



**CONSORZIO PER LA GESTIONE
DELL'OSSERVATORIO AMBIENTALE**



Qualità dell'aria e salute

Rapporto annuale 2014



**CONSORZIO PER LA GESTIONE
DELL'OSSERVATORIO AMBIENTALE**

Qualità dell'aria e salute

Rapporto annuale 2014

Il Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale nasce il 01 Giugno 2009 in ottemperanza al Decreto Via n°680/2003 relativo alla riconversione a carbone della centrale elettrica di Torrevaldaliga Nord. Attualmente è composto dai Comuni di Civitavecchia, Allumiere, Monte Romano, Santa Marinella, Tarquinia e Tolfa. Il presente rapporto è stato elaborato dalla Sezione Tecnica del Consorzio, ed in particolare dalla Dott.ssa Laura Bottacci, dal Dott. Marco Cozzolino e dalla Dott.ssa Laura Zangari, con il coordinamento del Dott. Giovanni Marsili.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio per la disponibilità dei dati del Registro Nominativo della Cause di Morte (ReNCaM) e del Sistema Informativo Ospedaliero (SIO) della Regione Lazio.

Si ringrazia la Dott.ssa Carla Ancona ed il Dott. Francesco Forastiere per il contributo alla discussione dei dati epidemiologici.

Immagine

La foto di copertina ritrae una veduta panoramica di Civitavecchia, anno 2015.
Scattata da Laura Zangari

Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale

Via delle Saline, 18
Tarquinia (VT) 01016

Tel.: 0766 865783
Fax: 0766 868810
E-mail: info@ambientale.org
Sito web: www.ambientale.org

Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	5
3.	ANALISI METEOROLOGICA	7
3.1.	Postazione meteo S. Severa	7
3.2.	Postazione meteo Allumiere	9
3.3.	Postazione meteo TVN	11
3.4.	Conclusioni	12
4.	LA LEGISLAZIONE ITALIANA PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	13
4.1.	Biossido di azoto (NO ₂) - Parametri legislativi.....	13
4.2.	Biossido di zolfo (SO ₂) - Parametri legislativi.....	13
4.3.	Ozono (O ₃) - Parametri legislativi	14
4.4.	Materiale Particellare PM ₁₀ e PM _{2,5}	14
4.5.	Altri inquinanti gassosi	15
4.6.	Arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzo(a)pirene nel PM ₁₀	15
5.	LINEE GUIDA OMS	16
5.1.	Criteri di selezione delle Linee Guida	16
5.2.	Inquinanti cancerogeni.....	17
5.3.	Inquinanti non cancerogeni.....	18
5.4.	Bibliografia.....	19
6.	IL CONTROLLO DEI MACROINQUINANTI	20
6.1.	La qualità dell'aria rispetto alla normativa.....	20
6.2.	La qualità dell'aria rispetto ai valori di riferimento dell'OMS	22
6.3.	L'inquinamento da polveri nel territorio di competenza dell'Osservatorio.....	23
7.	MICROINQUINANTI ORGANICI ED INORGANICI	33
7.1.	Microinquinanti nel particolato sospeso (PM ₁₀)	33
7.2.	Microinquinanti nelle deposizioni al suolo.....	39
7.3.	Conclusioni	41
7.4.	Bibliografia.....	41
8.	LO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE	42
8.1.	Studi epidemiologici svolti sul territorio	42

8.2.	Mortalità nel distretto Civitavecchia	44
8.3.	Mortalità nel distretto Viterbo	46
8.4.	Ospedalizzazioni distretto di Civitavecchia	49
8.5.	Ospedalizzazioni distretto di Viterbo	52
8.6.	Conclusioni	54
8.7.	Bibliografia.....	55
9.	CONCLUSIONI	56

1. INTRODUZIONE

L'annuale rapporto sulla qualità dell'aria pubblicato dal Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale (d'ora in avanti Osservatorio) estende quest'anno la sua attenzione al profilo di salute delle popolazioni residenti nei Comuni del Consorzio, compiendo un ulteriore passo verso la completa evasione del suo obbligo statutario di informare la popolazione sui rischi per la salute a cui è esposta. Sebbene i risultati delle valutazioni condotte nel 2014 non consentano di analizzare con adeguato rigore scientifico la pur nota correlazione tra qualità ambientale ed effetti avversi per la salute, si ritiene che anche il solo affiancare le descrizioni della qualità dell'aria e del profilo di salute della popolazione che vive in quell'area costituisca in ogni caso un'utile supporto per le autorità locali ed un'importante informazione per i cittadini. Resta naturalmente l'impegno di approfondire lo studio di tale correlazione e di colmare sempre di più questa lacuna avvalendosi di studi specifici da svolgere in collaborazione con enti pubblici di ricerca.

Come usuale, il rapporto riporta in forma sintetica il punto di vista maturato dall'Osservatorio sulla base delle rilevazioni della rete di monitoraggio da esso gestita, della letteratura nazionale ed internazionale, e di studi condotti sul territorio da enti ed istituzioni accreditate. I dati utilizzati nelle valutazioni sono comunque messi a disposizione del lettore sia attraverso la bibliografia di ogni capitolo, sia attraverso internet. In particolare:

- il sito dell'Osservatorio (www.ambientale.org) riporta: le schede analitiche dettagliate di ogni stazione di monitoraggio, il rapporto Enel 2014 sui microinquinanti e la relazione della società che ha curato la manutenzione delle 11 stazioni di monitoraggio;
- il sito del Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio (www.deplazio.net) riporta i dati di mortalità (registro ReNCaM) e le schede di dimissione ospedaliera (registro SIO) del distretto territoriale di riferimento;
- il sito di ARPA Lazio (www.arpalazio.gov.it), riporta i dati delle stazioni di monitoraggio della rete pubblica di controllo della qualità dell'aria.

Analogamente al 2013, la valutazione dei risultati dei monitoraggi della qualità dell'aria non si limita a verificare il rispetto della norma ma adotta riferimenti internazionali finalizzati a supportare le autorità locali nella loro opera di tutela della salute dei cittadini dai rischi ambientali. La dichiarazione di cancerogenicità per l'inquinamento atmosferico, formulata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) sulla base delle ormai inoppugnabili evidenze offerte dalla letteratura scientifica, confuta infatti l'approccio normativo basato sull'identificazione di una concentrazione accettabile. I cancerogeni, come noto, non ammettono esposizioni prive di effetti sulla salute e l'unico, e spesso irraggiungibile, obiettivo da perseguire è quindi la riduzione continua della loro concentrazione in aria. Anche per quanto riguarda gli inquinanti non cancerogeni, il rapporto non ignora che la normativa europea e nazionale risulta spesso non allineata alle evidenze scientifiche. Differenze qualitative e quantitative sono ormai accertate ed evidenziate da autorevoli istituzioni internazionali. A tale tematica è dedicato uno specifico capitolo del Rapporto Annuale 2014 che illustra il punto di vista sull'inquinamento atmosferico dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e giustifica l'adozione dei più restrittivi riferimenti suggeriti da questa istituzione.

Sebbene l'Osservatorio abbia iniziato solo nel 2015, in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, la raccolta e la caratterizzazione chimica del materiale particolato disperso o che si deposita al suolo, uno specifico capitolo del Rapporto è anche quest'anno dedicato alla problematica dei microinquinanti organici ed inorganici. In assenza di dati propri, anche quest'anno si è fatto ricorso all'elaborazione delle rilevazioni della rete Enel, riportati nella Relazione che questa società annualmente trasmette ai Ministeri competenti, alla Regione Lazio ed al Comune di Civitavecchia, adempiendo ad una prescrizione formulata nel decreto di autorizzazione della centrale TVN.

Il Presidente del Comitato di Gestione
Giovanni Marsili



2. LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria gestita dall'Osservatorio è composta da n. 14 postazioni delle quali n. 11 installate negli anni '80 e n.3 installate successivamente per monitorare l'inquinamento da traffico veicolare, che ad oggi sono utilizzate da Arpa Lazio per i propri fini istituzionali. L'Agenzia Regionale ha sul territorio ulteriori 3 stazioni di misura, di cui due della Rete Regionale di rilevamento ed una destinata al monitoraggio del porto di Civitavecchia. La rete è stata sottoposta a revisione ed aggiornamento nel 2005 in ottemperanza a quanto previsto del D.M. 55/03 ed è passata sotto gestione consortile nel Giugno 2009.

Nello specifico la Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria è costituita da n.6 postazioni di misura installate nel Comune di Civitavecchia e n.5 stazioni dislocate sul territorio dei comuni limitrofi di S. Marinella (fraz. S. Severa), Allumiere, Tolfa, Tarquinia e Monte Romano.

Le stazioni rilevano in continuo le concentrazioni in atmosfera degli ossidi di azoto (NO_x) degli ossidi di zolfo (SO_x), del particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), dell'ozono (O₃). La tabella 2.1 descrive in dettaglio la rete di controllo della qualità dell'aria costituita dalle 11 stazioni attualmente gestite dall'Osservatorio.

Stazioni	tipo	m/sl	Coordinate		Parametri monitorati					
			X(UTM32)	Y(UTM32)	NO2	SO2	PM10	PM2.5	O ₃	Meteo
Aurelia	S	72	730375	4669000	•	•	•	•		
S. Agostino	S	16	726625	4671350	•	•	•		•	
Fiumaretta	I/U	1	730375	4665075	•	•	•			
Faro	F/R	174	732900	4664650	•	•	•	•		
Campo Oro	F/R	74	733250	4663000	•	•	•			
S. Gordiano	F/R	87	733100	4661900	•	•	•			
Allumiere	I/R	467	739850	4671700	•	•	•	•	•	•
Tolfa	I/R	576	742750	4670625	•	•	•			
S. Severa	F/R	23	744515	4656795	•	•	•			•
Tarquinia	I/R	216	738310	4680150	•	•	•			
Monte Romano	I/R	286	738750	4683875	•	•	•			

Tabella 2.1: rete di rilevamento della qualità dell'aria gestita nel 2013 dall'Osservatorio.

Legenda della tipologia: S= suburbana; I= industriale; U= urbana; F= fondo urbano; R= rurale.

L'aerofotogramma in figura 2.1 mostra la dislocazione, sul territorio di interesse, delle postazioni. In rosso sono contrassegnate le stazioni di monitoraggio posizionate all'interno del territorio del Comune di Civitavecchia, in giallo le postazioni localizzate nei comuni limitrofi.



Figura 2.1: distribuzione territoriale delle stazioni di monitoraggio

Sul sito internet www.ambientale.org è possibile consultare la descrizione dettagliata della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

3. ANALISI METEOROLOGICA

La Rete di Monitoraggio della Qualità dell’Aria comprende due stazioni meteo, installate presso le centraline di S. Severa (23 m/sl) e di Allumiere (467 m/sl). Entrambe le stazioni sono corredate da anemometro sonico DV-VV, rilevatore di radiazione globale, pluviometro, barometro e igrometro. È presente nell’area anche una stazione meteo gestita da ENEL, localizzata ad un’altezza di 120 m dal suolo sul camino della centrale TVN.

3.1. Postazione meteo S. Severa

La stabilità atmosferica elaborata dai dati meteo della postazione (vedi scheda su www.ambientale.org) mostra durante le ore diurne (barre blu in figura 3.1) prevalenti condizioni di neutralità (D) con turbolenza termodinamica molto debole associate a situazioni di moderata e debole instabilità (A-B- C). Durante le ore notturne (barre rosse in figura 3.1) permane una situazione di turbolenza termodinamica molto debole con una significativa presenza di condizioni di neutralità (D) e frequenti situazioni di stabilità estrema (F).

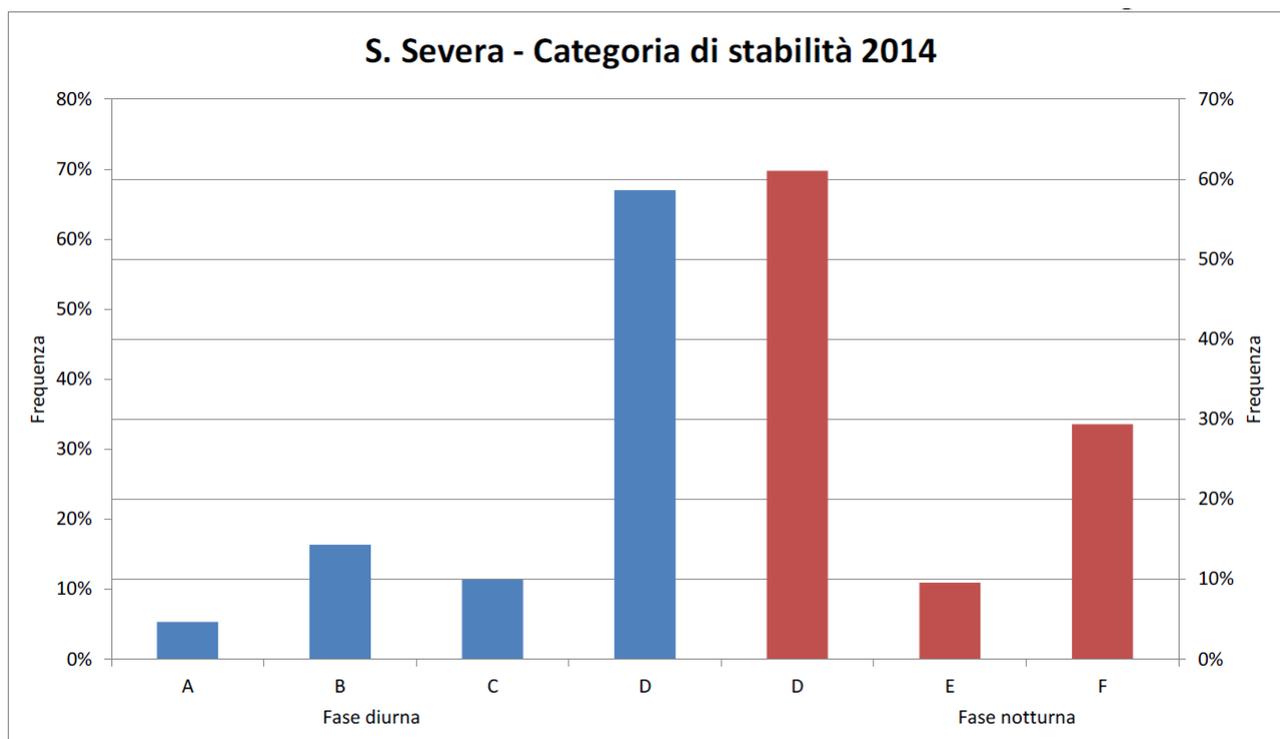


Figura 3.1: distribuzione delle classi di stabilità atmosferica nel 2014.

Relativamente alla velocità dei venti (figura 3.2) si evidenziano inusuali e frequenti condizioni di calma di vento (14,4%) ed una netta prevalenza di venti al di sotto dei 2 m/s (42,8%). Praticamente assenti risultano le condizioni di vento teso (0,3%).

