	964	14	1	10	8	0	0.2	0	0	5
RI	12057033	Leonessa	204.9	2632	13	5	8	5	0	0.2	0	0	14
RM	12058051	Licenza	17.5	1019	12	0	9	10	0	0.3	0	0	2
RI	12057034	Longone Sabino	34.1	625	16	4	11	14	0	0.4	0	0	15
VT	12056033	Lubriano	16.6	948	17	1	13	14	0	0.4	0	0	4
RM	12058052	Magliano Romano	21.1	1530	17	1	13	18	0	0.3	0	0	9
RI	12057035	Magliano Sabina	43.7	3929	25	18	22	28	0	0.5	0	0	6
RM	12058053	Mandela	13.2	938	13	0	9	12	0	0.4	0	0	1
RM	12058055	Marano Equo	7.6	836	11	0	8	7	0	0.2	0	0	0
RM	12058056	Marcellina	15.3	7023	24	18	15	20	0	0.5	0	0	11
RI	12057036	Marcatelli	11	110	10	0	8	5	0	0.2	0	0	3
VT	12056034	Marta	33.3	3574	17	2	11	16	0	0.4	0	0	7
RM	12058058	Mazzano Romano	28.9	2993	19	2	15	18	0	0.3	0	0	8
RI	12057037	Micigliano	37.4	144	11	5	8	5	0	0.2	0	0	5
RI	12057038	Mompeo	10.9	564	16	4	11	15	0	0.4	0	0	14
RI	12057039	Montasola	12.6	431	16	4	11	14	0	0.5	0	0	13
RI	12057043	Monte San Giovanni in Sabina	30.7	770	16	4	11	15	0	0.5	0	0	14
RI	12057040	Montebuono	19.6	950	17	4	14	16	0	0.3	0	0	11
VT	12056036	Montefiascone	104.8	13676	18	2	12	19	1	0.7	0	0	7
RM	12058061	Monteflavio	17.2	1433	15	1	11	13	0	0.3	0	0	6
RI	12057041	Monteleone Sabino	18.9	1290	15	3	11	13	0	0.3	0	0	10
RM	12058063	Montelibretti	44.1	5142	18	2	12	22	0	0.4	0	0	10
RI	12057042	Montenero Sabino	22.6	306	16	4	11	14	0	0.4	0	0	13
VT	12056038	Monterosi	10.8	3906	16	1	11	15	0	0.3	0	0	6
RI	12057044	Montopoli di Sabina	37.6	4232	16	4	12	18	0	0.4	0	0	14
RM	12058066	Montorio Romano	23.8	2014	15	1	11	14	0	0.3	0	0	9
RM	12058067	Moricone	20.1	2693	17	2	11	18	0	0.3	0	0	9
RI	12057045	Morro Reatino	15.8	365	18	6	12	14	0	0.5	0	0	17
RM	12058069	Nazzano	12.2	1353	18	2	14	23	0	0.5	0	0	10
VT	12056039	Nepi	84	9463	27	26	23	23	0	0.4	0	0	7
RM	12058071	Nerola	18.6	1748	15	1	11	14	0	0.3	0	0	12
RI	12057046	Nespolo	8.7	282	9	0	7	5	0	0.2	0	0	0
VT	12056040	Onano	24.6	1042	14	1	10	7	0	0.2	0	0	4
VT	12056042	Orte	70.2	8986	23	6	19	30	0	0.6	0	0	2

APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RI	12057047	Orvinio	24.6	469	11	0	9	7	0	0.2	0	0	3
RI	12057048	Paganico	9.2	181	10	0	8	6	0	0.2	0	0	1
RM	12058075	Palombara Sabina	75.5	12814	19	2	12	22	0	0.4	0	0	10
RM	12058076	Percile	17.6	232	11	0	9	10	0	0.3	0	0	1
RI	12057049	Pescorocchiano	94.6	2270	10	0	7	5	0	0.2	0	0	3
FR	12060049	Pescosolido	44.6	1584	15	2	10	4	0	0.2	0	0	10
RI	12057050	Petrella Salto	102.2	1309	13	4	9	9	0	0.2	0	0	9
VT	12056043	Piansano	26.5	2211	16	1	10	13	0	0.3	0	0	6
FR	12060050	Picinisco	62	1256	12	2	9	4	0	0.2	0	0	1
RM	12058077	Pisoniano	13.2	807	16	2	9	11	0	0.2	0	0	0
RI	12057051	Poggio Bustone	22.3	2184	17	6	11	13	0	0.4	0	0	17
RI	12057052	Poggio Catino	15	1371	16	4	12	16	0	0.4	0	0	14
RI	12057053	Poggio Mirteto	26.5	6056	17	4	13	16	0	0.4	0	0	14
RI	12057054	Poggio Moiano	26.8	2925	15	2	11	13	0	0.3	0	0	10
RI	12057055	Poggio Nativo	16.4	2479	15	3	11	14	0	0.3	0	0	14
RI	12057056	Poggio San Lorenzo	8.7	583	15	4	11	13	0	0.3	0	0	11
RM	12058078	Poli	21.4	2458	22	9	11	17	0	0.3	0	0	4
RM	12058080	Ponzano Romano	19.2	1161	21	7	17	26	0	0.5	0	0	8
RI	12057057	Posta	66.2	731	11	5	8	4	0	0.2	0	0	0
RI	12057058	Pozzaglia Sabina	25.2	368	11	0	9	7	0	0.2	0	0	3
VT	12056044	Proceno	41.9	626	14	1	10	5	0	0.2	0	0	3
RI	12057059	RI	206.5	47780	20	8	14	17	0	1.8	0	0	18
RM	12058082	Rignano Flaminio	38.9	9370	19	2	15	23	0	0.4	0	0	9
RM	12058083	Riofreddo	12.2	777	11	0	9	10	0	0.3	0	0	1
RI	12057060	Rivodutri	26.9	1322	18	6	12	14	0	0.5	0	0	17
RM	12058084	Rocca Canterano	15.8	213	13	0	9	8	0	0.3	0	0	0
RM	12058085	Rocca di Cave	11.1	392	24	18	11	19	0	0.4	0	0	2
RM	12058089	Rocca Santo Stefano	9.7	1040	15	2	8	11	0	0.2	0	0	0
RI	12057062	Rocca Sinibalda	49.4	859	16	4	11	14	0	0.4	0	0	14
RM	12058087	Roccagiovine	8.6	288	12	0	9	10	0	0.3	0	0	2
RI	12057061	Roccantica	16.7	625	16	4	12	15	0	0.4	0	0	14
RM	12058090	Roiate	10.3	769	19	5	9	14	0	0.2	0	0	0
VT	12056045	Ronciglione	52.3	8942	18	4	13	18	1	0.6	0	0	5
RM	12058092	Roviano	8.3	1436	11	0	9	10	0	0.3	0	0	0
RI	12057063	Salisano	17.5	560	16	4	11	15	0	0.4	0	0	14
RM	12058094	Sambuci	8.2	958	14	1	9	12	0	0.4	0	0	1

APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
FR	12060061	San Biagio Saracinisco	31.1	369	11	0	9	5	0	0.2	0	0	0
FR	12060062	San Donato Val di Comino	35.7	2130	12	2	9	2	0	0.2	0	0	2
RM	12058095	San Gregorio da Sassola	35.2	1554	23	13	14	23	0	0.6	0	0	8
VT	12056047	San Lorenzo Nuovo	28	2182	15	2	10	12	0	0.3	0	0	7
RM	12058096	San Polo dei Cavalieri	42.6	2897	20	4	13	18	0	0.5	0	0	8
RM	12058100	San Vito Romano	12.7	3456	19	8	9	14	0	0.3	0	0	1
FR	12060068	Sant'Elia Fiumerapido	41	6320	28	44	16	24	0	0.3	0	0	15
RM	12058099	Sant'Oreste	43.5	3874	21	6	17	26	0	0.5	0	0	7
RM	12058101	Saracinesco	11	165	13	0	9	12	0	0.4	0	0	1
RI	12057064	Scandriglia	63.1	3130	15	1	11	13	0	0.3	0	0	12
RI	12057065	Selci	7.8	1102	17	4	13	16	0	0.3	0	0	10
FR	12060072	Settefrati	50.6	808	11	2	9	3	0	0.2	0	0	0
FR	12060074	Sora	71.8	26529	26	33	13	12	0	0.3	0	0	41
VT	12056048	Soriano nel Cimino	78.6	8720	21	2	17	28	0	0.7	0	0	5
RI	12057066	Stimigliano	11.4	2168	18	2	14	19	0	0.4	0	0	7
RM	12058103	Subiaco	63.4	9391	15	2	8	11	0	0.2	0	0	0
RI	12057067	Tarano	20.1	1461	18	4	14	17	0	0.3	0	0	8
FR	12060077	Terelle	31.7	501	30	49	17	25	0	0.3	0	0	17
RI	12057068	Toffia	11.2	1069	15	3	11	14	0	0.3	0	0	14
FR	12060078	Torre Cajetani	11.6	1471	20	7	10	18	0	0.3	0	0	0
RI	12057070	Torri in Sabina	26.2	1305	17	4	13	16	0	0.4	0	0	13
RI	12057069	Torricella in Sabina	25.8	1382	16	4	11	14	0	0.5	0	0	14
RM	12058106	Torrita Tiberina	10.8	1053	17	1	13	18	0	0.3	0	0	10
FR	12060080	Trevi nel Lazio	54.5	1766	13	2	8	10	0	0.2	0	0	0
FR	12060081	Trivigliano	12.7	1719	26	27	12	27	0	0.4	0	0	3
RI	12057071	Turania	8.6	248	10	0	8	7	0	0.2	0	0	1
RI	12057072	Vacone	9.1	262	16	4	11	14	0	0.3	0	0	13
VT	12056053	Valentano	43.3	2970	15	1	10	9	0	0.2	0	0	6
RM	12058108	Vallepietra	51.5	318	9	0	7	4	0	0.1	0	0	0
VT	12056054	Vallerano	15.5	2671	18	3	13	20	0	0.5	0	0	4
FR	12060084	Vallerotonda	59.7	1752	23	19	14	17	0	0.3	0	0	8
RM	12058109	Vallinfreda	16.8	314	11	0	9	10	0	0.3	0	0	1
RI	12057073	Varco Sabino	24.6	226	11	0	8	6	0	0.2	0	0	5
VT	12056055	Vasanello	28.6	4188	22	6	18	30	0	0.6	0	0	2
FR	12060087	Vico nel Lazio	45.8	2329	24	20	11	26	0	0.4	0	0	2
RM	12058112	Vicovaro	36.1	4123	18	1	11	17	0	0.5	0	0	4



APPENNINICA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
VT	12056058	Vignanello	20.5	4836	20	6	15	21	0	0.5	0	0	3
FR	12060088	Villa Latina	17	1242	16	5	11	9	0	0.2	0	0	10
VT	12056059	Viterbo	406.3	62812	20	3	14	25	1	1.1	0	0	5
FR	12060091	Viticuso	21.1	389	18	6	12	11	0	0.3	0	0	2
VT	12056060	Vitorchiano	29.8	4702	19	2	13	21	1	0.9	0	0	4
RM	12058113	Vivaro Romano	12.2	194	11	0	9	10	0	0.3	0	0	1

Tabella 7.3 – caratterizzazione dei comuni nella Zona Appenninica

#### 7.6.4 Zona Litoranea

Nella tabella seguente è riportata la caratterizzazione, per ogni comune della Zona Litoranea, in base alla valutazione dello stato della qualità dell'aria del 2014.

LITORANEA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
RM	12058004	Allumiere	97.9	4285	20	5	11	24	0	0.4	0	0	8
RM	12058007	Anzio	43.5	53924	22	3	16	20	0	0.9	0	0	17
LT	12059001	Aprilia	177.7	69709	24	13	16	26	0	0.9	0	0	13
RM	12058117	Ardea	50.9	41953	25	14	16	27	0	1	0	0	18
VT	12056002	Arlena di Castro	22.3	905	16	1	10	13	0	0.3	0	0	6
RM	12058011	Artena	54.2	13763	32	52	15	35	0	0.5	0	0	7
VT	12056004	Barbarano Romano	37.3	1106	15	3	9	18	0	0.5	0	0	7
VT	12056005	Bassano Romano	37.4	4981	15	2	10	16	0	0.3	0	0	6
LT	12059002	Bassiano	31.6	1662	28	33	16	29	0	1	0	0	5
VT	12056007	Blera	92.8	3359	16	3	11	18	0	0.5	0	0	7
RM	12058013	Bracciano	142.4	18594	17	2	11	17	0	0.3	0	0	10
LT	12059003	Campodimele	38.2	673	25	33	12	15	0	0.3	0	0	8
RM	12058016	Canale Monterano	36.8	3908	14	2	10	13	0	0.3	0	0	7
VT	12056012	Canino	123.5	5337	15	1	11	10	0	0.2	0	0	2
VT	12056014	Capranica	40.7	6589	15	2	10	18	0	0.5	0	0	6
LT	12059004	Castelforte	29.9	4489	28	41	16	20	0	0.4	0	0	4
RM	12058029	Cerveteri	125.4	35692	20	2	13	18	0	0.5	0	0	12
LT	12059005	Cisterna di Latina	142.8	35025	28	27	16	30	0	1	0	0	9
RM	12058032	Civitavecchia	72.3	52204	22	7	12	27	0	0.5	0	0	5

LITORANEA													
Provincia	cod istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
LT	12059006	Cori	86	11249	29	41	13	25	0	0.4	0	0	7
RM	12058120	Fiumicino	213.4	68668	24	16	15	27	0	0.8	0	0	28
LT	12059007	Fondi	142.3	37279	26	35	13	19	0	0.4	0	0	23
LT	12059008	Formia	73.5	37483	28	45	15	23	0	0.4	0	0	10
LT	12059009	Gaeta	28.5	21668	25	23	14	23	0	0.4	0	0	20
RM	12058043	Genzano di Roma	18.3	24129	25	14	15	23	0	0.7	0	0	9
LT	12059010	Itri	101.2	10229	25	23	14	21	0	0.4	0	0	16
RM	12058116	Ladispoli	26	40279	20	1	13	16	0	0.5	0	0	13
RM	12058050	Lanuvio	44	12894	25	14	16	26	0	0.9	0	0	11
RM	12058115	Lariano	27	12721	28	33	13	24	0	0.4	0	0	6
LT	12059011	Latina	277.8	118612	28	27	16	30	0	1	0	0	13
LT	12059012	Lenola	45.7	4204	26	33	13	17	0	0.3	0	0	13
LT	12059013	Maenza	42.6	3173	32	58	15	27	0	1.1	0	0	7
RM	12058054	Manziana	23.8	6775	14	2	10	13	0	0.3	0	0	7
LT	12059014	Minturno	42.1	19072	30	48	16	23	0	0.4	0	0	22
VT	12056035	Montalto di Castro	189.5	8925	16	1	12	13	0	0.3	0	0	2
VT	12056037	Monte Romano	86	1997	17	3	11	18	1	0.6	0	0	3
LT	12059015	Monte San Biagio	66.4	6195	25	27	13	18	0	0.3	0	0	13
RM	12058070	Nemi	7.2	2005	23	12	13	19	0	0.5	0	0	4
RM	12058072	Nettuno	71.8	46847	22	5	16	23	0	0.9	0	0	15
LT	12059016	Norma	30.8	4070	27	27	14	26	0	0.5	0	0	4
VT	12056041	Oriolo Romano	19.2	3723	14	2	10	14	0	0.3	0	0	7
RM	12058079	Pomezia	110.9	60167	25	11	16	27	0	1	0	0	24
LT	12059017	Pontinia	112.2	14101	27	42	15	27	0	0.6	0	0	8
LT	12059019	Priverno	56.8	14317	32	58	15	27	0	0.9	0	0	8
LT	12059020	Prossedi	36.1	1256	35	76	16	28	0	1.2	0	0	14
LT	12059022	Rocca Massima	18.1	1104	29	41	13	23	0	0.3	0	0	4
LT	12059021	Roccagorga	24	4763	30	52	15	27	0	0.7	0	0	7
LT	12059023	Roccasecca dei Volsci	23.6	1173	32	60	15	26	0	0.8	0	0	11
LT	12059024	Sabaudia	144.3	19381	25	18	15	26	0	0.7	0	0	12
LT	12059025	San Felice Circeo	32.1	8496	19	3	12	12	0	0.4	0	0	15
RM	12058097	Santa Marinella	49.3	18088	22	7	12	27	0	0.5	0	0	7
LT	12059026	Santi Cosma e Damiano	31.6	6826	30	48	16	21	0	0.4	0	0	7
LT	12059027	Sermoneta	44.9	8814	28	27	16	30	0	1	0	0	6
LT	12059028	Sezze	101.4	24546	29	43	16	29	0	1	0	0	6
LT	12059029	Sonnino	63.8	7258	29	51	15	23	0	0.5	0	0	8

LITORANEA													
Provincia	cod. istat	nome	Area (km <sup>2</sup> )	Popolazione	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
					media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi
LT	12059030	Sperlonga	18	3273	23	22	12	21	0	0.3	0	0	19
LT	12059031	Spigno Saturnia	38.7	2932	29	51	15	21	0	0.4	0	0	6
VT	12056049	Sutri	60.9	6583	16	2	12	17	0	0.4	0	0	6
VT	12056050	Tarquinia	279	16577	21	5	12	24	0	0.4	0	0	4
LT	12059032	Terracina	136.4	44081	24	20	13	18	0	0.4	0	0	18
VT	12056051	Tessennano	14.7	375	15	1	10	10	0	0.2	0	0	6
RM	12058105	Tolfa	168	5258	18	3	11	21	0	0.3	0	0	8
RM	12058107	Trevignano Romano	39.4	5897	16	1	11	15	0	0.3	0	0	8
VT	12056052	Tuscania	208	8210	17	2	11	16	0	0.4	0	0	3
VT	12056056	Vejano	44.3	2277	15	2	10	16	0	0.3	0	0	7
RM	12058111	Velletri	129.6	53054	28	32	14	25	0	0.6	0	0	9
VT	12056057	Vetralla	113.1	13414	18	3	11	22	1	0.9	0	0	5
VT	12056046	Villa San Giovanni in Tuscia	5.3	1352	16	3	10	18	0	0.5	0	0	4

Tabella 7.4 - caratterizzazione dei comuni nella Zona Litoranea

## 8. Classificazione

Si è inoltre provveduto ad aggiornare la classificazione dei comuni in base alle risultanze delle analisi effettuate con modello e assimilazione. La classificazione è stata effettuata considerando in un primo tempo singolarmente ogni inquinante e confrontando il valore rappresentativo per l'anno 2014 del comune, scelto ancora una volta come cella di concentrazione massima sul territorio comunale, con i valori limite e le soglie di valutazione secondo quanto riportato nel D.Lgs. 155/2010.

Per ogni inquinante un comune ricade in classe 4 se il valore per esso rappresentativo è inferiore alla soglia di valutazione inferiore, in classe 3 se compreso tra la soglia di valutazione inferiore e la superiore, in classe due se compreso tra la soglia di valutazione superiore e il valore limite (eventualmente maggiorati con margine di tolleranza) e in classe 1 se maggiore del valore limite o, per il PM2.5, del valore limite maggiorato del margine di tolleranza.

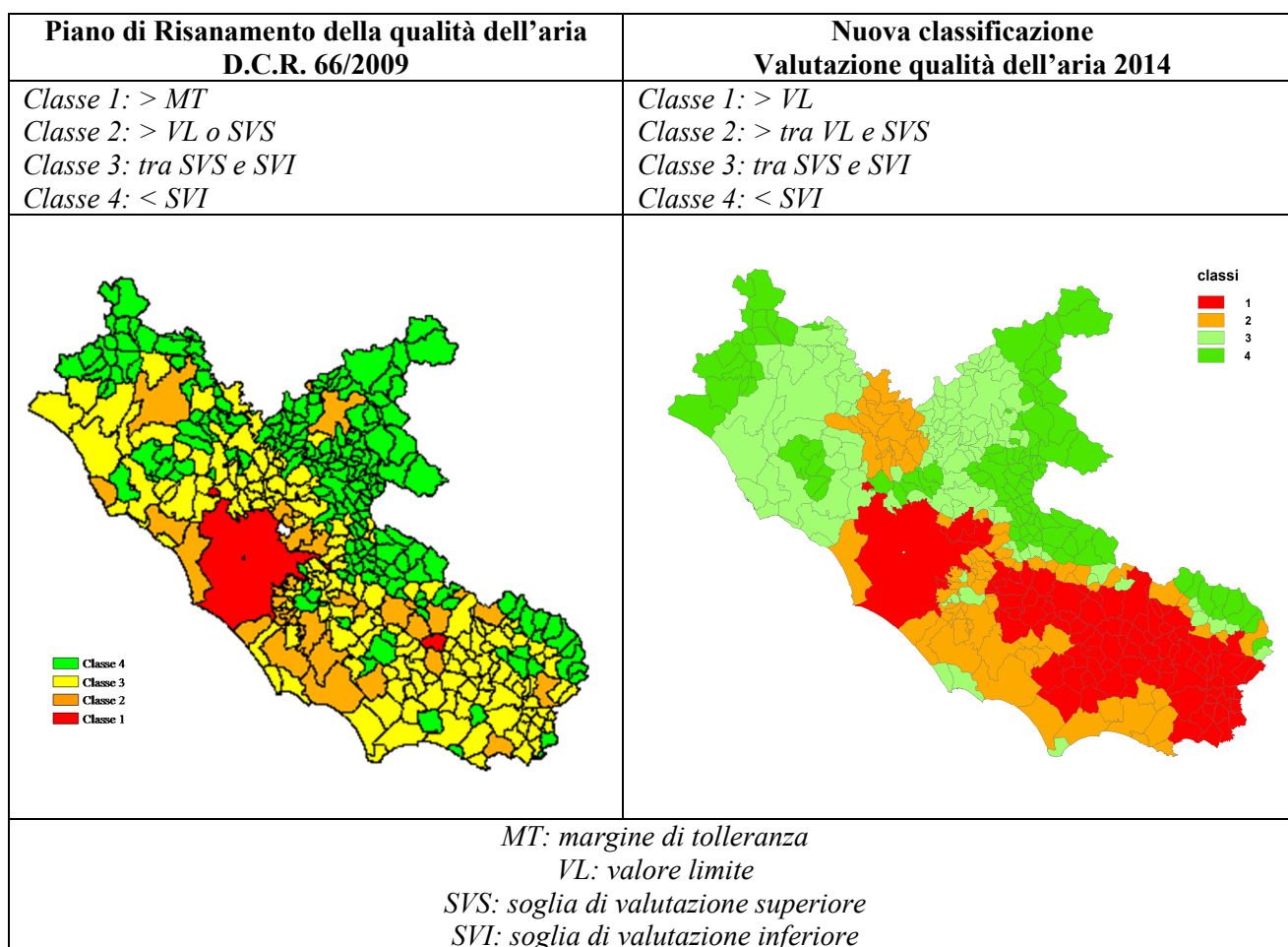


Figura 8.1 – confronto tra la classificazione attualmente in vigore (a sinistra) e la classificazione derivante dalla valutazione della qualità dell'aria (a destra)

Una volta terminata la procedura per ogni inquinante si associa la classe definitiva ad un comune scegliendo la minore (la più critica) tra quelle ad esso associate nelle analisi delle singole sostanze.