Wind Class Frequency Distribution Santa Severa 2014

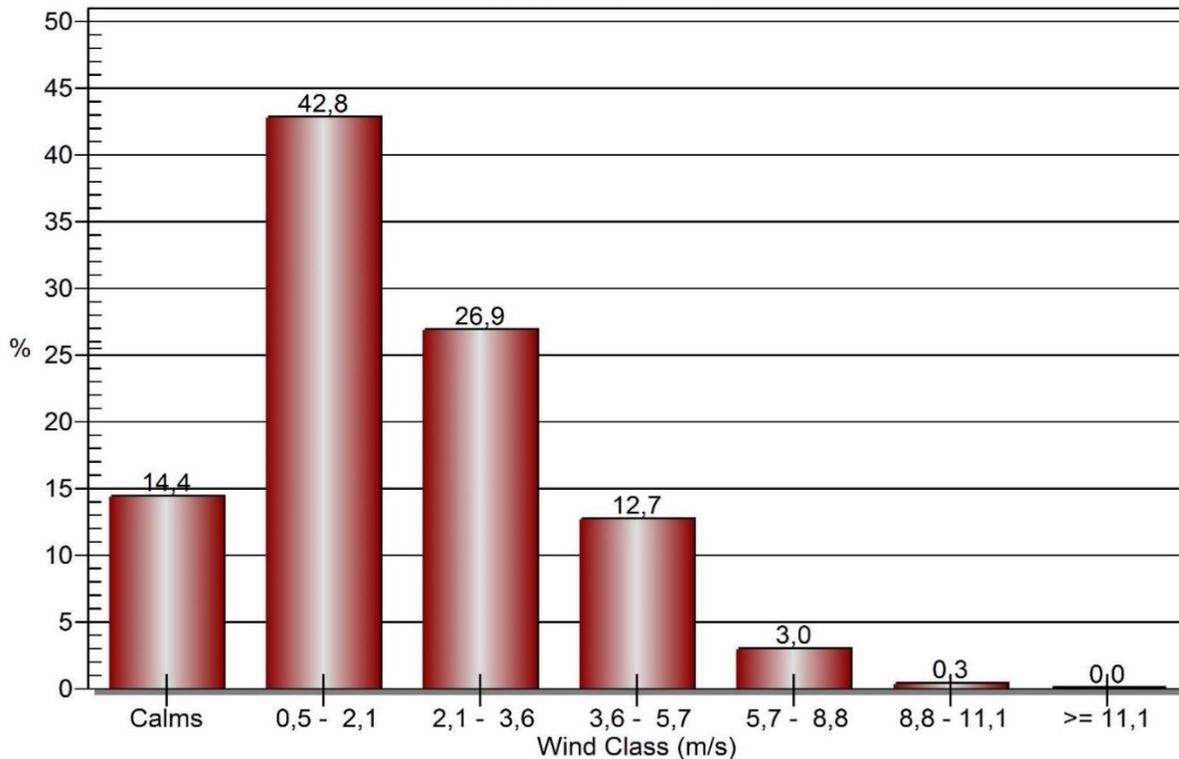


Figura 3.2: distribuzione delle velocità dei venti

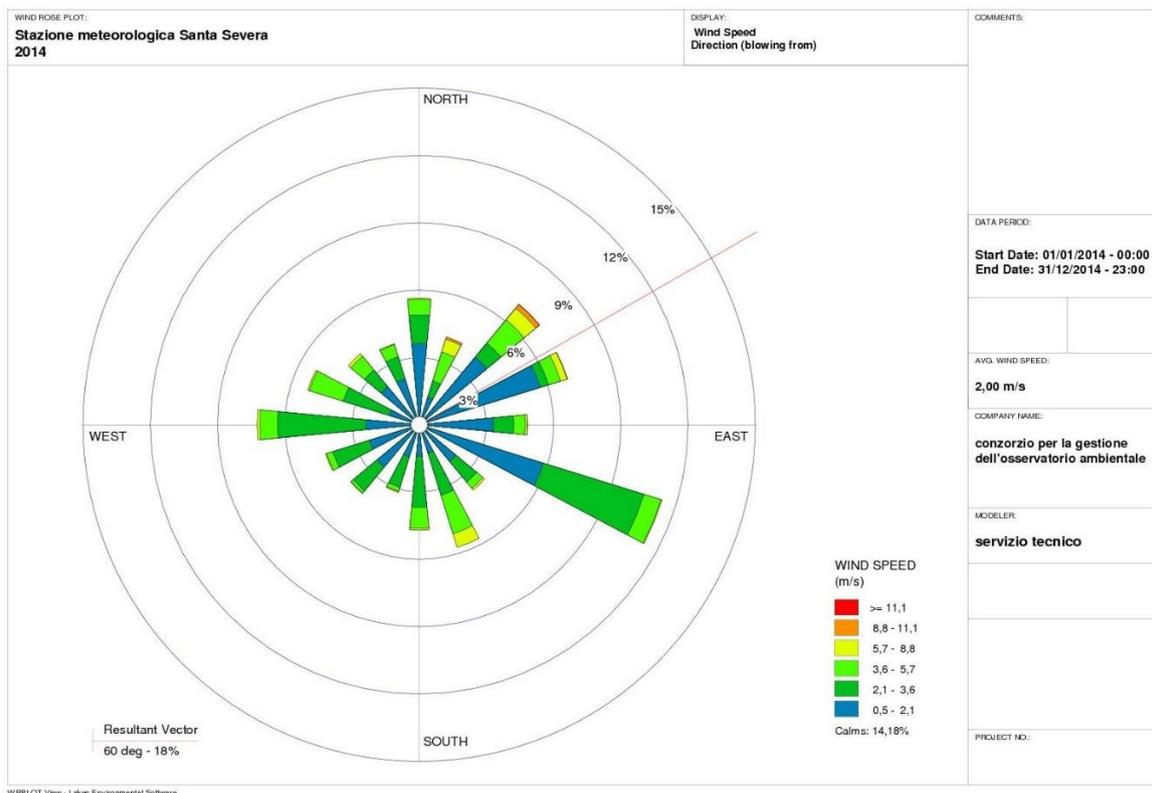


Figura 3.3: distribuzione di frequenza e velocità dei venti in funzione della direzione di provenienza

Per quanto riguarda la rosa dei venti totale (figura 3.3) si osserva una generale distribuzione su tutti i quadranti con una maggiore popolazione di venti nel II° quadrante con direzione prevalente da sud-est. I venti più tesi si riscontrano nel I° quadrante e sono di direzione nord-est.

Il contributo al regime anemologico con venti di provenienza da ovest risulta quasi del tutto esclusivo del regime dei venti diurno mentre la fase notturna è caratterizzata quasi esclusivamente da venti di provenienza dal I° e II° quadrante.

Il vettore risultante è orientato sul primo quadrante a circa 50°.

3.2. Postazione meteo Allumiere

La stabilità atmosferica elaborata dai dati meteo della postazione (vedi scheda su www.ambientale.org) mostra durante il giorno (barre blu in figura 3.4) prevalenti condizioni di neutralità (D) seguite da condizioni di moderata e debole instabilità (B, C). Si registra inoltre una debole presenza (0,4%) di forte instabilità (classe A) che favorisce la dispersione degli inquinanti dagli strati bassi dell'atmosfera. Nelle ore notturne (barre rosse in figura 3.4) sono ancora largamente prevalenti condizioni di neutralità seguite da deboli condizioni di stabilità e forte stabilità.

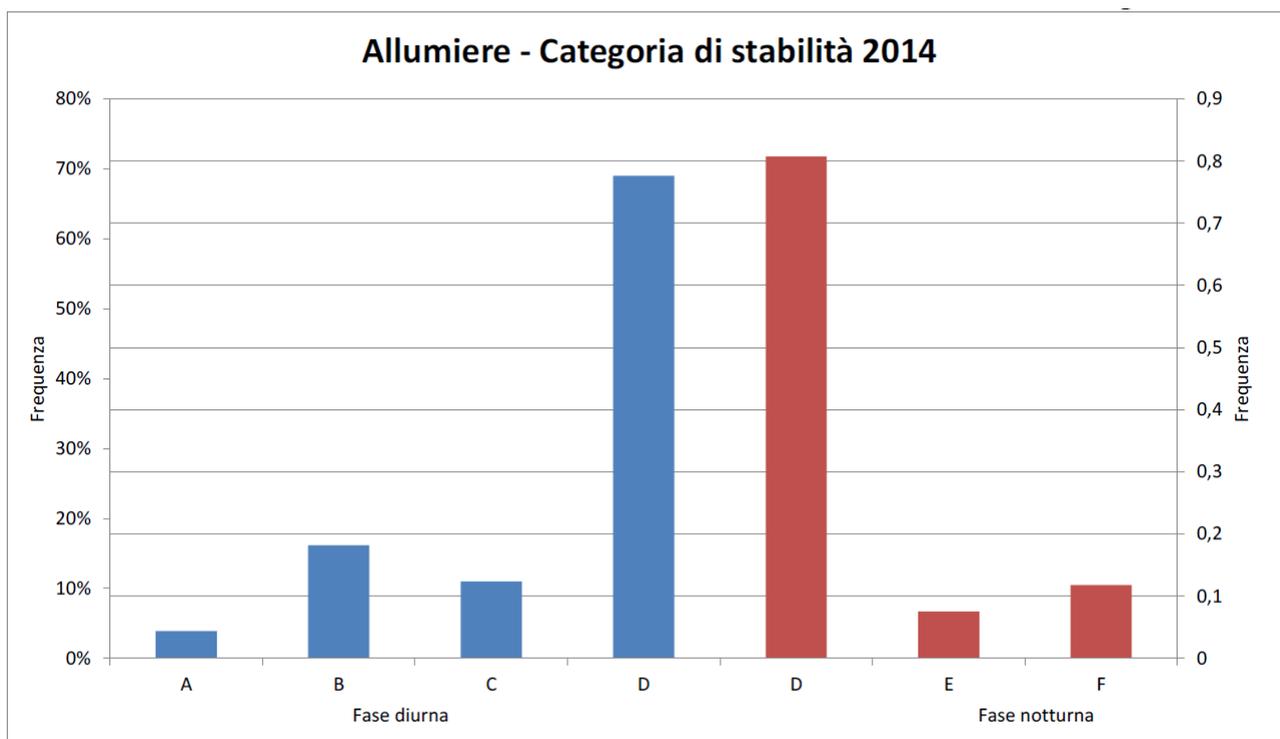


Figura 3.4: distribuzione delle classi di stabilità atmosferica nel 2014

La figura 3.5 riporta la distribuzione delle classi di velocità del vento rilevate nel 2014, ed evidenzia una discreta frequenza dei regimi di brezza con circa il 60%, seguita dal 27% da condizioni di vento moderato. La postazione meteo di Allumiere non presenta condizioni di calma di vento, condizione correlata alla posizione altimetrica della postazione.

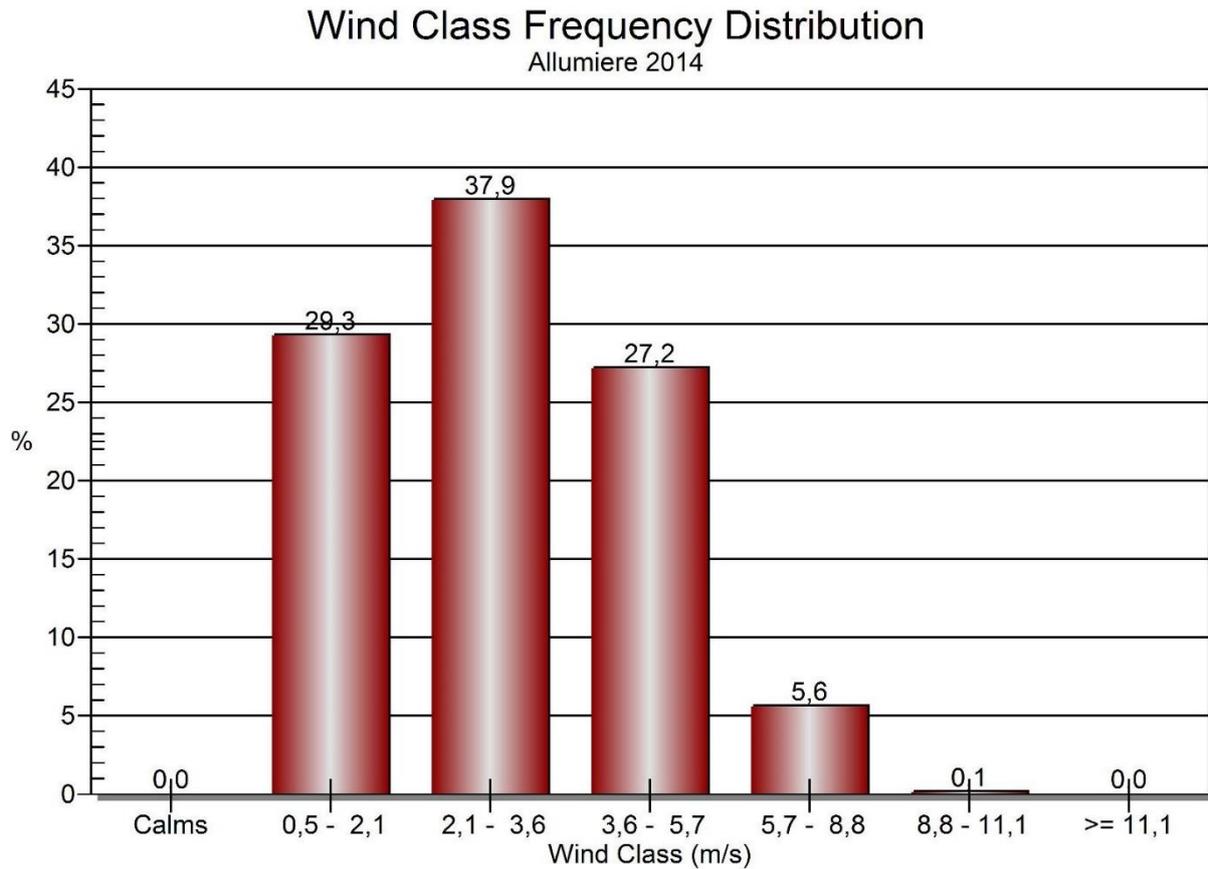


Figura 3.5: distribuzione delle classi di velocità del vento

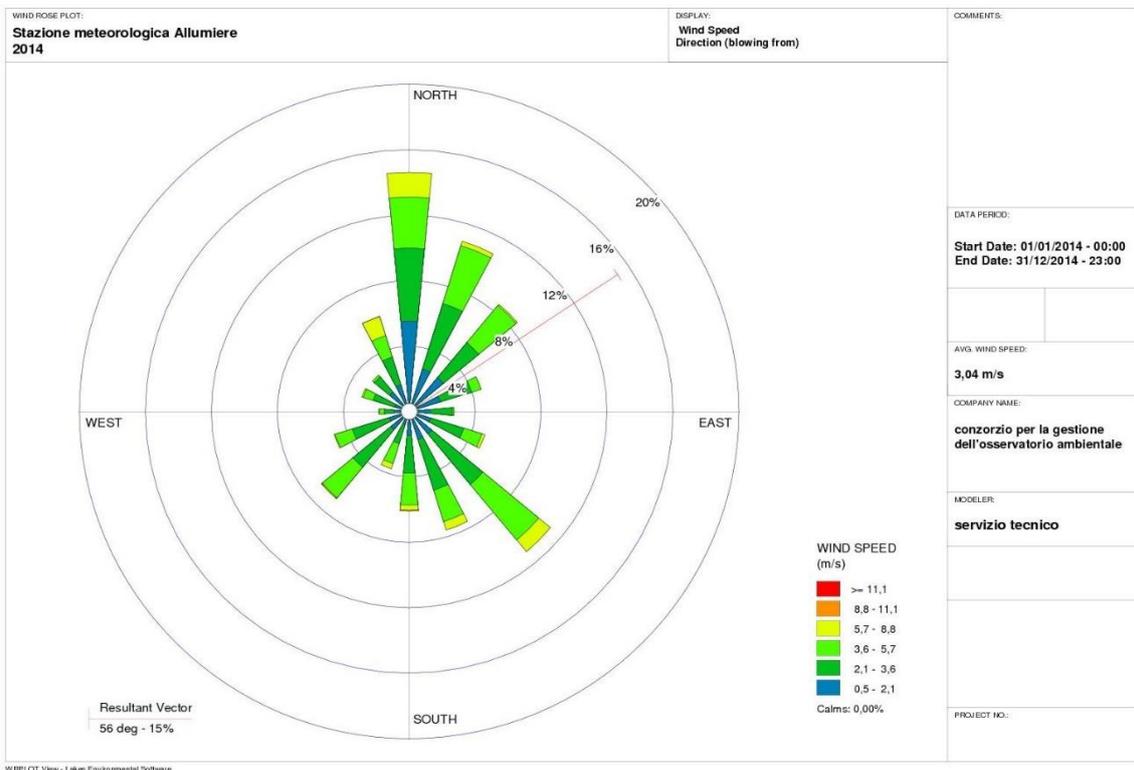


Figura 3.6: distribuzione di frequenza e velocità dei venti in funzione della direzione di provenienza

Per quanto riguarda la rosa dei venti totale (figura 3.6) si osserva una buona diffusione dei venti provenienti dal I° e II° quadrante, mentre risultano poco significative le componenti del III° e IV° quadrante. Il contributo della fase notturna riguarda essenzialmente venti provenienti da nord e nord-est; durante la fase diurna i venti prevalenti sono da sud-est e sud-ovest. I venti più tesi si registrano da nord, in particolar modo di notte.

Il vettore risultante è orientato sul primo quadrante a circa 45°.

3.3. Postazione meteo TVN

L'ENEL ha fornito i dati rilevati dalla stazione meteo di sua proprietà installata sul camino di TVN a 120 m dal suolo. Tali dati risultano fondamentali per valutare la dispersione dei contaminanti atmosferici emessi dal camino della centrale. La figura 3.7 riporta la distribuzione delle classi di velocità del vento rilevate nell'anno 2014. Appare subito evidente una maggiore frequenza di condizioni di vento teso, notevolmente superiore a quelle registrate dalle stazioni meteo di Allumiere e Santa Severa. Si registra infatti una frequenza pari al 22% di venti con velocità sopra i 9 m/s. Sono praticamente assenti condizioni di calma di vento (0,3%) mentre circa il 67% delle velocità rilevate si attestano tra i 2 e i 9 m/s.