Il risultato delle zonizzazione derivante dalla valutazione della qualità dell'aria del 2104 è la seguente:

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
RM	12058091	Roma	IT1215	1307,7	2743796	1	a	1
FR	12060038	Frosinone	IT1212	47	48361	1	a	1
VT	12056021	Civita Castellana	IT1211	83,3	16772	2	b	2
VT	12056059	Viterbo	IT1211	406,3	62812	2	b	3
RI	12057059	Rieti	IT1211	206,5	47780	2	b	3
RM	12058003	Albano Laziale	IT1215	23,9	39770	2	b	2
RM	12058009	Ariccia	IT1215	18,2	18410	2	b	2
RM	12058029	Cerveteri	IT1213	125,4	35692	2	b	3
RM	12058032	Civitavecchia	IT1213	72,3	52204	2	b	3
RM	12058034	Colleferro	IT1212	27,6	22170	2	b	1
RM	12058039	Frascati	IT1215	22,7	20957	2	b	2
RM	12058043	Genzano di Roma	IT1213	18,3	24129	2	b	2
RM	12058047	Guidonia Montecelio	IT1215	78,8	82752	2	b	1
RM	12058057	Marino	IT1215	25,1	39199	2	b	2
RM	12058059	Mentana	IT1215	24,1	20973	2	b	3
RM	12058065	Monterotondo	IT1215	40,5	39092	2	b	3
RM	12058079	Pomezia	IT1213	110,9	60167	2	b	2
RM	12058104	Tivoli	IT1215	68,4	56275	2	b	1
RM	12058110	Valmontone	IT1212	40,7	15130	2	b	1
RM	12058111	Velletri	IT1213	129,6	53054	2	b	2
RM	12058118	Ciampino	IT1215	11	38251	2	b	1
RM	12058120	Fiumicino	IT1213	213,4	68668	2	b	2
LT	12059001	Aprilia	IT1213	177,7	69709	2	b	2
LT	12059005	Cisterna di Latina	IT1213	142,8	35025	2	b	2
LT	12059008	Formia	IT1213	73,5	37483	2	b	1
LT	12059011	Latina	IT1213	277,8	118612	2	b	2
LT	12059028	Sezze	IT1213	101,4	24546	2	b	1
FR	12060003	Alatri	IT1212	97,2	29357	2	b	1
FR	12060006	Anagni	IT1212	113,8	21568	2	b	1
FR	12060019	Cassino	IT1212	82,8	33071	2	b	1
FR	12060024	Ceccano	IT1212	60,5	22843	2	b	1
FR	12060033	Ferentino	IT1212	80,6	21157	2	b	1
FR	12060074	Sora	IT1211	71,8	26529	2	b	2
VT	12056012	Canino	IT1213	123,5	5337	3	c	4
VT	12056014	Capranica	IT1213	40,7	6589	3	c	3
VT	12056024	Fabrica di Roma	IT1211	34,7	8405	3	c	2
VT	12056035	Montalto di Castro	IT1213	189,5	8925	3	c	4
VT	12056036	Montefiascone	IT1211	104,8	13676	3	c	3
VT	12056039	Nepi	IT1211	84	9463	3	c	2
VT	12056042	Orte	IT1211	70,2	8986	3	c	2
VT	12056048	Soriano nel Cimino	IT1211	78,6	8720	3	c	3
VT	12056049	Sutri	IT1213	60,9	6583	3	c	3

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
VT	12056050	Tarquinia	IT1213	279	16577	3	c	3
VT	12056052	Tuscania	IT1213	208	8210	3	c	3
VT	12056057	Vetralla	IT1213	113,1	13414	3	c	3
RI	12057027	Fara in Sabina	IT1211	54,9	13070	3	c	3
RI	12057035	Magliano Sabina	IT1211	43,7	3929	3	c	2
RM	12058002	Agosta	IT1211	9,5	1739	3	c	4
RM	12058005	Anguillara Sabazia	IT1215	65	18613	3	c	3
RM	12058007	Anzio	IT1213	43,5	53924	3	c	3
RM	12058010	Arsoli	IT1211	11,9	1680	3	c	4
RM	12058011	Artena	IT1213	54,2	13763	3	c	1
RM	12058013	Bracciano	IT1213	142,4	18594	3	c	3
RM	12058015	Campagnano di Roma	IT1215	46,1	11023	3	c	4
RM	12058016	Canale Monterano	IT1213	36,8	3908	3	c	4
RM	12058018	Capena	IT1215	29,5	9336	3	c	4
RM	12058021	Casape	IT1211	5,2	774	3	c	3
RM	12058022	Castel Gandolfo	IT1215	14,6	9000	3	c	3
RM	12058023	Castel Madama	IT1211	28,4	7540	3	c	2
RM	12058024	Castelnuovo di Porto	IT1215	30,8	8810	3	c	4
RM	12058026	Cave	IT1212	17,7	10757	3	c	1
RM	12058033	Civitella San Paolo	IT1211	20,5	1947	3	c	3
RM	12058035	Colonna	IT1212	3,5	3918	3	c	2
RM	12058036	Fiano Romano	IT1215	41,8	13369	3	c	4
RM	12058037	Filacciano	IT1211	5,7	522	3	c	3
RM	12058038	Formello	IT1215	31,4	12409	3	c	3
RM	12058040	Galliciano nel Lazio	IT1212	26	5958	3	c	2
RM	12058041	Gavignano	IT1212	14,9	1999	3	c	1
RM	12058042	Genazzano	IT1212	32,1	6002	3	c	1
RM	12058046	Grottaferrata	IT1215	18,2	20926	3	c	2
RM	12058049	Labico	IT1212	11,8	5834	3	c	1
RM	12058050	Lanuvio	IT1213	44	12894	3	c	2
RM	12058052	Magliano Romano	IT1211	21,1	1530	3	c	3
RM	12058053	Mandela	IT1211	13,2	938	3	c	4
RM	12058054	Manziana	IT1213	23,8	6775	3	c	4
RM	12058055	Marano Equo	IT1211	7,6	836	3	c	4
RM	12058056	Marcellina	IT1211	15,3	7023	3	c	2
RM	12058058	Mazzano Romano	IT1211	28,9	2993	3	c	2
RM	12058060	Monte Compatri	IT1212	24,3	10424	3	c	2
RM	12058062	Montelanico	IT1212	35	2103	3	c	1
RM	12058063	Montelibretti	IT1211	44,1	5142	3	c	3
RM	12058064	Monte Porzio Catone	IT1215	9,4	8934	3	c	3
RM	12058067	Moricone	IT1211	20,1	2693	3	c	3
RM	12058068	Morlupo	IT1215	24	8356	3	c	4
RM	12058069	Nazzano	IT1211	12,2	1353	3	c	3
RM	12058070	Nemi	IT1213	7,2	2005	3	c	2

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
RM	12058071	Nerola	IT1211	18,6	1748	3	c	4
RM	12058072	Nettuno	IT1213	71,8	46847	3	c	3
RM	12058074	Palestrina	IT1212	47,1	21334	3	c	1
RM	12058075	Palombara Sabina	IT1211	75,5	12814	3	c	3
RM	12058078	Poli	IT1211	21,4	2458	3	c	2
RM	12058080	Ponzano Romano	IT1211	19,2	1161	3	c	2
RM	12058081	Riano	IT1215	24,9	9411	3	c	3
RM	12058082	Rignano Flaminio	IT1211	38,9	9370	3	c	2
RM	12058093	Sacrofano	IT1215	28,5	7458	3	c	4
RM	12058094	Sambuci	IT1211	8,2	958	3	c	4
RM	12058095	San Gregorio da Sassola	IT1211	35,2	1554	3	c	2
RM	12058097	Santa Marinella	IT1213	49,3	18088	3	c	3
RM	12058098	Sant'Angelo Romano	IT1215	21,5	4542	3	c	3
RM	12058099	Sant'Oreste	IT1211	43,5	3874	3	c	2
RM	12058102	Segni	IT1212	61,3	9392	3	c	1
RM	12058105	Tolfa	IT1213	168	5258	3	c	3
RM	12058106	Torrita Tiberina	IT1211	10,8	1053	3	c	3
RM	12058107	Trevignano Romano	IT1213	39,4	5897	3	c	3
RM	12058112	Vicovaro	IT1211	36,1	4123	3	c	3
RM	12058114	Zagarolo	IT1212	29	17328	3	c	2
RM	12058115	Lariano	IT1213	27	12721	3	c	2
RM	12058116	Ladispoli	IT1213	26	40279	3	c	3
RM	12058117	Ardea	IT1213	50,9	41953	3	c	2
RM	12058119	San Cesareo	IT1212	22,7	13675	3	c	2
RM	12058122	Fonte Nuova	IT1215	20,2	28210	3	c	2
LT	12059006	Cori	IT1213	86	11249	3	c	1
LT	12059007	Fondi	IT1213	142,3	37279	3	c	2
LT	12059009	Gaeta	IT1213	28,5	21668	3	c	2
LT	12059010	Itri	IT1213	101,2	10229	3	c	2
LT	12059012	Lenola	IT1213	45,7	4204	3	c	2
LT	12059013	Maenza	IT1213	42,6	3173	3	c	1
LT	12059014	Minturno	IT1213	42,1	19072	3	c	1
LT	12059015	Monte San Biagio	IT1213	66,4	6195	3	c	2
LT	12059016	Norma	IT1213	30,8	4070	3	c	2
LT	12059017	Pontinia	IT1213	112,2	14101	3	c	1
LT	12059019	Priverno	IT1213	56,8	14317	3	c	1
LT	12059020	Prossedi	IT1213	36,1	1256	3	c	1
LT	12059021	Roccagorga	IT1213	24	4763	3	c	1
LT	12059023	Roccasecca dei Volsci	IT1213	23,6	1173	3	c	1
LT	12059024	Sabaudia	IT1213	144,3	19381	3	c	2
LT	12059025	San Felice Circeo	IT1213	32,1	8496	3	c	3
LT	12059026	Santi Cosma e Damiano	IT1213	31,6	6826	3	c	1
LT	12059027	Sermoneta	IT1213	44,9	8814	3	c	2

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
LT	12059029	Sonnino	IT1213	63,8	7258	3	c	1
LT	12059031	Spigno Saturnia	IT1213	38,7	2932	3	c	1
LT	12059032	Terracina	IT1213	136,4	44081	3	c	2
FR	12060005	Amaseno	IT1212	77,2	4401	3	c	1
FR	12060007	Aquino	IT1212	19,2	5359	3	c	1
FR	12060008	Arce	IT1212	39,5	5929	3	c	1
FR	12060009	Arnara	IT1212	12,3	2416	3	c	1
FR	12060010	Arpino	IT1212	56	7569	3	c	1
FR	12060011	Atina	IT1211	29,8	4557	3	c	3
FR	12060012	Ausonia	IT1212	20,1	2637	3	c	1
FR	12060013	Belmonte Castello	IT1211	14,2	792	3	c	2
FR	12060014	Boville Ernica	IT1212	28,2	8874	3	c	1
FR	12060015	Broccostella	IT1212	12	2789	3	c	2
FR	12060018	Casalvieri	IT1212	27,2	3132	3	c	3
FR	12060020	Castelliri	IT1212	15,5	3545	3	c	1
FR	12060021	Castelnuovo Parano	IT1212	10	900	3	c	1
FR	12060022	Castrocielo	IT1212	27,9	4008	3	c	1
FR	12060023	Castro dei Volsci	IT1212	58,3	5012	3	c	1
FR	12060025	Ceprano	IT1212	38	8603	3	c	1
FR	12060026	Cervaro	IT1212	39,2	7178	3	c	1
FR	12060027	Colfelice	IT1212	14,2	1864	3	c	1
FR	12060030	Coreno Ausonio	IT1212	26	1694	3	c	1
FR	12060031	Esperia	IT1212	108,8	3992	3	c	1
FR	12060032	Falvaterra	IT1212	12,8	601	3	c	1
FR	12060035	Fiuggi	IT1211	33,1	9718	3	c	2
FR	12060036	Fontana Liri	IT1212	16	3083	3	c	1
FR	12060037	Fontechiari	IT1212	16,2	1327	3	c	2
FR	12060041	Giuliano di Roma	IT1212	34	2361	3	c	1
FR	12060042	Guarcino	IT1211	42,3	1684	3	c	3
FR	12060043	Isola del Liri	IT1212	16,2	12100	3	c	1
FR	12060044	Monte San Giovanni Campano	IT1212	48,6	12808	3	c	1
FR	12060045	Morolo	IT1212	26,5	3274	3	c	1
FR	12060046	Paliano	IT1212	70,1	8287	3	c	1
FR	12060047	Pastena	IT1212	42	1545	3	c	1
FR	12060048	Patrica	IT1212	27	3128	3	c	1
FR	12060051	Pico	IT1212	32,7	3083	3	c	1
FR	12060052	Piedimonte San Germano	IT1212	17,4	5968	3	c	1
FR	12060054	Pignataro Interamna	IT1212	24,6	2545	3	c	1
FR	12060055	Pofi	IT1212	30,7	4455	3	c	1
FR	12060056	Pontecorvo	IT1212	88,2	13337	3	c	1
FR	12060057	Posta Fibreno	IT1212	9,1	1216	3	c	3
FR	12060058	Ripi	IT1212	31,4	5502	3	c	1



Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
FR	12060059	Rocca d'Arce	IT1212	11,5	1006	3	c	1
FR	12060060	Roccasecca	IT1212	43,3	7576	3	c	1
FR	12060063	San Giorgio a Liri	IT1212	15,5	3167	3	c	1
FR	12060064	San Giovanni Incarico	IT1212	24,9	3396	3	c	1
FR	12060065	Sant'Ambrogio sul gari- gigliano	IT1212	9	992	3	c	1
FR	12060066	Sant'Andrea sul gari- gigliano	IT1212	16,9	1611	3	c	1
FR	12060067	Sant'Apollinare	IT1212	17	2012	3	c	1
FR	12060068	Sant'Elia Fiumerapido	IT1211	41	6320	3	c	1
FR	12060070	San Vittore del Lazio	IT1212	27,1	2742	3	c	1
FR	12060073	Sgurgola	IT1212	19,3	2672	3	c	1
FR	12060075	Strangolagalli	IT1212	10,5	2583	3	c	1
FR	12060076	Supino	IT1212	35,3	5016	3	c	1
FR	12060079	Torrice	IT1212	18,2	4641	3	c	1
FR	12060082	Vallecorsa	IT1212	39,7	2878	3	c	1
FR	12060083	Vallemaio	IT1212	19,5	996	3	c	1
FR	12060085	Veroli	IT1212	120,3	20759	3	c	1
FR	12060088	Villa Latina	IT1211	17	1242	3	c	3
FR	12060089	Villa Santa Lucia	IT1212	18,2	2693	3	c	1
FR	12060090	Villa Santo Stefano	IT1212	20,3	1756	3	c	1
VT	12056001	Acquapendente	IT1211	130,3	5702	4	c	4
VT	12056002	Arlena di Castro	IT1213	22,3	905	4	c	4
VT	12056003	Bagnoregio	IT1211	72,6	3701	4	c	3
VT	12056004	Barbarano Romano	IT1213	37,3	1106	4	c	4
VT	12056005	Bassano Romano	IT1213	37,4	4981	4	c	3
VT	12056006	Bassano in Teverina	IT1211	12,1	1290	4	c	3
VT	12056007	Blera	IT1213	92,8	3359	4	c	4
VT	12056008	Bolsena	IT1211	63,9	4237	4	c	4
VT	12056009	Bomarzo	IT1211	39,9	1848	4	c	3
VT	12056010	Calcata	IT1211	7,7	913	4	c	2
VT	12056011	Canepina	IT1211	21	3210	4	c	3
VT	12056013	Capodimonte	IT1211	61,3	1833	4	c	3
VT	12056015	Caprarola	IT1211	57,5	5676	4	c	2
VT	12056016	Carbognano	IT1211	17,3	2082	4	c	2
VT	12056017	Castel Sant'Elia	IT1211	24	2639	4	c	2
VT	12056018	Castiglione in Teverina	IT1211	20	2383	4	c	3
VT	12056019	Celleno	IT1211	24,6	1347	4	c	3
VT	12056020	Cellere	IT1211	37,2	1288	4	c	4
VT	12056022	Civitella d'Agliano	IT1211	32,9	1695	4	c	3
VT	12056023	Corchiano	IT1211	32,9	3826	4	c	2
VT	12056025	Faleria	IT1211	25,7	2313	4	c	2
VT	12056026	Farnese	IT1211	53	1692	4	c	4
VT	12056027	Gallese	IT1211	37,3	3022	4	c	2

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
VT	12056028	Gradoli	IT1211	37,5	1496	4	c	4
VT	12056029	Graffignano	IT1211	29,1	2343	4	c	3
VT	12056030	Grotte di Castro	IT1211	39,3	2868	4	c	4
VT	12056031	Ischia di Castro	IT1211	104,7	2429	4	c	4
VT	12056032	Latera	IT1211	22,7	964	4	c	4
VT	12056033	Lubriano	IT1211	16,6	948	4	c	4
VT	12056034	Marta	IT1211	33,3	3574	4	c	3
VT	12056037	Monte Romano	IT1213	86	1997	4	c	3
VT	12056038	Monterosi	IT1211	10,8	3906	4	c	3
VT	12056040	Onano	IT1211	24,6	1042	4	c	4
VT	12056041	Oriolo Romano	IT1213	19,2	3723	4	c	4
VT	12056043	Piansano	IT1211	26,5	2211	4	c	4
VT	12056044	Proceno	IT1211	41,9	626	4	c	4
VT	12056045	Ronciglione	IT1211	52,3	8942	4	c	3
VT	12056046	Villa San Giovanni in Tuscia	IT1213	5,3	1352	4	c	4
VT	12056047	San Lorenzo Nuovo	IT1211	28	2182	4	c	4
VT	12056051	Tessennano	IT1213	14,7	375	4	c	4
VT	12056053	Valentano	IT1211	43,3	2970	4	c	4
VT	12056054	Vallerano	IT1211	15,5	2671	4	c	3
VT	12056055	Vasanello	IT1211	28,6	4188	4	c	2
VT	12056056	Vejano	IT1213	44,3	2277	4	c	4
VT	12056058	Vignanello	IT1211	20,5	4836	4	c	2
VT	12056060	Vitorchiano	IT1211	29,8	4702	4	c	3
RI	12057001	Accumoli	IT1211	86,9	717	4	c	4
RI	12057002	Amatrice	IT1211	174,4	2727	4	c	4
RI	12057003	Antrodoco	IT1211	64	2777	4	c	4
RI	12057004	Ascrea	IT1211	14,4	269	4	c	4
RI	12057005	Belmonte in Sabina	IT1211	23,6	675	4	c	3
RI	12057006	Borbona	IT1211	46,3	666	4	c	4
RI	12057007	Borgorose	IT1211	148,9	4622	4	c	4
RI	12057008	Borgo Velino	IT1211	17,3	997	4	c	4
RI	12057009	Cantalice	IT1211	37,7	2835	4	c	3
RI	12057010	Cantalupo in Sabina	IT1211	10,5	1731	4	c	3
RI	12057011	Casaprota	IT1211	14,6	771	4	c	3
RI	12057012	Casperia	IT1211	25,4	1222	4	c	3
RI	12057013	Castel di Tora	IT1211	15,7	304	4	c	4
RI	12057014	Castelnuovo di Farfa	IT1211	9	1053	4	c	3
RI	12057015	Castel Sant'Angelo	IT1211	31,3	1259	4	c	4
RI	12057016	Cittaducale	IT1211	71	7011	4	c	3
RI	12057017	Cittareale	IT1211	59	500	4	c	4
RI	12057018	Collalto Sabino	IT1211	22,2	456	4	c	4
RI	12057019	Colle di Tora	IT1211	14,2	391	4	c	4
RI	12057020	Collegiove	IT1211	10,8	208	4	c	4

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
RI	12057021	Collecchio	IT1211	27,2	1651	4	c	2
RI	12057022	Colli sul Velino	IT1211	13,1	523	4	c	3
RI	12057023	Concerviano	IT1211	21,5	334	4	c	4
RI	12057024	Configni	IT1211	22,7	707	4	c	3
RI	12057025	Contigliano	IT1211	53,5	3633	4	c	3
RI	12057026	Cottanello	IT1211	36,5	572	4	c	3
RI	12057028	Fiamignano	IT1211	100,7	1550	4	c	4
RI	12057029	Forano	IT1211	17,6	3052	4	c	3
RI	12057030	Frasso Sabino	IT1211	4,4	689	4	c	3
RI	12057031	Greccio	IT1211	17,9	1571	4	c	3
RI	12057032	Labro	IT1211	11,4	381	4	c	3
RI	12057033	Leonessa	IT1211	204,9	2632	4	c	4
RI	12057034	Longone Sabino	IT1211	34,1	625	4	c	3
RI	12057036	Marcetelli	IT1211	11	110	4	c	4
RI	12057037	Micigliano	IT1211	37,4	144	4	c	4
RI	12057038	Mompeo	IT1211	10,9	564	4	c	3
RI	12057039	Montasola	IT1211	12,6	431	4	c	3
RI	12057040	Montebuono	IT1211	19,6	950	4	c	3
RI	12057041	Monteleone Sabino	IT1211	18,9	1290	4	c	4
RI	12057042	Montenero Sabino	IT1211	22,6	306	4	c	3
RI	12057043	Monte San Giovanni in Sabina	IT1211	30,7	770	4	c	3
RI	12057044	Montopoli di Sabina	IT1211	37,6	4232	4	c	3
RI	12057045	Morro Reatino	IT1211	15,8	365	4	c	3
RI	12057046	Nespolo	IT1211	8,7	282	4	c	4
RI	12057047	Orvinio	IT1211	24,6	469	4	c	4
RI	12057048	Paganico Sabino	IT1211	9,2	181	4	c	4
RI	12057049	Pescorocchiano	IT1211	94,6	2270	4	c	4
RI	12057050	Petrella Salto	IT1211	102,2	1309	4	c	4
RI	12057051	Poggio Bustone	IT1211	22,3	2184	4	c	3
RI	12057052	Poggio Catino	IT1211	15	1371	4	c	3
RI	12057053	Poggio Mirteto	IT1211	26,5	6056	4	c	3
RI	12057054	Poggio Moiano	IT1211	26,8	2925	4	c	4
RI	12057055	Poggio Nativo	IT1211	16,4	2479	4	c	3
RI	12057056	Poggio San Lorenzo	IT1211	8,7	583	4	c	3
RI	12057057	Posta	IT1211	66,2	731	4	c	4
RI	12057058	Pozzaglia Sabina	IT1211	25,2	368	4	c	4
RI	12057060	Rivodutri	IT1211	26,9	1322	4	c	3
RI	12057061	Roccantica	IT1211	16,7	625	4	c	3
RI	12057062	Rocca Sinabaldi	IT1211	49,4	859	4	c	3
RI	12057063	Salisano	IT1211	17,5	560	4	c	3
RI	12057064	Scandriglia	IT1211	63,1	3130	4	c	4
RI	12057065	Selci	IT1211	7,8	1102	4	c	3
RI	12057066	Stimigliano	IT1211	11,4	2168	4	c	3