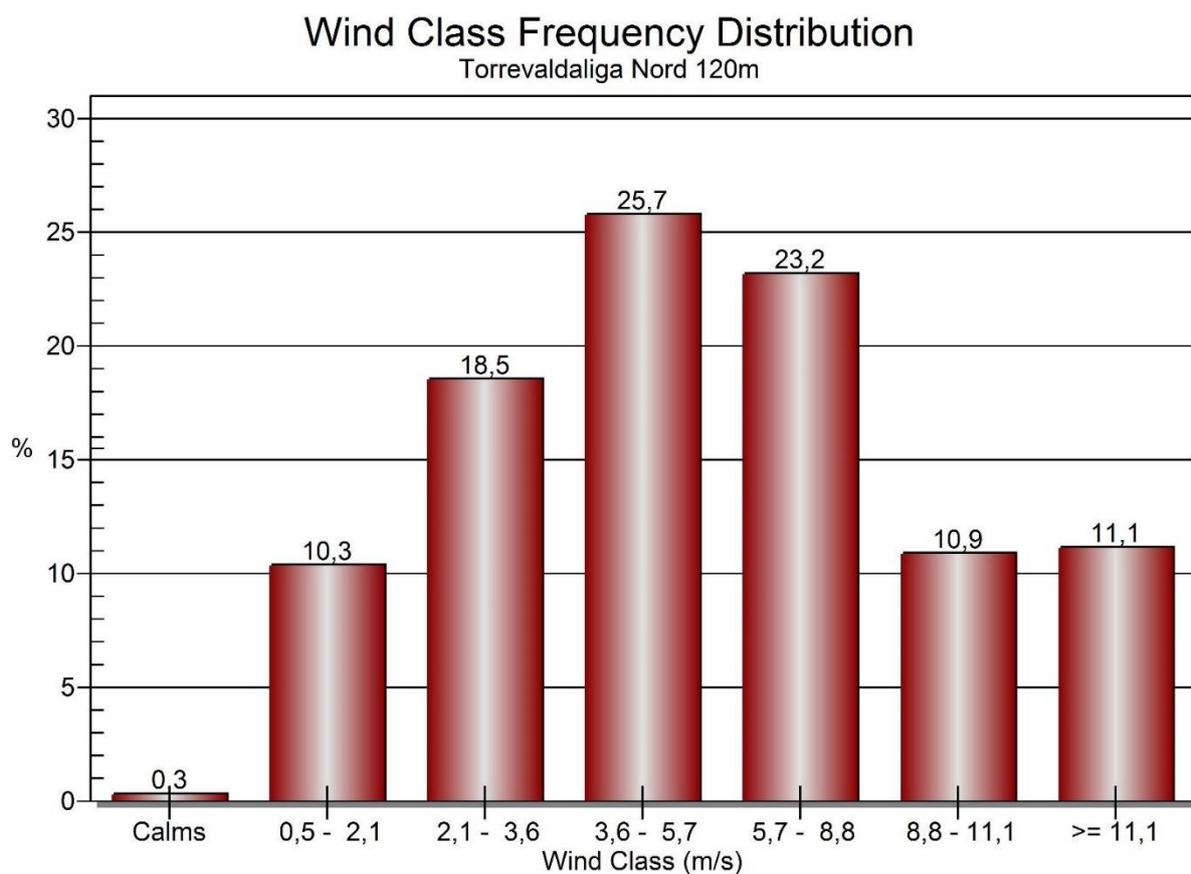


Figura 3.7: distribuzione delle classi di velocità del vento

Nella figura 3.8 è riportata la distribuzione delle direzioni di provenienza del vento rilevate nel 2014 nella stazione meteo di TVN, localizzata a 120 m di altezza. Si osserva che a quell'altezza il vento soffia prevalentemente dal I° e II° quadrante, con direzioni prevalenti nord-est e sud-est. Il vettore risultante è orientato a circa 150°, mentre minori popolazioni di venti sono distribuite sugli altri due quadranti.

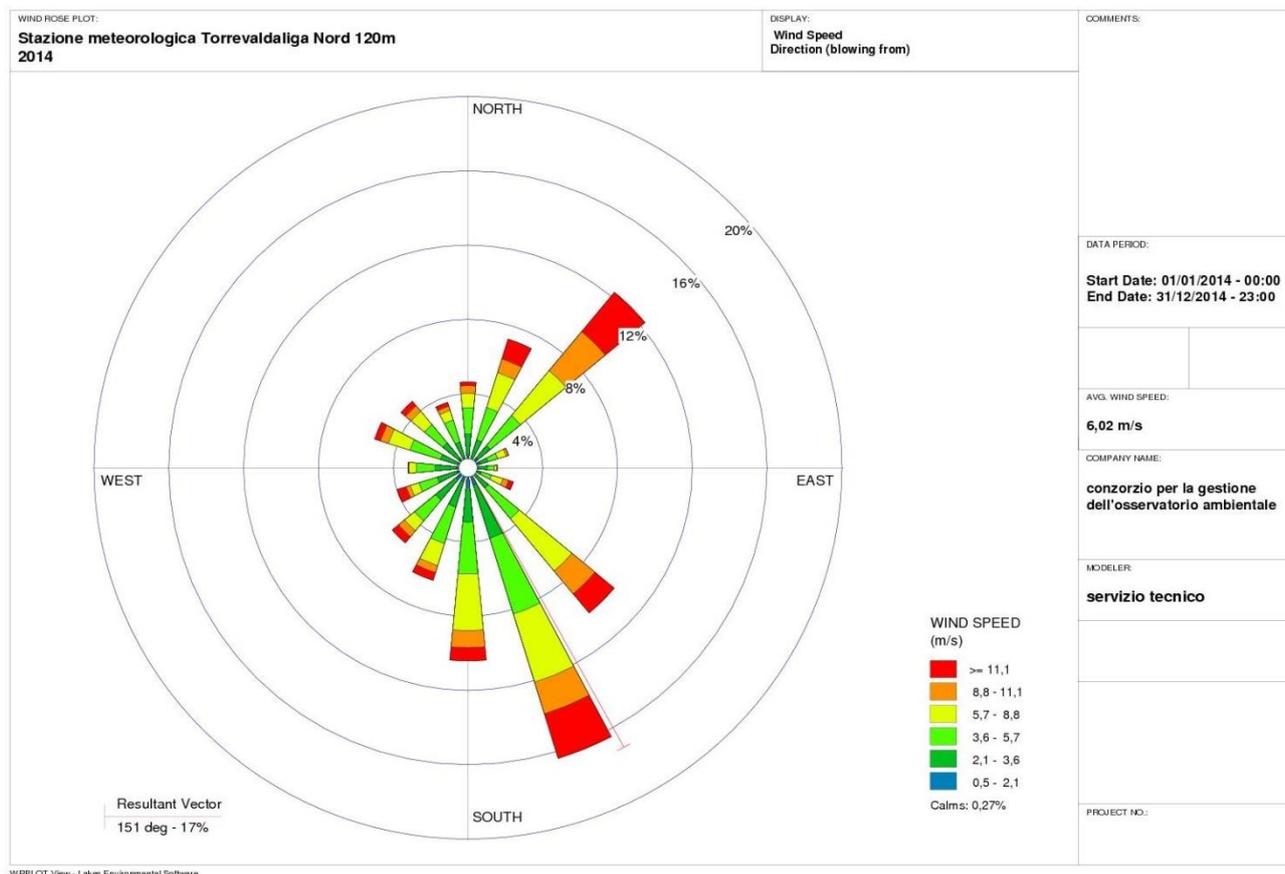


Figura 3.8: distribuzione di frequenza e velocità dei venti in funzione della direzione di provenienza

3.4. Conclusioni

La comparazione dei dati rilevati dalla rete delle stazioni meteorologiche attive nell'area mostra un regime anemologico piuttosto differente a livello del mare ed in quota. Sulla costa, a livello del mare, è evidente l'influenza del ciclo delle brezze (di mare e di terra) caratterizzato da venti deboli o moderati intervallati da frequenti calme di vento, prevalentemente occidentali di giorno e di provenienza NE e SE di notte. Al crescere dell'altezza dal suolo, sulla costa, questo regime lascia il posto a venti provenienti dal I° e II° quadrante che assumono con maggiore frequenza le caratteristiche di brezze vivaci o tese. Le rilevazioni a livello del suolo, ma ad un'altezza di 467 m sul livello del mare, evidenziano ancora gli effetti del ciclo delle brezze marine, anche se spariscono le calme di vento ed aumentano leggermente le velocità. Inoltre diminuisce la frequenza dei venti occidentali e prevalgono decisamente i venti provenienti da nord-est e da sud-est.

4. LA LEGISLAZIONE ITALIANA PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010 n. 155 ha recepito la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente. In sintesi, il decreto dispone e regola la valutazione della qualità dell'aria, l'identificazione di obiettivi per il suo miglioramento (avvalendosi della suddivisione del territorio in zone ed agglomerati ed adottando piani d'azione finalizzati al loro conseguimento) e l'obbligo di informare la popolazione. Valori limite, soglie di informazione e di allarme ed obiettivi a lungo termine sono assunti in questa relazione tra i riferimenti usati per valutare le rilevazioni della rete di monitoraggio gestita dall'Osservatorio e saranno pertanto riportati di seguito.

4.1. Biossido di azoto (NO₂) - Parametri legislativi

Il D.Lgs. n. 155 prevede una soglia di allarme basata sulla concentrazione media oraria, valori limite per la protezione della salute umana alle concentrazioni medie oraria ed annuale del biossido di azoto, e valori critici per la protezione della vegetazione alla concentrazione media annuale degli ossidi di azoto (tabella 4.1).

Parametri richiesti	
Valore limite orario, come NO ₂ , per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 µg/m ³
Valore limite annuale, come NO ₂ , per la protezione della salute umana	40 µg/m ³
Limite critico annuale, come NO _x , per la protezione della vegetazione	30 µg/m ³
Soglia di allarme: concentrazione media oraria di NO ₂	400 µg/m ³

Tabella 4.1: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente al biossido di azoto.

4.2. Biossido di zolfo (SO₂) - Parametri legislativi

Il D.Lgs. n. 155 prevede una soglia di allarme basata sulla concentrazione media oraria, valori limite per la protezione della salute umana alle concentrazioni medie oraria e giornaliera, e livelli critici per la protezione della vegetazione alle concentrazioni medie invernale ed annuale (tabella 4.2).

Parametri richiesti	
Valore limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 µg /m ³
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 µg /m ³
Limite critico annuale ed invernale per la protezione della vegetazione	20 µg/m ³
Soglia di allarme: concentrazione media oraria	500 µg/m ³

Tabella 4.2: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente al biossido di zolfo.

4.3. Ozono (O₃) - Parametri legislativi

Il D.Lgs. n. 155 prevede valori obiettivo, obiettivi a lungo termine, nonché soglie di informazione e di allarme per la protezione della salute umana, della vegetazione e delle foreste (tabella 4.3).

In particolare il Decreto individua i seguenti parametri:

- Valore obiettivo: livello fissato al fine di evitare effetti nocivi a lungo termine sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.
- Obiettivo a lungo termine: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute e/o sull'ambiente nel suo complesso;
- Soglia di informazione: definisce un livello di esposizione, anche di breve durata, oltre il quale vi è un rischio per la salute umana per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione;
- Soglia di allarme: definisce un livello di esposizione, anche di breve durata, per il quale vi è un rischio per la salute umana riferito alla popolazione in generale.

Nella successiva tabella 4.3 sono riportati i parametri previsti e i loro limiti.

Parametri richiesti	
Valore obiettivo per la <i>protezione della salute umana</i> come media massima giornaliera calcolata su otto ore da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	120 µg/m ³
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio come media su 5 anni	18000 µg/m ³ h
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana definita come media massima giornaliera su otto ore nell'arco dell'anno civile	120 µg/m ³
Soglia di informazione (media oraria). In caso di superamento o di previsione di superamento il D.Lgs. 155/10 prevede sia data informazione alla popolazione	180 µg/m ³
Soglia di allarme (media oraria). In caso di superamento o di previsione di superamento il D.Lgs. 155/10 prevede sia data tempestiva informazione alla popolazione	240 µg/m ³

Tabella 4.3: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente all'ozono.

4.4. Materiale Particellare PM₁₀ e PM_{2,5}

Il D.Lgs. n. 155 prevede un valore limite giornaliero ed un valore limite annuale per la protezione della salute umana (tabella 4.4). Per il PM_{2,5} lo stesso decreto prevede invece la valutazione di indicatori di esposizione e la loro riduzione, nonché il raggiungimento di valori obiettivo ed il rispetto di un valore limite della concentrazione media annuale a partire dal 1 gennaio 2015.

Parametri richiesti	
Valore limite giornaliero del PM ₁₀ per la protezione della salute umana da non superare più di trentacinque volte in un anno	50 µg/m ³
Valore limite annuale del PM ₁₀ per la protezione della salute umana	40 µg/m ³
Valore limite annuale del PM _{2,5} per la protezione della salute umana	25 µg/m ³

Tabella 4.4: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente al materiale particolare.

4.5. Altri inquinanti gassosi

Il D.Lgs. n. 155 prevede un valore limite per la protezione della salute umana alla concentrazione media annuale del benzene e del monossido di carbonio (tabella 4.5).

Contaminante	Parametro di controllo	Valore limite
benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	5,0 µg/m ³
monossido di carbonio	Valore limite per la <i>protezione della salute umana</i> come media massima giornaliera calcolata su otto ore	10 mg/m ³

Tabella 4.5: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente al benzene ed al monossido di carbonio

4.6. Arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzo(a)pirene nel PM₁₀

Il D.Lgs. n. 155 Allegato XIII prevede valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene, riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, ed un valore limite per la protezione della salute alla concentrazione annuale del piombo (tabella 4.6).

Contaminante	Parametro di controllo	Valore obiettivo
Arsenico	Valore obiettivo per la concentrazione media annuale riferita al tenore totale presente nella frazione PM10 del materiale particolato	6,0 ng/m ³
Cadmio	Valore obiettivo per la concentrazione media annuale riferita al tenore totale presente nella frazione PM10 del materiale particolato	5,0 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo per la concentrazione media annuale riferita al tenore totale presente nella frazione PM10 del materiale particolato	20,0 ng/m ³
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	500 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo per la concentrazione media annuale riferita al tenore totale presente nella frazione PM10 del materiale particolato	1,0 ng/m ³

Tabella 4.6: parametri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 relativamente ad arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzo(a)pirene

5. LINEE GUIDA OMS

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato nel 2000, ed aggiornato nel 2006, le Linee Guida sulla qualità dell'aria, nelle quali propone, sulla base della letteratura scientifica epidemiologica e tossicologica, valori di riferimento finalizzati alla protezione della salute umana (OMS, 2000; OMS, 2006).

I valori limite indicati dall'OMS hanno valenza mondiale e risultano essere più restrittivi rispetto a quelli imposti dalla normativa europea e indubbiamente più severi degli standard nazionali in vigore in molte parti del mondo, dove significherebbero, in alcuni casi, una riduzione di più di tre volte dell'attuale livello di inquinamento. Tali Linee Guida sono una risorsa fondamentale in quanto, oltre a fornire indicazioni sui livelli di inquinamento a cui il rischio per la salute è minimo, rappresentano per i diversi Paesi uno strumento utile e scientificamente attendibile su cui fare affidamento per definire le diverse politiche in fatto di qualità aria ambiente.

Essendo tali Linee Guida, insieme alla normativa europea, l'altro riferimento tenuto in considerazione per valutare le rilevazioni della rete di monitoraggio gestita dall'Osservatorio, saranno di seguito riportate in modo specifico per singolo inquinante.

5.1. Criteri di selezione delle Linee Guida

Le Linee Guida nascono con lo scopo primario di proteggere la salute pubblica dagli effetti dannosi dell'inquinamento atmosferico e di eliminare, o ridurre al minimo, quei contaminanti che sono considerati rischiosi per la salute umana. Sulla base di queste considerazioni, l'OMS nel 2000 (OMS, 2000) ha selezionato i diversi inquinanti ritenuti pericolosi, classificandoli in inquinanti organici, inorganici e classici come mostrato in tabella 5.1.

Inquinanti Organici	Inquinanti inorganici	Inquinanti classici
Acronitrile	Arsenico	Biossido di azoto
Benzene	Amianto	Ozono
Butadiene	Cadmio	Particolato
Solfuro di carbonio	Cromo	Biossido di zolfo
Biossido di carbonio	Fluoruro	
Monossido di carbonio	Acido solfidrico	
1,2-Dicloroetano	Piombo	
Diclorometano		
Formaldeide		
Idrocarburi policiclici aromatici		
Bifenili policlorurati		
Dibenzodiossine policlorurate		
Stirene		
Tetracloroetilene		
Toluene		
Tricloroetilene		
Cloruro di vinile		

Figura 5.1: Inquinanti dell'aria selezionati dall'OMS

Una volta identificati, i singoli contaminanti sono stati ulteriormente catalogati sulla base dei loro effetti sulla salute umana in cancerogeni e non cancerogeni. Per ciascun contaminante è stato quindi

indicato un valore soglia di riferimento al fine di garantire la protezione della salute. Importante notare che l'approccio utilizzato dall'OMS per definire le Linee Guida valuta gli effetti sulla salute degli inquinanti considerati singolarmente, anziché gli effetti attribuibili ad esposizioni a molti inquinanti contemporaneamente come avviene nella realtà.

5.2. Inquinanti cancerogeni

La decisione di considerare una sostanza come cancerogena è stata presa sulla base di una valutazione qualitativa di tutte le informazioni disponibili in letteratura sulla cancerogenicità del determinato composto, garantendo che tale associazione non fosse casuale. Nelle Linee Guida OMS 2000 tale selezione è stata fatta applicando i criteri dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) che classifica le diverse sostanze in: *Cancerogeni certi* (Gruppo 1); *Probabili Cancerogeni* (Gruppo 2A); *Possibili Cancerogeni* (Gruppo 2B); *Non classificabile come Cancerogeno per l'uomo* (Gruppo 3); *Probabilmente non cancerogeno* (Gruppo 4).

È opinione prevalente nella letteratura scientifica che per gli agenti cancerogeni, specialmente se genotossici, non sia identificabile una dose soglia al di sotto della quale non si osservano effetti tossici. Conseguentemente, l'esposizione a diverse dosi produrrà semplicemente diverse probabilità di sviluppare la patologia. Per questo motivo l'OMS ed altre prestigiose istituzioni scientifiche internazionali, non suggeriscono valori limite per tali contaminanti ma indicano un Rischio Unitario (*Unit risk*), definibile come l'eccesso di tumori atteso in una popolazione che per tutta la vita (assunta pari a 40 anni e 70 anni per i lavoratori e la popolazione generale rispettivamente) è esposta ad una dose unitaria dell'agente cancerogeno (secondo le Linee Guida OMS 2000 la dose unitaria di inquinante è pari all'inalazione di 20 m³ al giorno di aria contenente 1 µg/m³ dell'inquinante). Per un singolo individuo, lo *Unit Risk* corrisponde quindi alla probabilità addizionale di sviluppare una determinata patologia (cancro in questo caso) per esposizione inalatoria per tutto l'arco della sua vita ad una concentrazione in aria di 1 µg/m³ dell'inquinante considerato. Per probabilità aggiuntiva si intende che, per la specifica patologia, essa va a sommarsi a quelle inerenti l'esposizione ad altri inquinanti a cui si è esposti nella vita quotidiana.

Nelle tabella 5.2 sono riportati tutti gli inquinanti considerati cancerogeni nelle Linee Guida OMS 2000 con i corrispondenti *Unit risk*, le classificazioni IARC ed il sito del corpo più suscettibile a sviluppare il tumore (IARC, 2012; OMS, 2000).

Inquinante	Gruppo IARC	Unit risk	Sito del tumore
Acrilonitrile	2A	2×10^{-5}	Polmone
Arsenico	1	$1,5 \times 10^{-3}$	Polmone
Benzene	1	6×10^{-6}	Sangue (leucemia)
Butadiene	2A	\	Multisito
Cromo (VI)	1	4×10^{-2}	Polmone
Composti del nichel	1	4×10^{-4}	Polmone
Idrocarburi Policiclici aromatici (BaP)	1	9×10^{-2}	Polmone
Fibre ceramiche refrattarie	2B	1×10^{-6} (fibre/l) ⁻¹	Polmone
Tricloroetilene	2A	$4,3 \times 10^{-7}$	Polmone, testicolo
Cloruro di vinile	1	1×10^{-6}	Fegato e altri siti

Tabella 5.2: Inquinanti cancerogeni indicati nelle Linee Guida OMS

Un discorso a parte va fatto per l'amianto, pericoloso cancerogeno classificato nel gruppo 1 dalla IARC, in quanto fa riferimento a differenti unità fisiche e la stima del rischio è indicata come intervallo (Tabella 5.3).

Concentrazione	Range della stima di rischio
500 F/m ³	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ (cancro al polmone in una popolazione in cui il 30% sono fumatori)
	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ (mesotelioma della pleura)

Tabella 5.3: Stime di rischio per l'amianto indicate dalle Linee Guida OMS 2000. F sta per numero di fibre aereodisperse misurate con il metodo ottico.

5.3. Inquinanti non cancerogeni

Inquinante	Parametro di controllo	Valore di riferimento
Cadmio	Concentrazione media annuale	0,005 µg/m ³
Biossido di carbonio	Concentrazione media giornaliera	110 µg/m ³
Monossido di carbonio	Concentrazione media oraria	30000 µg/m ³
	Concentrazione media su 8 ore	10000 µg/m ³
1,2 Dicloroetano	Concentrazione media giornaliera	700 µg/m ³
Diclorometano	Concentrazione media giornaliera	3000 µg/m ³
Formaldeide	Concentrazione media su 30'	100 µg/m ³
Acido solfidrico	Concentrazione media giornaliera	150 µg/m ³
Piombo	Concentrazione media annuale	0,5 µg/m ³
Manganese	Concentrazione media annuale	0,15 µg/m ³
Mercurio	Concentrazione media annuale	1 µg/m ³
Biossido di azoto	Concentrazione media oraria	200 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	40 µg/m ³
Ozono	Concentrazione media su 8 ore	100 µg/m ³
PM10	Concentrazione media annuale	20 µg/m ³
	Concentrazione media giornaliera	50 µg/m ³
PM2.5	Concentrazione media annuale	10 µg/m ³
	Concentrazione media giornaliera	25 µg/m ³
Stirene	Concentrazione media settimanale	260 µg/m ³
Biossido di zolfo	Concentrazione media 10'	500 µg/m ³
	Concentrazione media giornaliera	20 µg/m ³
Tricloroetilene	Concentrazione media settimanale	250 µg/m ³
Toluene	Concentrazione media settimanale	260 µg/m ³
Vanadio	Concentrazione media giornaliera	1 µg/m ³

Tabella 5.4: Valori limite di concentrazione in aria per la tutela della salute suggeriti per alcuni inquinanti non cancerogeni.

La tabella 5.4 elenca gli inquinanti non cancerogeni, con i relativi parametri di riferimento, suggeriti dall'OMS per la protezione della salute umana dall'inquinamento atmosferico (OMS, 2000; OMS,

2006). Si osservi che tra i composti elencati nelle tabelle 5.3 e 5.4, sono assenti alcuni composti inseriti tra gli inquinanti dell'aria (tabella 5.1) ma per i quali non è stata suggerita alcuna concentrazione di riferimento in aria per la tutela della salute. Bifenili policlorurati e dibenzodiossine policlorurate, due famiglie di composti noti per la loro pericolosità, conosciute come PCB e diossine, sono un esempio eclatante di questa assenza. La scelta delle Linee Guida di indicare concentrazioni di riferimento in aria solo per quegli inquinanti in grado di produrre effetti avversi per esposizione inalatoria è condivisibile poiché la relazione con l'esposizione umana è in questo caso diretta. Per i composti presenti in aria in concentrazioni molto basse, ma che persistono nell'ambiente o si accumulano negli organismi viventi, quali PCB e diossine, l'esposizione umana avviene per ingestione ed in questo caso è più importante conoscere l'entità della loro deposizione al suolo che la concentrazione in aria.

Un discorso a parte meritano le polveri (PM10 e PM2,5), classificate come non cancerogene nelle Linee Guida OMS 2000, indicate come cancerogene nel 2006, ed ufficialmente classificate dalla IARC nel gruppo 1 dei *Cancerogeni Certi* nel 2013 (OMS, 2006; IARC, 2013). A differenza degli altri cancerogeni, per tale inquinante permane l'indicazione di una concentrazione in aria ritenuta accettabile. Non potrebbe però essere altrimenti poiché in nessun punto del pianeta la concentrazione in aria del materiale particolato può essere zero.

5.4. Bibliografia

IARC, 2012. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Vol. 100, A-F. Review of Human Carcinogens. Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro, Lione, Francia.

OMS, 2000. *Air quality guidelines for Europe*. Organizzazione Mondiale della Sanità, Ufficio Regionale per l'Europa, Copenaghen, Danimarca.

OMS, 2006. *Air Quality guidelines. Global update 2005. Particular matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Organizzazione Mondiale della Sanità, Ufficio Regionale per l'Europa, Copenaghen, Danimarca.

6. IL CONTROLLO DEI MACROINQUINANTI

Lo stato della qualità dell'aria richiede la comparazione delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio con valori di riferimento identificati dalla normativa o da autorevoli istituzioni internazionali. La normativa vigente (D.Lgs. 155/2010, di recepimento della Direttiva EU 2008/50/CE, come modificato dal D.Lgs. 250/2012) tutela la salute pubblica e gli ecosistemi stabilendo per alcuni inquinanti *valori limite* e *valori obiettivo* (Capitolo 4 in questo rapporto). I primi, nello specifico, sono soglie che, qualora superate, impongono alle autorità competenti l'adozione di provvedimenti atti a ridurre od eliminare gli specifici inquinamenti. I secondi, al contrario, sono soglie che si deve cercare di raggiungere, qualora ciò sia possibile in base alle attuali tecnologie e conoscenze. I *valori obiettivo*, pertanto, sono limiti meno vincolanti per gli amministratori, dato che il loro mancato rispetto non comporta particolari responsabilità qualora siano state messe in campo le tecnologie e le conoscenze disponibili per rispettarli. Gli inquinanti normati ed attualmente rilevati dalla rete di monitoraggio dell'Osservatorio sono il materiale particolare (PM₁₀ e PM_{2,5}), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃) ed il biossido di zolfo (SO₂).

Accanto ai *valori limite* ed ai *valori soglia* suggeriti dalla normativa europea, altri riferimenti sono resi disponibili da organismi scientifici ed enti internazionali. Tra essi, la più autorevole istituzione per quanto riguarda la tutela della salute pubblica è certamente l'Organizzazione Mondiale della Sanità che, attraverso la pubblicazione di specifiche Linee Guida sulla qualità dell'aria, ha reso disponibili riferimenti sulle concentrazioni in atmosfera accettabili per una larga molteplicità di inquinanti (Capitolo 5 in questo rapporto). Sebbene non prescrittivi, tali riferimenti, usualmente più cautelativi di quelli indicati dalla normativa, saranno adottati nella valutazione condotta in questo rapporto.

6.1. La qualità dell'aria rispetto alla normativa

DATI DI CONCENTRAZIONE PER L'ANNO 2014 E VALORI LIMITE D.Lgs. N. 155/2010									
POSTAZIONE DI MISURA	NO ₂ - Biossido di Azoto		SO ₂ -Biossido di Zolfo		POLVERI - PM ₁₀		POLVERI - PM _{2,5}	O ₃ Ozono	
	Media annuale µg/m ³ (valore limite annuale 40 µg/m ³)	Massima media oraria µg/m ³ (valore limite orario 200 µg/m ³)	Massima media oraria µg/m ³ (valore limite orario 350 µg/m ³)	Massima media giornaliera µg/m ³ (valore limite giornaliero 125 µg/m ³)	Media annuale µg/m ³ (valore limite annuale 40 µg/m ³)	N° sup. valore limite giornaliero 50 µg/m ³	Media annuale µg/m ³ (valore limite annuale al 2015 25 µg/m ³)	Massima media oraria µg/m ³ (soglia di informazione 180 µg/m ³)	N° sup. valore obiettivo 120 µg/m ³ (media su anni 2012.2013.2014)
Aurelia	9,7	75,8	34,7	10	15,3	3	7,9	—	—
S.Agostino	7,0	60,9	142,4	14,9	17,7	5	—	167,3	24
Fiumaretta	17,4	100,3	61,4	13,4	25,3	7	—	—	—
Faro	11,2	111,9	21,2	12,6	24,3	17	8,4	—	—
C. Oro	13,0	116,0	79,4	11,3	18,0	6	—	—	—
S.Gordiano	13,4	118,1	29,6	8,6	17,4	5	—	—	—
Allumiere	7,8	138,3	30,0	14,6	17,9	4	9,3	154,1	26
Tolfa	12,9	74,4	33,9	6,9	15,1	3	—	—	—
Tarquinia	9,3	54,0	22,2	11,8	16,3	2	—	—	—
M.Romano	15,3	50,5	10,0	7,2	16,4	2	—	—	—
S.Severa	12,1	69,8	28,6	10,5	17,1	3	—	—	—

Tabella 6.1: Concentrazioni in aria rilevate nell'anno 2014 comparati con *valori limite* indicati dal D.Lgs. n.55/2010

L'analisi degli indicatori di qualità dell'aria rilevati dalle 11 stazioni della rete di rilevamento gestita dall'Osservatorio ha evidenziato nel 2014 il rispetto della normativa (D.Lgs. 155/2010) per alcuni inquinanti quali biossido di zolfo, ossidi di azoto e particolato atmosferico, ed una criticità per l'ozono (tabella 6.1). La postazione di Allumiere, infatti, ha fatto registrare nel triennio 2012-2014 un numero medio di 26 superamenti/anno della concentrazione media su 8 ore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eccedendo il limite di 25 superamenti/anno stabilito dal D.Lgs. 155/2010. In particolare:

- il **biossido di azoto**, un inquinante molto diffuso e pericoloso per le sue proprietà intrinseche e per essere un precursore del materiale particolato e dell'ozono, mostra complessivamente una situazione stabile rispetto agli anni precedenti con il pieno rispetto delle concentrazioni medie oraria ed annuale, rispettivamente fissate dalla normativa in $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni medie annuali sono infatti comprese tra i $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della postazione di S. Agostino ed i $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di quella di Fiumaretta. Le concentrazioni massime orarie sono invece comprese tra i $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della postazione di Tarquinia ed i $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di quella di Allumiere;
- il **biossido di zolfo** mostra anche nell'anno 2014 il pieno rispetto delle concentrazioni medie oraria e giornaliera, rispettivamente fissate dalla normativa in $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le massime concentrazioni medie orarie registrate sono infatti comprese tra i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della postazione di Monte Romano ed i $142 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di quella di S. Agostino. Le più alte concentrazioni medie giornaliere registrate variano tra i $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed i $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrati dalle postazioni di Monte Romano e S. Agostino rispettivamente;
- il **PM₁₀** evidenzia un trend in diminuzione della concentrazione media annuale in quasi tutte le stazioni della rete ad esclusione di quella di Faro, dove essa ha raggiunto i $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le rilevazioni evidenziano comunque il pieno rispetto della normativa che fissa la concentrazione media annuale in $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed in 35 il limite massimo di volte per anno in cui la media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ può essere superata. Le concentrazioni medie annuali registrate sono infatti comprese tra i $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della postazione di Tolfa ed i $25.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di quella di Fiumaretta. Analogamente, il numero di superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrato nel 2014 varia tra un minimo di 2 per la postazione di Monte Romano ad un massimo di 17 volte per la postazione di Faro (tabella 6.1). Quest'ultima ha risentito, peraltro, di una serie di eventi episodici legati della presenza di cantieri edili, scavi aperti e cumuli di materiale edile polverulento nelle sue immediate vicinanze.
- il **PM_{2,5}**, che presenta una distribuzione relativamente uniforme sul territorio, mostra il pieno rispetto della normativa che ne fissa la concentrazione media annuale limite in $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le postazioni di Aurelia, Faro ed Allumiere, uniche stazioni della rete di monitoraggio in cui detto inquinante è stato rilevato nel 2014, hanno infatti registrato concentrazioni medie annuali rispettivamente uguali a 7.9, 8.4 e $9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- l'**ozono**, un inquinante secondario non emesso da sorgenti locali ma prodotto per effetto delle reazioni fotochimiche dei principali precursori, COV e NO_x presenti in atmosfera, catalizzate dalla radiazione solare, ha fatto registrare una situazione di illegalità in una delle due postazioni della rete che lo rilevano: Allumiere e S. Agostino. Sebbene nel 2014 non siano stati rilevati superamenti della soglia di informazione (concentrazione media oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il valore massimo giornaliero di concentrazione della media mobile su 8 ore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media sugli anni 2012, 2013 e 2014, è stato superato in entrambe le postazioni per 26 e 24 volte rispettivamente. Considerato che il D.Lgs. 155/2010 consente il superamento di tale limite soltanto per 25 volte/anno, come media di tre anni consecutivi, ne consegue che la stazione di monitoraggio di Allumiere non ha rispettato nel 2014 il livello di qualità dell'aria stabilito dalla normativa.