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
RI	12057067	Tarano	IT1211	20,1	1461	4	c	3
RI	12057068	Toffia	IT1211	11,2	1069	4	c	3
RI	12057069	Torricella in Sabina	IT1211	25,8	1382	4	c	3
RI	12057070	Torri in Sabina	IT1211	26,2	1305	4	c	3
RI	12057071	Turania	IT1211	8,6	248	4	c	4
RI	12057072	Vacone	IT1211	9,1	262	4	c	3
RI	12057073	Varco Sabino	IT1211	24,6	226	4	c	4
RM	12058001	Affile	IT1211	15	1583	4	c	4
RM	12058004	Allumiere	IT1213	97,9	4285	4	c	3
RM	12058006	Anticoli Corrado	IT1211	16	977	4	c	4
RM	12058008	Arcinazzo Romano	IT1211	28,3	1491	4	c	4
RM	12058012	Bellegra	IT1211	18,7	3026	4	c	3
RM	12058014	Camerata Nuova	IT1211	40,2	480	4	c	4
RM	12058017	Canterano	IT1211	7,3	364	4	c	4
RM	12058019	Capranica Prenestina	IT1211	20,2	392	4	c	3
RM	12058020	Carpineto Romano	IT1212	86,4	4748	4	c	2
RM	12058025	Castel San Pietro Romano	IT1211	15	847	4	c	2
RM	12058027	Cerreto Laziale	IT1211	11,7	1192	4	c	4
RM	12058028	Cervara di Roma	IT1211	31,7	486	4	c	4
RM	12058030	Ciciliano	IT1211	18,9	1452	4	c	4
RM	12058031	Cineto Romano	IT1211	10,5	679	4	c	4
RM	12058044	Gerano	IT1211	10	1235	4	c	4
RM	12058045	Gorga	IT1212	26,4	785	4	c	1
RM	12058048	Jenne	IT1211	32,1	416	4	c	4
RM	12058051	Licenza	IT1211	17,5	1019	4	c	4
RM	12058061	Monteflavio	IT1211	17,2	1433	4	c	4
RM	12058066	Montorio Romano	IT1211	23,8	2014	4	c	4
RM	12058073	Olevano Romano	IT1212	26,1	6907	4	c	2
RM	12058076	Percile	IT1211	17,6	232	4	c	4
RM	12058077	Pisoniano	IT1211	13,2	807	4	c	4
RM	12058083	Riofreddo	IT1211	12,2	777	4	c	4
RM	12058084	Rocca Canterano	IT1211	15,8	213	4	c	4
RM	12058085	Rocca di Cave	IT1211	11,1	392	4	c	2
RM	12058086	Rocca di Papa	IT1215	40	15772	4	c	3
RM	12058087	Roccagiovine	IT1211	8,6	288	4	c	4
RM	12058088	Rocca Priora	IT1212	28	11873	4	c	2
RM	12058089	Rocca Santo Stefano	IT1211	9,7	1040	4	c	4
RM	12058090	Roiate	IT1211	10,3	769	4	c	3
RM	12058092	Roviano	IT1211	8,3	1436	4	c	4
RM	12058096	San Polo dei Cavalieri	IT1211	42,6	2897	4	c	3
RM	12058100	San Vito Romano	IT1211	12,7	3456	4	c	3
RM	12058101	Saracinesco	IT1211	11	165	4	c	4
RM	12058103	Subiaco	IT1211	63,4	9391	4	c	4

Provincia	Codice ISTAT	Comune	Codice zona	Area (km2)	Popolazione	classificazione ex DGR 767/2003	zona	nuova classificazione
RM	12058108	Vallepietra	IT1211	51,5	318	4	c	4
RM	12058109	Vallinfreda	IT1211	16,8	314	4	c	4
RM	12058113	Vivaro Romano	IT1211	12,2	194	4	c	4
LT	12059002	Bassiano	IT1213	31,6	1662	4	c	2
LT	12059003	Campodimele	IT1213	38,2	673	4	c	2
LT	12059004	Castelforte	IT1213	29,9	4489	4	c	1
LT	12059018	Ponza	IT1213	9,9	3353	4	c	0
LT	12059022	Rocca Massima	IT1213	18,1	1104	4	c	1
LT	12059030	Sperlonga	IT1213	18	3273	4	c	2
LT	12059033	Ventotene	IT1213	1,5	751	4	c	0
FR	12060001	Acquafondata	IT1211	25,6	289	4	c	4
FR	12060002	Acuto	IT1212	13,4	1905	4	c	2
FR	12060004	Alvito	IT1211	52	2897	4	c	4
FR	12060016	Campoli Appennino	IT1211	33,4	1791	4	c	4
FR	12060017	Casalattico	IT1211	28,3	648	4	c	2
FR	12060028	Colleparado	IT1211	25	962	4	c	3
FR	12060029	Colle San Magno	IT1211	44,6	770	4	c	1
FR	12060034	Filettino	IT1211	77,7	554	4	c	4
FR	12060039	Fumone	IT1212	14,8	2212	4	c	1
FR	12060040	Gallinaro	IT1211	17,6	1271	4	c	4
FR	12060049	Pescosolido	IT1211	44,6	1584	4	c	4
FR	12060050	Picinisco	IT1211	62	1256	4	c	4
FR	12060053	Piglio	IT1212	35,2	4787	4	c	2
FR	12060061	San Biagio Saracinisco	IT1211	31,1	369	4	c	4
FR	12060062	San Donato Val di Comino	IT1211	35,7	2130	4	c	4
FR	12060069	Santopadre	IT1212	21,5	1462	4	c	1
FR	12060071	Serrone	IT1212	15,4	3161	4	c	2
FR	12060072	Settefrati	IT1211	50,6	808	4	c	4
FR	12060077	Terelle	IT1211	31,7	501	4	c	1
FR	12060078	Torre Cajetani	IT1211	11,6	1471	4	c	3
FR	12060080	Trevi nel Lazio	IT1211	54,5	1766	4	c	4
FR	12060081	Trivigliano	IT1211	12,7	1719	4	c	2
FR	12060084	Vallerotonda	IT1211	59,7	1752	4	c	2
FR	12060086	Vicalvi	IT1212	8,2	849	4	c	3
FR	12060087	Vico nel Lazio	IT1211	45,8	2329	4	c	2
FR	12060091	Viticoso	IT1211	21,1	389	4	c	3

Tabella 8.1 – classificazione dei comuni

## Conclusioni

In questo documento è riportata la valutazione annuale della qualità dell'aria per la regione Lazio, eseguita in accordo con la nuova zonizzazione del territorio regionale.