6.2. La qualità dell'aria rispetto ai valori di riferimento dell'OMS

L'OMS ha pubblicato nel 2001, ed aggiornato nel 2006, Linee Guida sulla qualità dell'aria nelle quali propone, sulla base della letteratura scientifica epidemiologica e tossicologica, valori di riferimento finalizzati alla protezione della salute umana. Relativamente ai macroinquinanti rilevati dalla rete di monitoraggio gestita dall'Osservatorio, dette Linee Guida suggeriscono valori di riferimento uguali a quelli della normativa esclusivamente per il biossido di azoto. Per il biossido di zolfo, il materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) e l'ozono le concentrazioni di riferimento sono invece significativamente più conservative.

DATI DI CONCENTRAZIONE PER L'ANNO 2014 E VALORI DI RIFERIMENTO DELLE LINEE GUIDA OMS								
POSTAZIONE DI MISURA	NO ₂ - Biossido di Azoto		SO ₂ - Biossido di Zolfo	POLVERI - PM ₁₀		POLVERI - PM _{2,5}		O ₃ - Ozono
	Media annuale µg/m ³ (esposizione media annuale 40 µg/m ³)	Massima media oraria µg/m ³ (esposizione media oraria 200 µg/m ³)	Massima media giornaliera µg/m ³ (esposizione media giornaliera 20 µg/m ³)	Media annuale µg/m ³ (esposizione media annuale 20 µg/m ³)	Massima media giornaliera µg/m ³ (esposizione media giornaliera 50 µg/m ³)	Media annuale µg/m ³ (esposizione media annuale 10 µg/m ³)	Massima media giornaliera µg/m ³ (esposizione media giornaliera 25 µg/m ³)	Massima media oraria (8h) µg/m ³ (esposizione media oraria (8h) 100 µg/m ³)
Aurelia	9,7	75,8	10,0	15,3	121,8	7,9	36,2	—
S.Agostino	7,0	60,9	14,9	17,7	187,8	—	—	141,3
Fiumaretta	17,4	100,3	13,4	25,3	79,4	—	—	—
Faro	11,2	111,9	12,6	24,3	130,8	8,4	27,7	—
C. Oro	13,0	116,0	11,3	18,0	133,2	—	—	—
S.Gordiano	13,4	118,1	8,6	17,4	123,3	—	—	—
Allumiere	7,8	138,3	14,6	17,9	116,4	9,3	30,6	140,3
Tolfa	12,9	74,4	6,9	15,1	110,4	—	—	—
Tarquinia	9,3	54,0	11,8	16,3	126,1	—	—	—
M.Romano	15,3	50,5	7,2	16,4	105,0	—	—	—
S.Severa	12,1	69,8	10,5	17,1	127,5	—	—	—

Tabella 6.2: Concentrazioni in aria rilevate nell'anno 2014 comparati con *valori di riferimento* indicati dall'OMS.

La comparazione tra le concentrazioni in aria misurate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dall'Osservatorio ed i riferimenti dell'OMS (tabella 6.2) segnalano una situazione

- decisamente critica per l'ozono, che eccede abbondantemente e ripetutamente il limite dei 100 µg/m³, nelle due stazioni in cui è rilevato (Allumiere e S. Agostino);
- moderatamente critica per le polveri, che sia nella frazione fine (PM_{2,5}) sia in quella più grossolana (PM₁₀) si attestano su concentrazioni medie annuali a ridosso di quelle limite suggerite dall'OMS (10 µg/m³ e 20 µg/m³ per PM_{2,5} e PM₁₀ rispettivamente). Tutte le postazioni hanno superato in diverse occasioni il limite della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ pari a 50 µg/m³;
- stabile per i biossidi di azoto e zolfo, le cui concentrazioni medie annuale e giornaliera, anche nel 2014, sono restate in tutte le stazioni di monitoraggio abbondantemente al di sotto del valore di 40 µg/m³ e 20 µg/m³ poste come riferimento per la tutela della salute dall'OMS.

In sintesi, la comparazione delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dall'Osservatorio con la normativa di qualità dell'aria e con le Linee Guida per

la protezione della salute redatte dall'OMS, conferma le criticità ambientali di interesse sanitario a carico di ozono e materiale particolare già evidenziate nel Rapporto annuale 2013. Nessuna criticità continua ad osservarsi per i biossidi di azoto e di zolfo.

6.3. L'inquinamento da polveri nel territorio di competenza dell'Osservatorio

Un'analisi più approfondita della variabilità spazio-temporale delle concentrazioni medie annuali del PM₁₀ registrate nel 2014 evidenzia un andamento decrescente nel tempo per quasi tutte le stazioni di monitoraggio (figura 6.1). Fanno eccezione le stazioni di Fiumaretta e Faro che, oltre ad essere le uniche a registrare concentrazioni medie annuali superiori al limite di protezione della salute suggerito dall'OMS, mostrano un andamento sostanzialmente stabile. La distribuzione spaziale di dette concentrazioni classifica in due gruppi distinti le stazioni della rete. Le stazioni poste nell'area extraurbana di Civitavecchia (area celeste in figura 6.1) complessivamente registrano una concentrazione media annuale di 16,5 µg/m³. Le stazioni poste nell'area urbana di Civitavecchia (area oca in figura 6.1) complessivamente registrano una concentrazione media annuale di 21,3 µg/m³. Tra queste stazioni, un'ulteriore considerazione merita quella di S. Gordiano, che nei quattro anni considerati mostra un costante andamento decrescente e già da un biennio registra concentrazioni medie annuali inferiori a 20 µg/m³. Escludendo questa postazione dal computo della media generale dell'area, si può ragionevolmente ipotizzare che nel territorio di competenza dell'Osservatorio esiste un'area del centro urbano di Civitavecchia, delimitata dalle postazioni di Fiumaretta, Faro e Campo dell'Oro, in cui le concentrazioni del PM₁₀, collocandosi intorno ai 22,5 µg/m³, sono maggiori del 36% rispetto al territorio circostante.

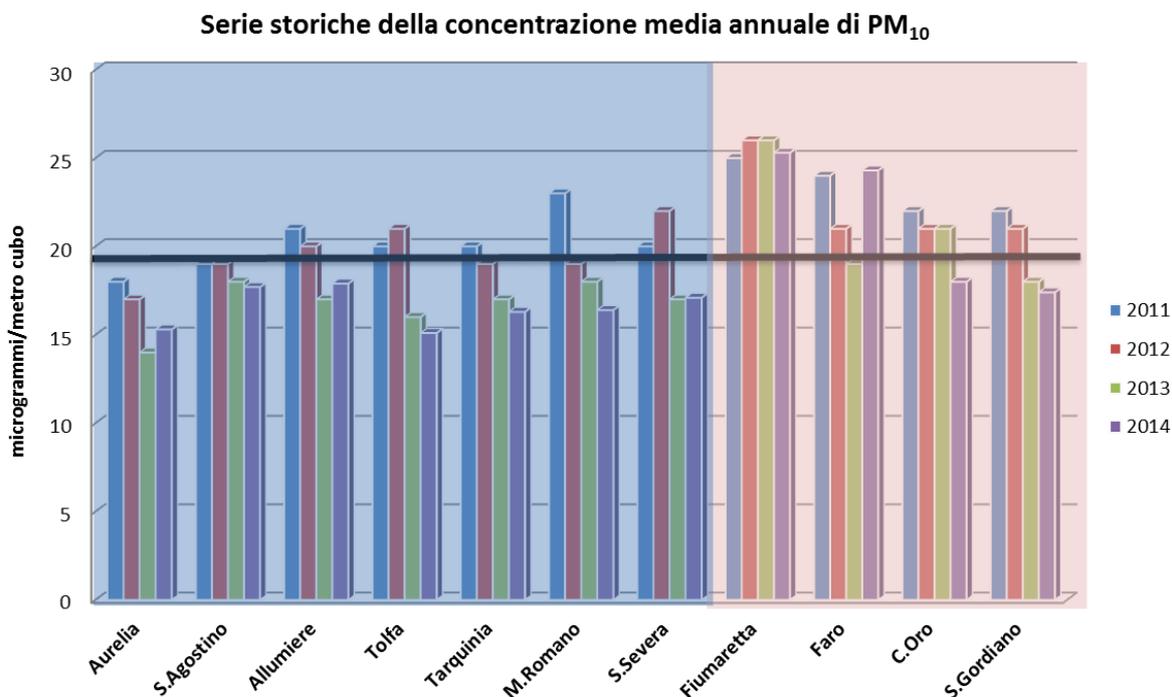


Figura. 6.1: Distribuzione spazio temporale delle medie annuali registrate dalla rete di monitoraggio tra il 2011 ed il 2014. Area celeste: stazioni extraurbane; Area oca: stazioni urbane.

La qualità dell'aria nel territorio di competenza dell'Osservatorio è soggetta ad un capillare controllo di qualità. Insistono infatti su essa ben 3 reti di monitoraggio che, con obiettivi diversi, ne controllano i principali inquinanti. In sintesi, ben 19 stazioni di monitoraggio hanno rilevato il PM10 su questo territorio nel 2014 (figura 6.2).

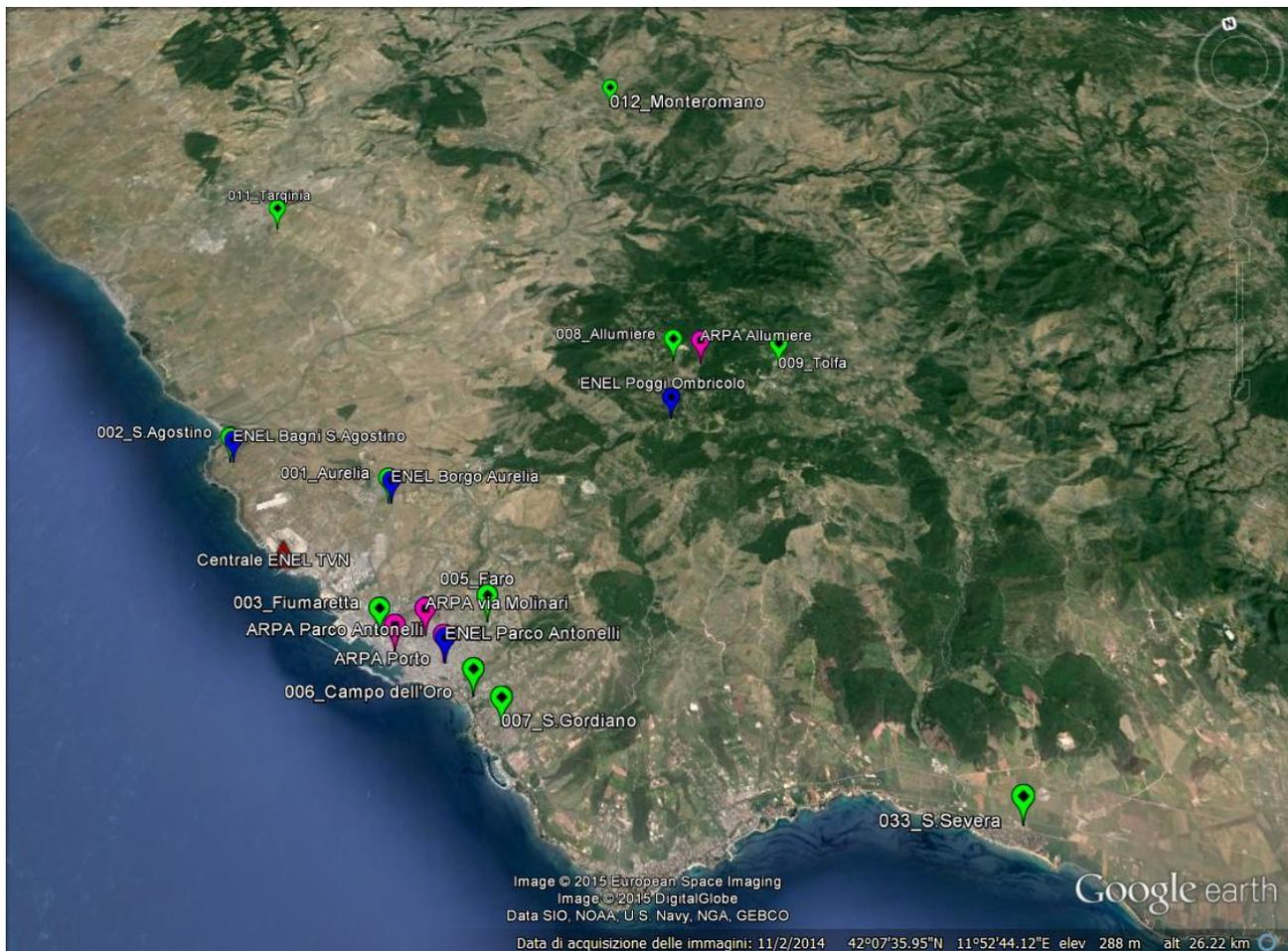


Figura 6.2: Distribuzione sul territorio delle stazioni di monitoraggio del PM10.

Marker verdi: rete Osservatorio; marker cremisi: rete ARPA Lazio; marker blu: rete Enel.

Le rete regionale di controllo della qualità dell'aria, gestita da ARPA Lazio, insiste sul territorio con sei stazioni di monitoraggio, quattro delle quali hanno rilevato il PM10 nel 2014: Parco Antonelli, Porto, Villa Albani, Allumiere (marker verdi in figura 6.2). Le concentrazioni medie annuali del PM10 rilevate da questa rete (figura 6.3) sono rispettivamente pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il numero di superamenti della concentrazione media giornaliera è rispettivamente pari a 4, 7, 9 e 3. Nel complesso i dati attestano il pieno rispetto del D.Lgs. 155/2010. Analogamente a quanto osservato dalla rete di monitoraggio gestita dall'Osservatorio, anche la rete di ARPA Lazio registra concentrazioni medie annuali significativamente maggiori nel centro urbano di Civitavecchia (area oca in figura 6.3) rispetto a quella extraurbana di Allumiere (area celeste in figura 6.3). In particolare le concentrazioni medie annuali nell'area urbana si distribuiscono intorno ad un valore medio di circa $21,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un incremento del 95% circa rispetto all'analogha concentrazione ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrata ad Allumiere.

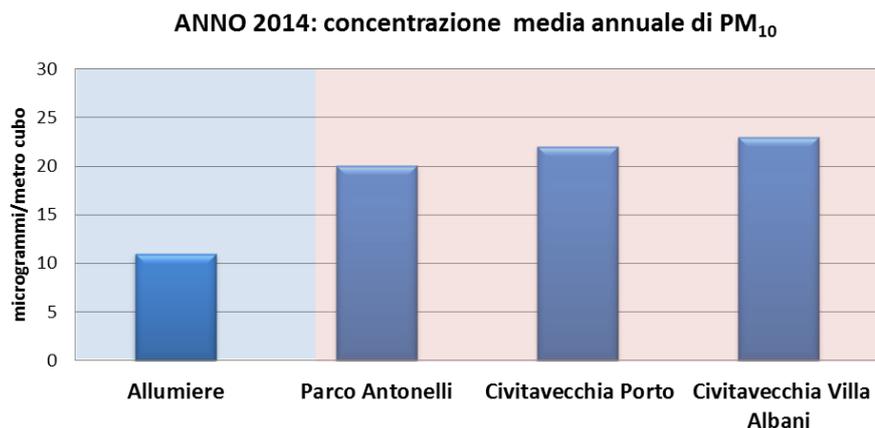


Figura 6.3: Distribuzione delle medie annuali registrate dalle stazioni della rete di monitoraggio di ARPA Lazio nel 2014. *Area grigia: stazioni extraurbane; Area ocra: stazioni urbane.*

Le rilevazioni delle due stazioni di monitoraggio della rete ARPA che continuamente hanno rilevato il PM₁₀ negli ultimi quattro anni, risultano in accordo con quelle della rete gestita dall'Osservatorio anche per quanto attiene gli andamenti temporali. Entrambe le stazioni evidenziano infatti la tendenza decrescente nel tempo (figura 6.4).

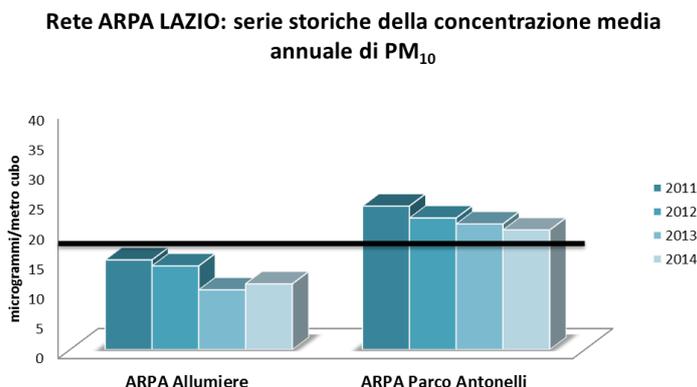


Figura 6.4: Andamento temporale delle medie annuali registrate dalle stazioni della rete ARPA Lazio tra il 2011 ed il 2014.

La rete di monitoraggio dei microinquinanti installata dall'ENEL per rispondere alla prescrizione formulata dal Decreto del Ministero delle Attività Produttive n.55/02/2003, di autorizzazione della riconversione a carbone della centrale TVN, rileva il PM₁₀ in quattro postazioni: Poggio Ombricolo, Bagni S. Agostino, Borgo Aurelia, Parco Antonelli (marker blu in figura 6.2). La concentrazione media annuale di PM₁₀ registrata dalle stazioni di detta rete nel 2014 è stata rispettivamente di 13 μg/m³, 19 μg/m³, 18 μg/m³ e 24 μg/m³ (figura 6.5) ed il numero di superamenti della concentrazione media giornaliera è stata rispettivamente pari a 3, 7, 5 e 6. Tali rilevazioni confermano la già descritta evidenza di un completo rispetto del D.Lgs. 155/2010.

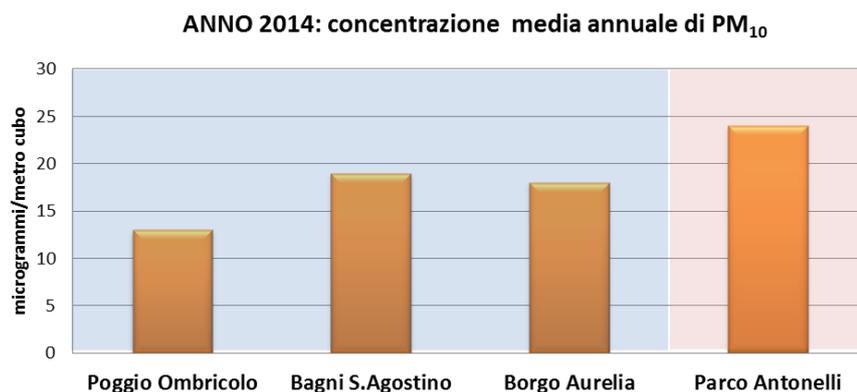


Figura 6.5: Distribuzione delle medie annuali registrate dalle stazioni della rete di monitoraggio di ARPA Lazio nel 2014. *Area grigia: stazioni extraurbane; Area ocra: stazioni urbane.*

Anche le stazioni della rete ENEL registrano concentrazioni medie annuali significativamente maggiori nel centro urbano di Civitavecchia (area ocra in figura 6.5) rispetto a quelle poste fuori dal centro urbano (area grigia in figura 6.5). In particolare la concentrazione media annuale di 24 µg/m³ registrata a Parco Antonelli eccede di circa il 45% quella media registrata dalle postazioni extraurbane che si attesta intorno ai 16,5 µg/m³.

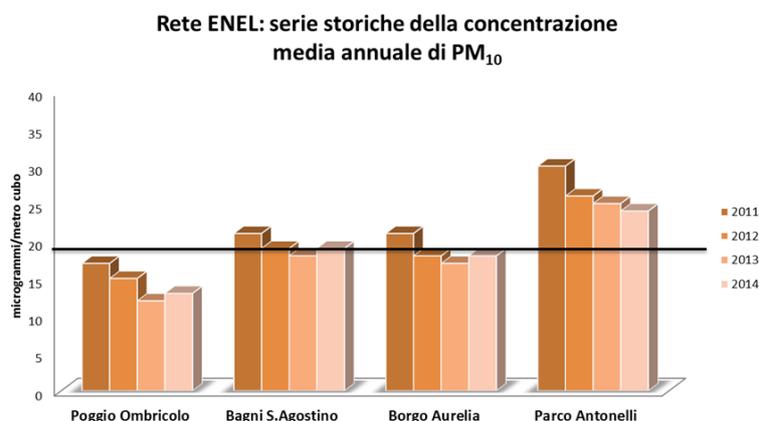


Figura 6.6: Andamento temporale delle medie annuali registrate dalle stazioni della rete ENEL tra il 2011 ed il 2014.

Anche per quanto riguarda l'andamento temporale delle concentrazioni medie annuali rilevate tra il 2011 ed il 2014, la rete ENEL sostanzialmente conferma il decremento segnalato dalle reti dell'Osservatorio e dell'ARPA Lazio (figura 6.6).

In conclusione, le tre reti di monitoraggio della qualità dell'aria attive sul territorio di competenza dell'Osservatorio, e gestite da tre enti indipendenti, sono concordi nell'individuare due aree che si differenziano significativamente per presenza del PM₁₀ (figura 6.7). Nella prima di esse, che coincide con il centro di Civitavecchia (evidenziata in rosso in figura 6.7), si registra una concentrazione media annuale di PM₁₀ variabile tra 21 µg/m³ e 24 µg/m³ e costantemente superiore al limite per la protezione della salute umana dell'OMS. Nella seconda, molto più vasta, che include la restante parte del territorio

(evidenziata in grigio in figura 6.7) le concentrazioni medie annuali registrate oscillano tra $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e, pur essendo abbastanza disomogenee, si attestano su valori inferiori al riferimento OMS.



Figura 6.7: Ripartizione del territorio in funzione delle concentrazioni medie annuali del PM_{10} .

Focalizzando l'attenzione sull'area in cui si registrano le concentrazioni di PM_{10} maggiori, si osserva che questa ha una forma pressoché triangolare la cui base si estende lungo la costa dall'inizio del porto a nord sino alla fine dell'area urbanizzata centrale a sud ed include l'intera area urbana posta sulle colline più interne (Figura 6.8). Essa comprende quindi l'area più antropizzata dell'intero territorio, in cui si concentrano le emissioni dovute al traffico, alle attività portuali ed al riscaldamento domestico, ma in cui possono sentirsi anche le ricadute della centrale termoelettrica TVN. Una seppur debole correlazione tra le emissioni di SO_2 al camino di TVN e l'incremento delle concentrazioni medie orarie osservato nella stazione di monitoraggio di Campo dell'Oro, quando i venti in quota (120 m) spirano da ovest e nord-ovest (figura 6.9), non consente di escludere un effetto di questa sorgente di emissione posta al di fuori dell'area in questione, confermando analoghe osservazioni registrate nel 2013 per le stazioni di Campo dell'Oro e Faro. Ulteriori considerazioni, finalizzate ad identificare l'effetto delle altre sorgenti di emissione presenti nell'area, possono essere svolte analizzando in dettaglio le rilevazioni delle tre stazioni di monitoraggio (Fiumaretta, Faro e Campo dell'Oro) poste ai vertici dell'area in questione.



Figura 6.8: Area urbana di Civitavecchia in cui si registrano le più alte concentrazioni medie annuali di PM₁₀.

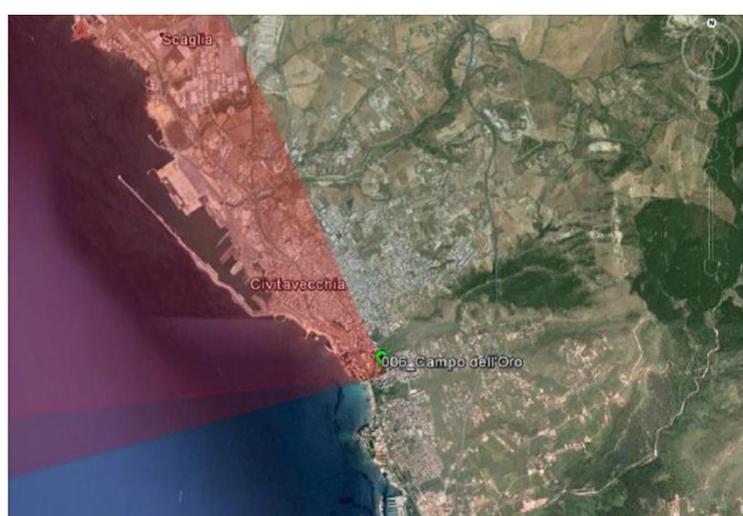


Figura 6.9: Correlazione tra le emissioni di SO₂ al camino di TVN e concentrazioni medie orarie nella stazione di monitoraggio di Campo dell'Oro in funzione della direzione del vento.

La distribuzione delle medie mensili del PM₁₀ registrate nel 2014 nella stazione di Fiumaretta, depurata dai valori estremi che potrebbero essere ricondotti ad eventi locali o alle condizioni meteorologiche (75% dei valori centrali), evidenzia un incremento nei mesi primaverili ed estivi (tra marzo e settembre) nei quali le concentrazioni medie mensili restano stabilmente al di sopra di 25 µg/m³ (figura 6.10).

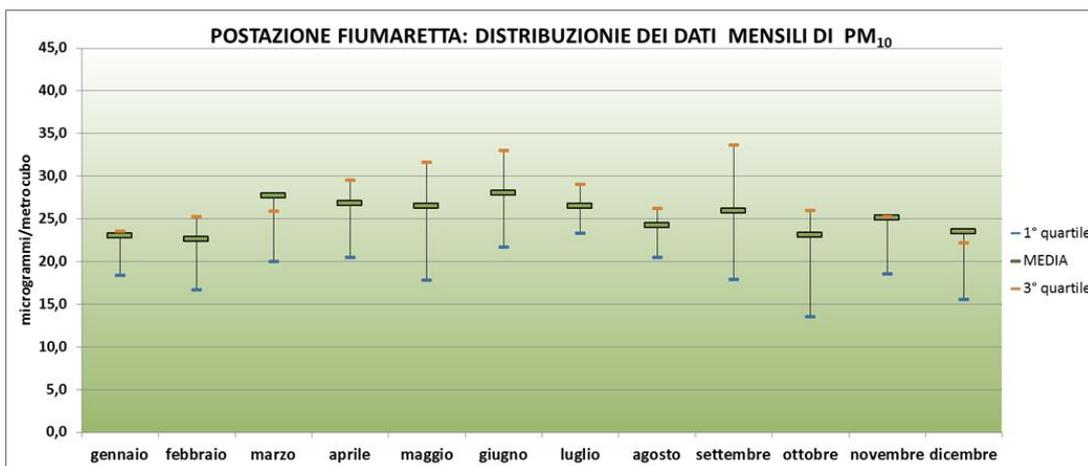


Figura 6.10: distribuzione delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀ registrate nella stazione di monitoraggio di Fiumaretta.

Le concentrazioni medie orarie e biorarie di NO₂ e PM₁₀ rispettivamente, rilevate nel 2014, mostrano un incremento dei valori, più marcato per gli NO₂, che cresce a partire dalle 7 del mattino, rimane pressoché costante per l'intera giornata e torna a valori più bassi a partire dalle ore 20 (figura 6.11). Considerato che i due inquinanti sono entrambi prodotti di emissione delle combustioni di solidi o liquidi, la similitudine dei loro andamenti supporta l'ipotesi che essi siano riconducibili alla stessa sorgente. In conclusione, gli andamenti stagionale e giornaliero delle concentrazioni del PM₁₀ supportano l'ipotesi che la sorgente che prevalentemente incide sulla presenza di questo inquinante nell'area sia identificabile nella molteplicità delle operazioni connesse all'attività portuale che, come noto, subisce un significativo incremento nelle ore diurne e nella stagione estiva

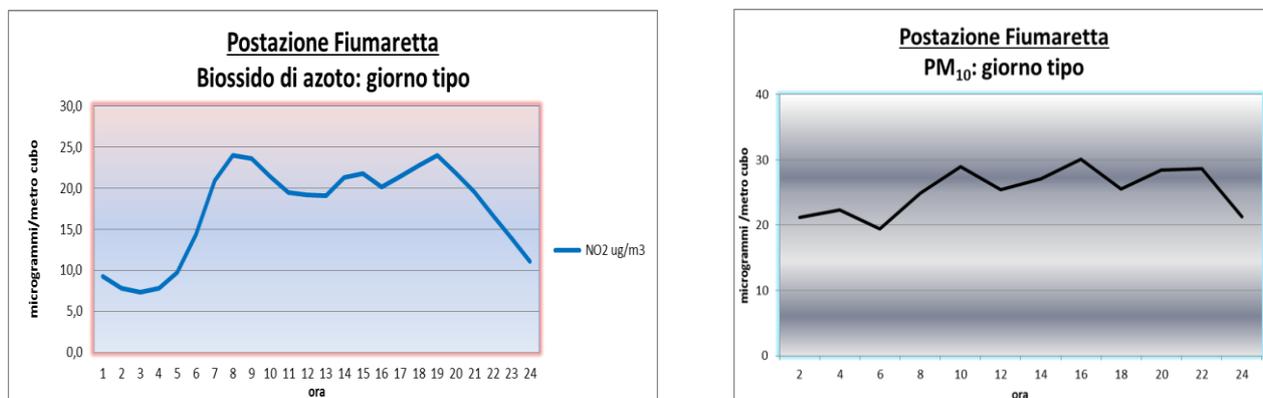


Figura 6.11: distribuzione delle concentrazioni medie orarie (giorno tipo) di NO₂ e di PM₁₀ rilevate nel 2014 dalla stazione di monitoraggio di Fiumaretta.

La distribuzione delle medie mensili del PM₁₀ registrate nel 2014 nella stazione di Campo dell'Oro, depurata dai valori estremi che potrebbero essere ricondotti ad eventi locali o alle condizioni meteorologiche (75% dei valori centrali), evidenzia un incremento nei primi mesi dell'anno, che si attenua a partire dal mese di aprile, nei quali le concentrazioni medie mensili hanno raggiunto e superato i 20 µg/m³ (figura 6.12).

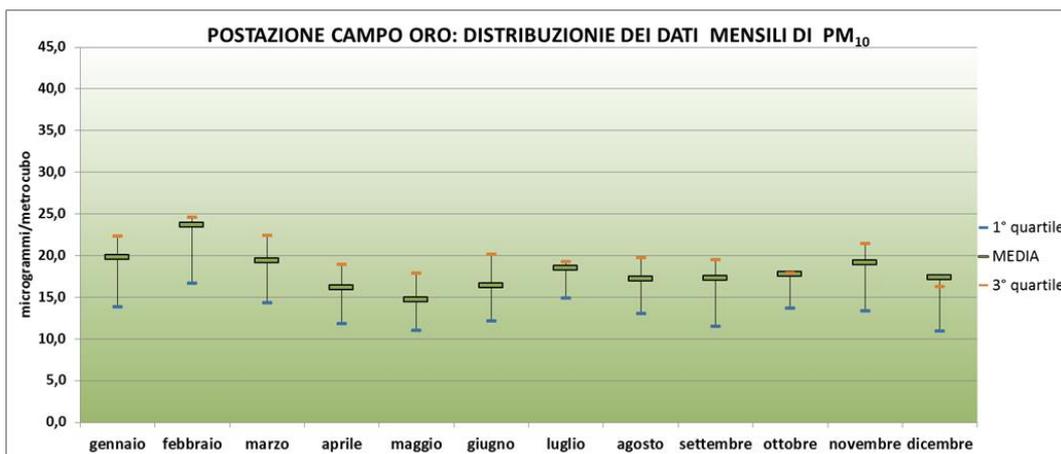


Figura 6.12: distribuzione delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀ registrate nella stazione di monitoraggio di Campo dell’Oro.

La distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere mostra una poco significativa influenza della stagionalità evidenziando come, ad eccezione delle situazioni estreme che si concentrano nei mesi invernali (novembre – marzo), le concentrazioni superiori ai 20 µg/m³ si distribuiscono abbastanza uniformemente durante l’anno (figura 6.13). Le concentrazioni medie orarie di NO₂ rilevate nel 2014 evidenziano un profilo bimodale con massimi centrati intorno alle ore 8 ed alle ore 19. Tale profilo suggerisce l’ipotesi che la sorgente prevalente di emissione nell’area sia identificabile nel traffico automobilistico (figura 6.13).

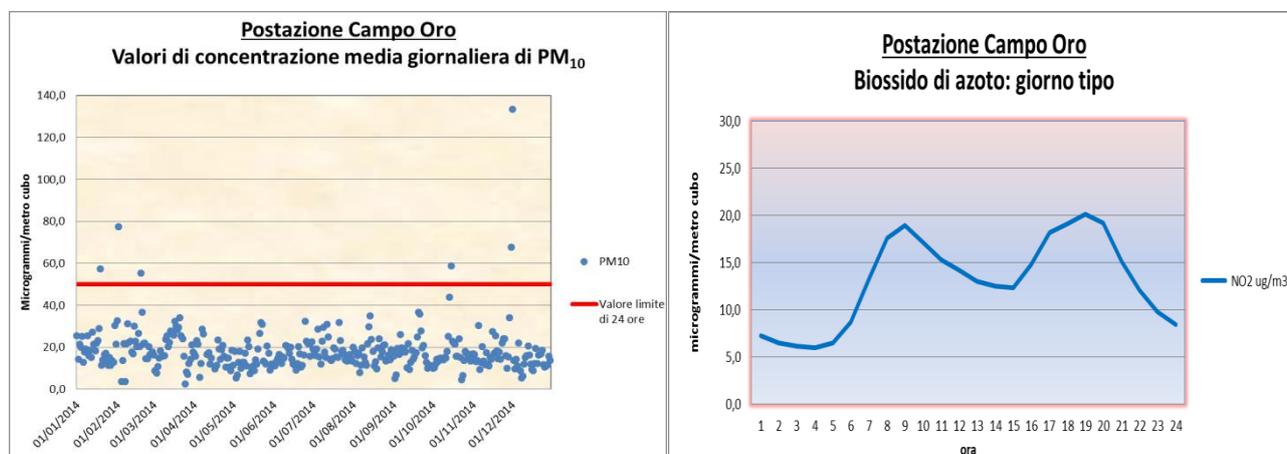


Figura 6.13: distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ e delle concentrazioni medie orarie (giorno tipo) di NO₂ registrate nella stazione di monitoraggio di Campo dell’Oro.