Dopo una sintesi delle informazioni preliminari, ultima zonizzazione e configurazione attuale della rete di monitoraggio regionale, sono state presentate una sintesi dei monitoraggi da rete fissa 2014, le modalità dell'analisi modellistica effettuata, e i risultati ottenuti per ogni inquinante, per zona e per comune con l'individuazione delle criticità e, laddove possibile, delle cause che le originano. A chiudere il documento la classificazione dei comuni secondo il D.lgs.155 basata sui valori di concentrazione per il 2014.

Il 18 maggio 2012, la Deliberazione della Giunta Regionale del n. 217 approva il progetto di "Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale ai sensi degli artt. 3, 4 e 8 del d.lgs. 155/2010", ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in attuazione dell'art. 3 commi 1 e 2, art. 4 e dei commi 2 e 5 dell'art. 8, del D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. Il territorio laziale è suddiviso in 4 zone Appenninica, Litoranea, Valle del Sacco e Agglomerato di Roma per ogni inquinante a meno dell'Ozono per cui le la zona Appenninica e Valle del Sacco costituiscono un'unica zona.

La rete di monitoraggio degli inquinanti del Lazio a tutto il 2014 consta in 39 postazioni chimiche di misura, alcune dotate di sensori meteorologici, distribuite su 20 comuni; sono inoltre comprese cinque stazioni meteo e cinque centri di gestione e validazione dei dati, collocati presso le sezioni provinciali dell'Agenzia e coordinati da un centro regionale di raccolta, elaborazione e diffusione dei dati. La rete è di proprietà dell'Arpa Lazio che si occupa anche della sua gestione. È all'attenzione del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Mare il Progetto di ristrutturazione della rete per l'approvazione definitiva.

La disamina dei dati del monitoraggio da rete fissa per il 2014 evidenzia come ci siano superamenti dei valori limite in ognuna delle zone in cui è suddiviso il territorio laziale ad eccezione della zona appenninica, dove gli sforamenti non riguardano i limiti per la salute umana ma solo per la protezione della vegetazione, per l'O<sub>3</sub> presso Leonessa. Lo stato di inquinamento dell'aria è peggiore nell'agglomerato di Roma e nella Valle del Sacco, come storicamente ci si aspetta, per il maggior carico emissivo nell'agglomerato urbano e per la peculiare conformazione del territorio nella Valle che dà luogo al ristagno delle masse d'aria. Nella zona Litoranea le criticità sussistono solo presso i centri urbani di Latina e Civitavecchia per le medie annue di NO<sub>2</sub>. Il metodo scelto per la valutazione della qualità dell'aria del Lazio è la combinazione dei campi di concentrazione forniti dal sistema previsionale con le misure sperimentali mediante *data fusion* (assimilazione a posteriori) utilizzando l'Optimal Interpolation come tecnica interpolativa.

Il sistema previsionale è quello in uso in Arpa Lazio per le previsioni quotidiane, ARIA Regional, messo a punto da ARIANET Srl ed ARIA Technologies S.A.. È un sistema di tipo integrato: si articola in moduli specialistici per il trattamento delle diverse informazioni necessarie alla valutazione modellistica della qualità dell'aria (caratteristiche del sito, orografia e uso del suolo, meteorologia, emissioni, dispersione, deposizione e chimica dell'atmosfera) e di post-processor finalizzati sia alla visualizzazione grafica dei campi 2D e 3D utilizzati e prodotti dal sistema modellistico sia alla verifica dei risultati prodotti mediante il confronto con i dati osservati.

L'assimilazione a posteriori è stata effettuata utilizzando i dati orari di concentrazioni dei vari inquinanti monitorati in ogni stazione operativa che avesse una copertura dati di almeno il 75% tra quelle della rete fissa e quelle della rete ex-Enel di Civitavecchia. Inoltre in zona Valle del Sacco per il solo PM<sub>10</sub>, sono stati utilizzati i dati relativi alle postazioni in cui sono state effettuate delle campagne di monitoraggio spot nel 2014 ricostruendo le serie orarie di concentrazioni con stimatore statistico di tipo BLUE (Best Linear Unbiased Estimator).

Per scegliere un valore rappresentativo della situazione comunale della qualità dell'aria, sono state prese in considerazione tra le concentrazioni in uscita dal modello, discretizzate in celle di 4 x 4 km sul Lazio e 1 x 1 km sul dominio di Roma, tutte le celle comprese nel territorio comunale e su questo insieme sono stati calcolati i valori minimo, medio (media pesata) e massimo. Per rimanere a favore di sicurezza i valori scelti per gli standard legislativi a livello comunale sono quelli relativi alle concentrazioni massime nel comune. In alcuni casi questa stima è un po' eccessiva, sono i casi in cui la media e il massimo sono valori distanti ovvero quando il valore massimo è relativo a solo alcune celle del territorio comunale.

Nel quadro della qualità dell'aria ritratto dalla valutazione la zona Appenninica e la zona Litoranea hanno una buona qualità con qualche comune che presenta superamenti del PM<sub>10</sub> giornaliero, al confine con l'Umbria presso Terni, nella provincia di Frosinone e Latina.

La situazione appare meno buona per l'agglomerato di Roma e la zona della Valle del Sacco. Nell'agglomerato di Roma, ove il carico emissivo è massimo, per il PM<sub>10</sub> si evidenzia la presenza di criticità di breve periodo nei comuni di Roma, Guidonia, Tivoli e Ciampino ove anche la media annua è più elevata; la concentrazione media di PM<sub>10</sub> è però superiore al valore limite solo nel comune di Roma. Nell'Agglomerato si può inoltre riscontrare una componente fine delle polveri maggiore rispetto alle zone meno antropizzate, infatti il PM<sub>2,5</sub> è più elevato che nelle altre zone della regione, superando il valore limite nei precedenti comuni eccetto a Ciampino. L'NO<sub>2</sub> come media annua è superiore al limite a Ciampino e Roma. L'O<sub>3</sub> ha un numero di superi superiore ai 25 l'anno a Guidonia e Roma.

La situazione peggiore è nella Valle del Sacco dove i superamenti del valore giornaliero del PM<sub>10</sub> interessano la maggior parte dei comuni mentre per la media annua sono fuori norma otto comuni. L'NO<sub>2</sub> ha un tenore elevato ma, la media annua, risulta eccedente il limite solo per Ferentino e Frosinone mentre non ci sono superamenti sull'ora. L'O<sub>3</sub> è fuori norma a Zagarolo e Montecompatri.

In base ai risultati ottenuti dalle analisi con assimilazione a posteriori si è provveduto ad aggiornare la classificazione dei comuni. La classificazione è stata effettuata considerando in un primo tempo singolarmente ogni inquinante e confrontando il valore rappresentativo per l'anno 2013 del comune, scelto ancora una volta come cella di concentrazione massima sul territorio comunale, con i valori limite e le soglie di valutazione secondo quanto riportato nel D.Lgs.155. Una volta terminata la procedura per ogni inquinante si associa la classe definitiva ad un comune scegliendo la minore tra quelle ad esso associate nelle analisi delle singole sostanze.