Le considerazioni svolte supportano l’ipotesi che la causa prevalente della presenza di PM₁₀ nell’area sia riconducibile alla sua antropizzazione (traffico e riscaldamento civile) ma che ad essa possa sommarsi anche il contributo delle emissioni di TVN.

La distribuzione delle medie mensili del PM10 registrate nel 2014 nella stazione di Faro, depurata dai valori estremi che potrebbero essere ricondotti ad eventi locali o alle condizioni meteorologiche (75% dei valori centrali), evidenzia incrementi che si distribuiscono in maniera apparentemente casuale durante l’anno (figura 6.14). Nel 2014 è infatti evidente, nei mesi di Febbraio, Marzo, Giugno e

Luglio, il raggiungimento di concentrazioni medie mensili che eccedono valori non osservabili in nessuna delle altre stazioni della rete (30 - 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

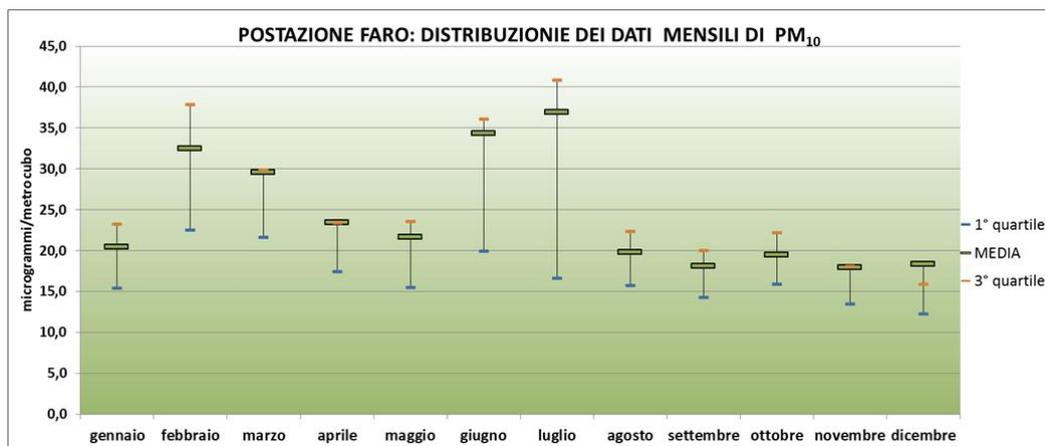


Figura 6.14: distribuzione delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀ registrate nella stazione di monitoraggio di Faro.

Le concentrazioni medie biorarie di PM₁₀, rilevate nel 2014, mostrano una situazione costante che non presenta variazioni con l'ora del giorno (figura 6.15). Al contrario, le concentrazioni medie orarie di NO₂ evidenziano una dipendenza dall'ora del giorno subendo un incremento a partire dalle ore 8 che si mantiene pressoché costante sino alle 17 per poi crescere ulteriormente sino ad un massimo raggiunto intorno alle ore 20 e ridiscendere nelle ore notturne (figura 6.15). Benché questi due inquinanti siano entrambi prodotti di emissione delle combustioni di combustibili solidi o liquidi, il marcato disaccoppiamento dei loro andamenti supporta l'ipotesi che altre variabili influenzino significativamente la loro concentrazione in aria. Queste osservazioni sono congruenti con l'ipotesi di pressioni ambientali multiple in cui nessuna specifica sorgente prevalga. Ciò rende verosimile l'ipotesi che la concentrazione in aria del PM₁₀ in quell'area sia riconducibile ad una molteplicità di sorgenti lontane, ivi inclusa l'area urbana che si estende lungo la costa.

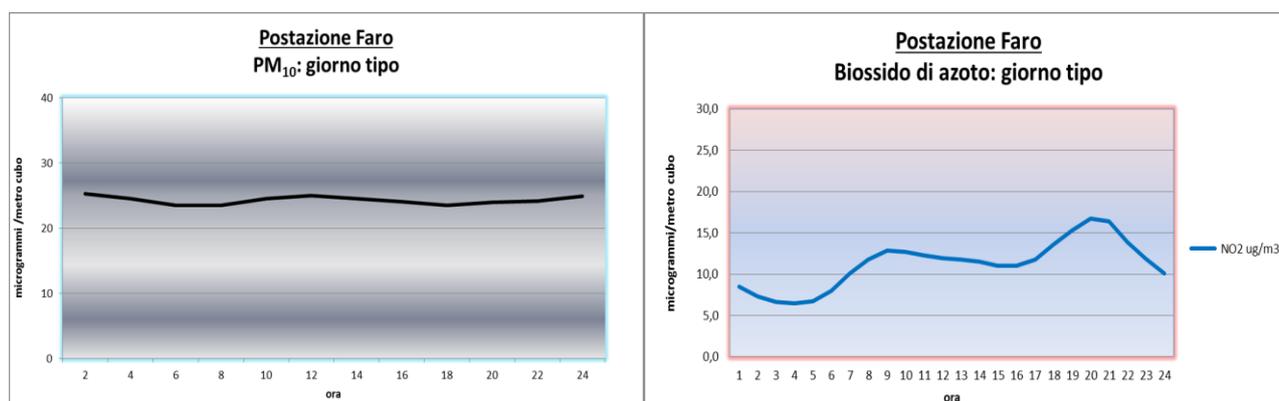


Figura 6.15: distribuzione delle concentrazioni medie orarie (giorno tipo) di NO₂ e di PM₁₀ rilevate nel 2014 dalla stazione di monitoraggio di Faro.

Sebbene nel 2014 non sia stato possibile confermare la debole correlazione, evidenziata nel 2013, tra le emissioni di SO₂ al camino di TVN e l'incremento delle concentrazioni medie orarie osservate nella

stazione di monitoraggio di Faro, quando i venti in quota (120 m) spirano da ovest e nord-ovest, non si può escludere la presenza di TVN tra le molteplici sorgenti che agiscono in quest'area.

Sostanzialmente immutato rispetto al 2013 appare l'inquinamento da polveri fini ($PM_{2,5}$), anche se una diminuzione della concentrazione media annuale di circa il 10%, registrata nelle tre stazioni di monitoraggio che rilevano questo inquinante ha confermato il pieno rispetto sia della normativa nazionale sia del limite suggerito dall'OMS. In controtendenza rispetto alle osservazioni sin qui formulate sull'inquinamento da PM_{10} si conferma Allumiere che, anche in questo anno, registra la concentrazione media annuale più alta (tabella 6.2). La distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere (figura 6.16) evidenzia come le concentrazioni maggiori siano state rilevate nei mesi autunnali ed invernali (da novembre a marzo) e rafforza l'ipotesi, già avanzata nel rapporto 2013 dell'Osservatorio, che la sorgente di emissione responsabile dell'inquinamento da $PM_{2,5}$ nell'area sia costituita dal riscaldamento domestico e, segnatamente, dall'uso di legna da ardere.

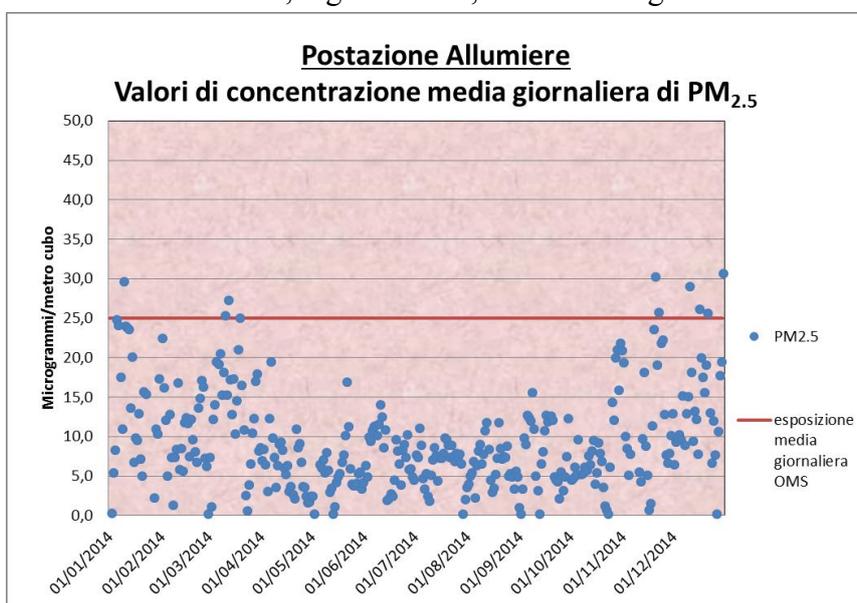


Figura 6.16: distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di $PM_{2,5}$ registrate nella stazione di monitoraggio di Allumiere.

In conclusione, le rilevazioni dell'insieme delle reti di controllo della qualità dell'aria operanti sul territorio di competenza dell'Osservatorio consentono di delimitare un'area, coincidente con quella urbana centrale del comune di Civitavecchia, nella quale l'esposizione inalatoria a polveri può costituire un rischio per la salute umana. Più complessa appare in questo contesto l'identificazione delle sorgenti di emissione che significativamente contribuiscono a questa condizione. Il peso dei contributi della centrale TVN, delle attività portuali, del traffico veicolare e del riscaldamento domestico non appare, alla luce delle conoscenze reali, ancora quantificabile, ma emerge con chiarezza la sua ampia diversificazione all'interno del territorio. Le considerazioni svolte infatti

- permettono di attribuire un ruolo predominante alle attività portuali nella fascia costiera più a nord, immediatamente a ridosso del porto;
- indicano un ruolo predominante per il traffico urbano nella fascia costiera più a sud;
- non consentono di identificare una sorgente predominante per quanto riguarda la parte interna e collinare della città, che pur fa registrare insieme all'area portuale le concentrazioni maggiori.

7. MICROINQUINANTI ORGANICI ED INORGANICI

Il decreto del Ministero delle attività produttive 55/02/2003 che ha autorizzato la riconversione a carbone della centrale termoelettrica di Torrevaldaliga Nord (TVN) prescrive, tra l'altro, *la replica annuale delle campagne di monitoraggio di microinquinanti già effettuate presso i siti Aurelia, Santo Agostino, Poggio Ombricolo e Parco Antonelli, e l'assicurazione, attraverso l'Osservatorio Ambientale, della diffusione dei dati alla popolazione tramite un report annuale da concordare con il Ministero dell'Ambiente e del Territorio e l'ARPA Lazio*. L' ENEL, ottemperando ad una richiesta del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, ha trasmesso gli esiti delle attività di monitoraggio condotte nel 2014 inerenti:

- le misure di concentrazione di particolato PM₁₀;
- la determinazione di parametri chimici (metalli, specie ioniche, IPA) nel particolato;
- la determinazione di parametri chimici (metalli, specie ioniche, IPA) nelle deposizioni atmosferiche umide e nelle deposizioni secche.

Tale rapporto è integralmente disponibile sul sito del Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale (www.ambientale.org).

Considerato che per i microinquinanti inorganici (metalli e metalloidi) e per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) i dati contenuti in detto rapporto sono gli unici disponibili per l'area di Civitavecchia, essi sono usati in questo capitolo come base per alcune considerazioni dell'Osservatorio.

7.1. Microinquinanti nel particolato sospeso (PM₁₀)

I riferimenti per la concentrazione dei metalli in aria (nel PM₁₀) sono parziali ed in alcuni casi discordanti. La normativa europea ed italiana (vedere capitolo 4 in questo rapporto) impone concentrazioni obiettivo per arsenico (As), cadmio (Cd) e nichel (Ni) e concentrazioni limite per il piombo (Pb). Anche l'Organizzazione Mondiale della Sanità (vedere capitolo 5 in questo rapporto) suggerisce concentrazioni di riferimento per la tutela della salute soltanto per manganese (Mn), Pb e vanadio (V), ma specifica che per i metalli e metalloidi cancerogeni come As, Cd, Ni e Cromo VI (Cr) una concentrazione priva di effetti sulla salute non può essere identificata. Per questi ultimi elementi l'OMS fornisce indicazioni inerenti il rischio di sviluppare una patologia tumorale per esposizione inalatoria che duri per l'intera vita assunta mediamente pari a settanta anni. La tabella 7.1 riporta le concentrazioni medie annuali rilevate nel PM₁₀ dallo studio ENEL (evidenziate in celeste) comparandole con i valori di riferimento indicati dalla normativa e dall'OMS. I riferimenti per i cancerogeni sono stati da noi calcolati assumendo come accettabile una concentrazione in aria a cui è attribuibile la probabilità aggiuntiva di uno su un milione di sviluppare un tumore per coloro che sono esposti per l'intera vita. Le concentrazioni accettabili calcolate per nichel e cromo vanno però considerate con molta cautela in quanto gli *Unit Risk* disponibili non si riferiscono agli elementi tal quali ma solo ad alcuni composti che li contengono. Tale comparazione evidenzia il completo rispetto della norma e dei valori di riferimento dell'OMS per quanto riguarda gli elementi non cancerogeni. Relativamente ai composti cancerogeni, evidenzia invece l'accettabilità delle concentrazioni di arsenico e nichel, con l'esclusione per quest'ultimo della postazione urbana di Parco Antonelli, ed un significativo eccesso in tutte le stazioni di monitoraggio della concentrazione

del cromo. In sintesi, emerge dalla rilevazione ENEL una situazione di normalità nella quale è necessario approfondire le problematiche inerenti le concentrazioni nel PM₁₀ del nichel e soprattutto del cromo.

Metalli	Borgo Aurelia	Parco Antonelli	Poggio Ombricolo	Bagni S. Agostino	D.Lgs. 155/2010	OMS
Al	140	260	70	80		
As	0,2	0,4	0,3	0,2	6	0,7
Be	0,2	0,2	0,2	0,2		
Cd	0,1	0,1	0,1	0,1	5	
Co	0,1	0,1	0,1	0,1		
Cr	6	2	3	2		0,03 ⁺
Cu	4	12	3	4		
Hg	0,05	0,05	0,05	0,05		5
Mn	3	7	4	3		150
Ni	2	3	2	2	20	2,5 ⁺
Pb	18	3	2	2	500*	500
Pd	0,2	0,2	0,2	0,2		
Pt	0,2	0,2	0,2	0,2		
Rh	0,1	0,1	0,1	0,1		
Sb	0,4	1	0,2	0,6		
Se	0,3	0,3	0,3	0,4		
Sn	1	2	1,2	1		
Te	0,1	0,1	0,1	0,1		
Ti	7	9	6	6		
Tl	0,1	0,1	0,1	0,1		
V	3	5	2	4		
Zn	14	15	15	12		

Tabella 7.1: Comparazione delle concentrazioni medie annuali (ng/m³) dei metalli rilevate nelle Stazioni di monitoraggio della rete ENEL con i riferimenti normativi e dell'OMS.

* DM 60/2002; +concentrazioni accettabili calcolate dagli UR per Cromo VI e composti del Nichel.

Tale conclusione trova supporto nel *position paper* della Commissione UE dedicato ad As, Cd e Ni (tabella 7.2) rispetto al quale i siti di Aurelia, Parco Antonelli, Poggio Ombricolo e Borgo Santo Agostino sono assimilabili a siti rurali, per quanto riguarda le concentrazioni di As, ed a siti urbani per quanto riguarda le concentrazioni di Cd e Ni.

	Aree rurali	Aree urbane	Aree Industriali
Arsenico	< 1,5	0,5 - 3	sino a 50
Cadmio	0,05	0,02	sino a 20
Nichel	0,07	0,02	sino a 50

Tabella 7.2: Concentrazioni medie annuali (ng/m³) di As, Cd e Ni rilevate nel PM₁₀ in diversi siti Europei (UE Commission 2001).

Un'ulteriore semplice considerazione può essere formulata sulla rilevazione in aria del mercurio (Hg), al quale è attribuita una concentrazione costante nello spazio di 50 pg/m³ (Tabella 7.1). Sebbene le peculiarità del metallo, e le conseguenti difficoltà analitiche, non consentano generici confronti con altre realtà, appare doveroso osservare che detta concentrazione costituisce il livello superiore dell'intervallo (1-50 pg/m³) la cui presenza può essere rilevata nell'aria ambiente in Europa (Commissione UE *Position paper* sul Mercurio).

Le rilevazioni dei microinquinanti nel PM₁₀ riportate nel rapporto ENEL non consentono una dettagliata correlazione delle loro concentrazioni con le condizioni meteorologiche, impedendo ogni tentativo di identificare le sorgenti di emissione. Alcune considerazioni sulla variabilità della composizione del PM₁₀, per quanto riguarda i metalli, possono comunque essere formulate a partire dalla loro presenza nelle emissioni in atmosfera connesse alla combustione del carbone. Come noto, la presenza di questi elementi incombustibili nel carbone è molto varia e dipende dalle origini del materiale fossile. Durante la combustione essi tendono eterogeneamente a distribuirsi nei residui (ceneri pesanti, ceneri volanti e fase gassosa) in funzione della loro tensione di vapore (Minghou Xu et.al. 2003; M. Srinivasa Reddy et al. 2005). In sintesi:

- gli elementi con più bassa tensione di vapore si distribuiscono nelle ceneri pesanti ed in quelle volanti e sono quasi completamente intercettati dai sistemi di filtrazione degli impianti;
- gli elementi con tensione di vapore intermedia tendono a concentrarsi nelle ceneri volanti e sono intercettati solo parzialmente (oltre il 95%) dai sistemi di filtrazione degli impianti;
- gli elementi con tensione di vapore più alta tendono a concentrarsi nella fase vapore, sono più difficilmente intercettati dai sistemi di filtrazione degli impianti e, una volta in aria, subiscono per raffreddamento fenomeni di condensazione, aggregazione, adsorbimento, ecc. che li trasformano in materiale particellare.

Sulla base di queste evidenze la letteratura scientifica suddivide in tre classi gli elementi in traccia presenti nel carbone:

- la classe I include gli elementi meno volatili la cui presenza nei fumi di emissione è altamente improbabile;
- la classe II include gli elementi a volatilità intermedia che subiscono un arricchimento nelle ceneri volanti e possono parzialmente essere emessi negli effluenti gassosi. Appartengono a questo gruppo As, Cd, Pb, Sb, Sn, Te, Ti, Zn;
- la classe III include gli elementi più volatili quali Hg e Se che hanno un'alta probabilità di essere emessi con i fumi della combustione.

POSTAZIONE	PM10 µg/m ³	METALLI % peso
<i>Borgo Aurelia</i>	18	1,11
<i>Parco Antonelli</i>	24	1,34
<i>Poggio Ombricolo</i>	13	0,85
<i>Bagni S. Agostino</i>	19	0,62

Tabella 7.3: Concentrazione media annuale del PM10 e contenuto medio di metalli nel 2014

Tra i siti monitorati, lo studio ENEL identifica il sito urbano di Parco Antonelli come quello a maggior inquinamento sia per la concentrazione media annuale del PM₁₀ che per il suo contenuto di metalli (Tabella 7.3). Un'analisi più dettagliata del contenuto dei singoli metalli nel PM₁₀, alla luce della classificazione sulle emissioni di elementi in tracce dal camino di TVN, consente alcune considerazioni sull'origine del materiale particellare.

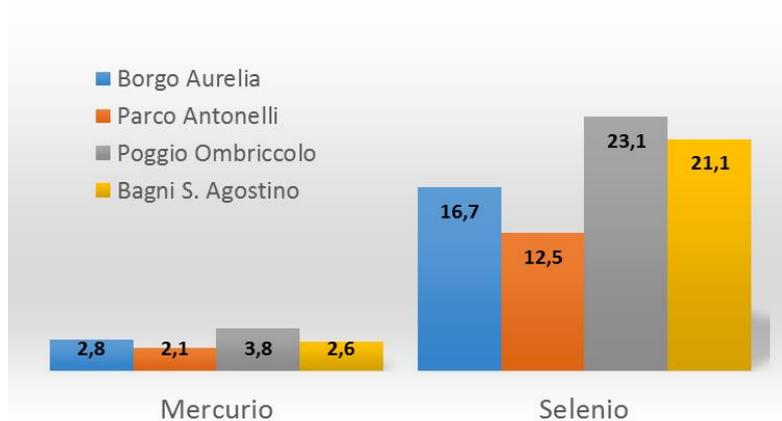


Figura 7.1: Contenuto medio di Mercurio ed Arsenico nel PM10 – ppm in peso

La figura 7.1 compara la presenza media nel PM10 dei metalli appartenenti alla III Classe evidenziando come la postazione rurale di Poggio Ombriccolo faccia in entrambi i casi registrare i valori significativamente più alti delle altre.

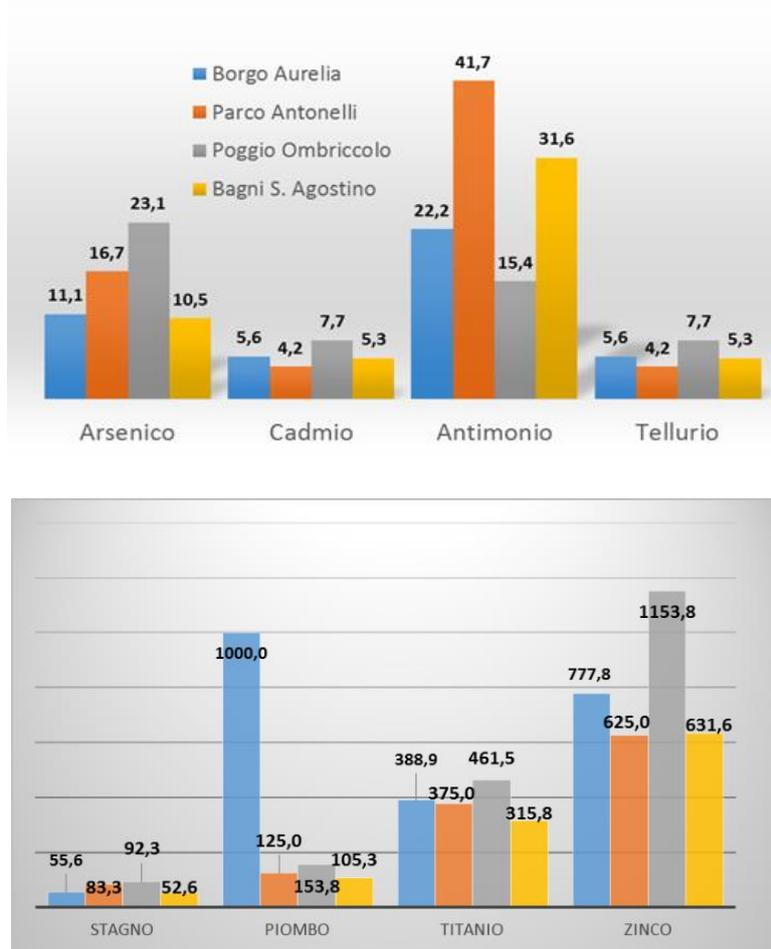


Figura 7.2: Contenuto medio di metalli della classe II nel PM10 – ppm in peso

In analogia, la figura 7.2 compara per le stesse postazioni il contenuto del PM₁₀ in metalli della classe II confermando la generale prevalenza di essi nella postazione di Poggio Ombriccolo. In particolare il PM₁₀ di questa postazione appare significativamente più ricco in As, Cd, Te e Zn

mentre prevalgono le postazioni più urbane di Borgo Aurelia e Parco Antonelli per quanto riguarda Pb ed Sb rispettivamente.

Relativamente ai microinquinanti organici, lo studio trasmesso da ENEL è limitato agli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle polveri sospese (PM₁₀) e nelle deposizioni, ed adotta una tecnica di campionamento che consente di catturare sia gli IPA più leggeri, presenti nella fase gassosa, sia gli IPA più pesanti presenti nella fase solida. Complessivamente sono stati identificati e quantificati 28 IPA, tra i quali sono inclusi tutti i congeneri classificati cancerogeni, con diverso grado di verosimiglianza, dall’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC). Tra essi, il benzo(a)pirene (B(a)P), noto come cancerogeno certo, è il componente della famiglia più pericoloso e da più tempo studiato. Esso è pertanto assunto, nelle normative europee ed italiane e nei documenti dell’OMS, come riferimento per la pericolosità della miscela con cui gli IPA sono usualmente presenti nell’ambiente. La normativa italiana stabilisce in 1 ng/m³ la concentrazione limite in aria del B(a)P. Di contro, la provata genotossicità del composto, induce l’OMS a considerare pericolosa per la salute l’esposizione umana a qualsiasi dose di B(a)P e, conseguentemente, a non indicare alcuna concentrazione di riferimento. La tabella 7.4 riporta le concentrazioni medie annuali nel PM₁₀ di B(a)P e dei 28 IPA rilevati nelle quattro postazioni considerate ed evidenzia il pieno rispetto della normativa vigente. La stazione di monitoraggio Parco Antonelli, localizzata all’interno dell’area urbanizzata di Civitavecchia, fa registrare per entrambe le variabili valori di concentrazione media annuale significativamente più alti. L’OMS suggerisce per il B(a)P un rischio unitario di 9*10⁻². Ciò implica che la probabilità aggiuntiva di sviluppare un tumore di un individuo esposto per l’intero arco della sua vita varia tra 1,8 per milione di Poggio Ombricolo e 6,3 per milione di Parco Antonelli.

STAZIONE DI MONITORAGGIO	B(a)P ng/m³	IPA TOTALI ng/m³
<i>Borgo Aurelia</i>	0,04	3,2
<i>Parco Antonelli</i>	0,07	6,7
<i>Poggio Ombricolo</i>	0,02	2,9
<i>Bagni S. Agostino</i>	0,05	3,7

Tabella 7.4: Concentrazioni di B(a)P ed IPA totali rilevate nell’anno 2014.

L’analisi della composizione delle miscele di IPA per struttura dei singoli congeneri (numero di anelli condensati) mostra profili praticamente sovrapponibili per tutte le postazioni (figura 7.3). Ciò suggerisce che diverse sorgenti di emissione (motori di automobili, motori marini, TVN, riscaldamento domestico da biomasse ecc.) contribuiscono in modo quasi omogeneo alla loro concentrazione vicino alle diverse stazioni di monitoraggio. Fa eccezione la stazione di Bagni S. Agostino nella quale la composizione della miscela è spostata verso i congeneri più pesanti composti da tre e quattro anelli di condensazione. In tutte le stazioni di monitoraggio prevalgono le frazioni dei congeneri con tre anelli condensati la cui presenza varia tra il 43% di Poggio Ombricolo ed il 50% di Parco Antonelli. Alte frequenze di detti congeneri nella miscela di IPA (56% e 69% rispettivamente) sono riportate in letteratura per le emissioni da motori Diesel e da combustione di legna.

Un ulteriore elemento di considerazione che emerge dall’analisi della composizione della miscela di IPA inerisce la sua pericolosità. Gli IPA classificati dalla IARC per la loro certa o possibile

cancerogenicità appartengono infatti alla classe dei congeneri con quattro, cinque e sei anelli di condensazione. Nei campioni rilevati dalla rete ENEL, tali congeneri costituiscono oltre un quarto della miscela campionata variando tra il 23% di Borgo Aurelia ed il 33% di Bagni S. Agostino.

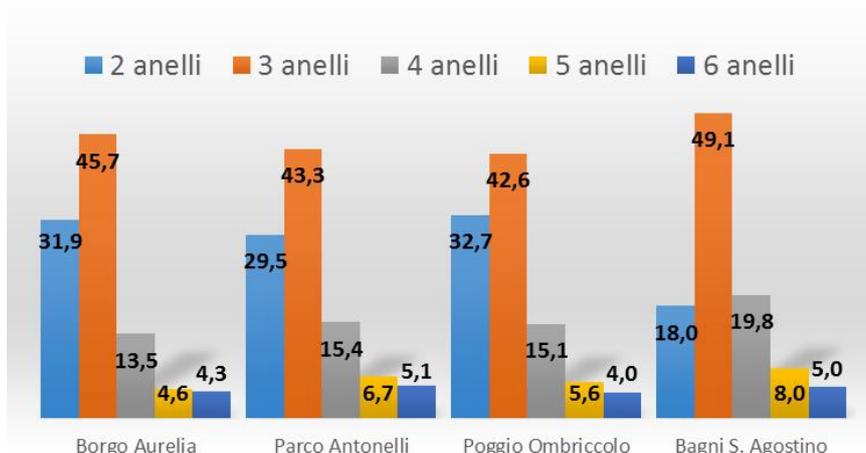


Figura 7.3: Ripartizione tra i diversi congeneri degli IPA (*Fingerprint*) rilevati nel 2012. (Nostra elaborazione su dati ENEL)

Un aspetto di rilevante importanza inerente la presenza di IPA nel materiale particellare sospeso è costituito dalla stagionalità. La figura 7.4, che riporta la distribuzione annuale delle concentrazioni di IPA totali, mostra il classico andamento decrescente durante la stagione estiva nelle stazioni di monitoraggio di Parco Antonelli e Bagni S. Agostino, suggerendo per queste due aree un ruolo non trascurabile delle locali attività antropiche (traffico e riscaldamento domestico). Analoghi andamenti non si osservano però nelle stazioni di Borgo Aurelia ed in quella remota di Poggio Ombriccolo. In queste aree non può quindi essere escluso l'apporto di una sorgente lontana, o diffusa, influenzata dalla casualità delle condizioni meteorologiche.

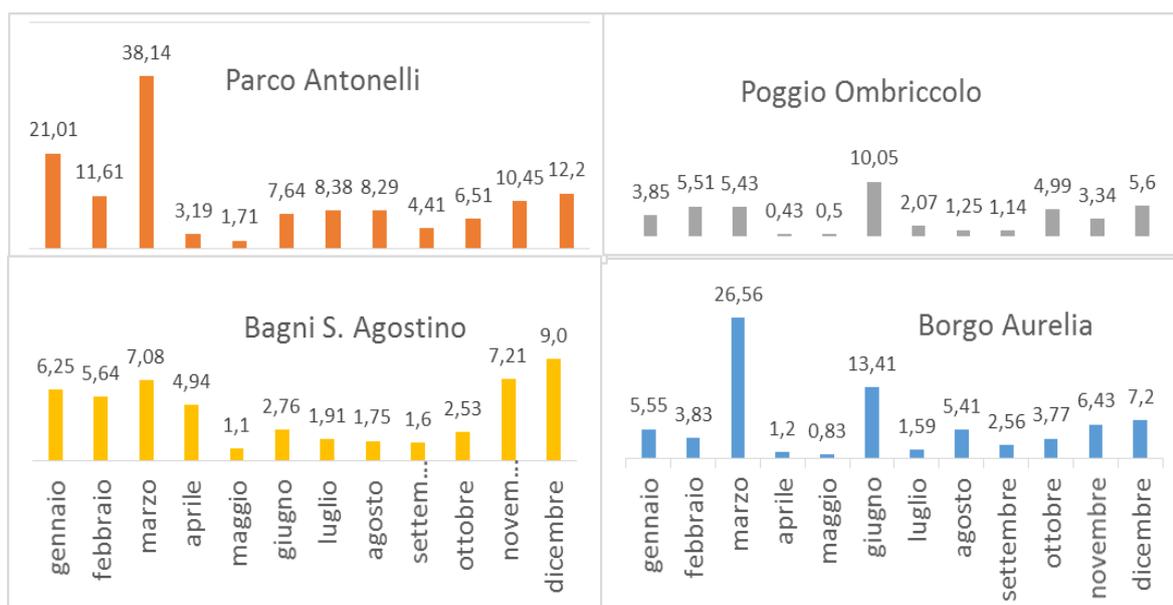


Figura 7.4: Distribuzioni mensili della concentrazione di IPA totali rilevati nelle stazioni di monitoraggio. (Nostra elaborazione su dati ENEL)

7.2. Microinquinanti nelle deposizioni al suolo

La caratterizzazione del materiale particellare che si deposita al suolo è fondamentale per valutare gli impatti di composti inorganici ed organici che, per la loro capacità di persistere nell'ambiente e di accumulare negli organismi biologici, possono entrare nella catena alimentare e costituire un rischio per la salute delle popolazioni. Sebbene le deposizioni al suolo riscuotano un crescente interesse da parte delle autorità europee e nazionali, e lo stesso D.Lgs. 155/2010 preveda l'attivazione di almeno tre stazioni per la rilevazione degli IPA e del Hg nelle deposizioni, nessun riferimento istituzionale è per ora fornito dalla normativa italiana ed europea. Conseguentemente, alcune considerazioni sui risultati di dette rilevazioni potranno essere formulate soltanto per comparazione con studi analoghi condotti in altri siti urbani ed industriali o con norme e Linee Guida di altri paesi Europei. Le deposizioni al suolo sono state raccolte nelle quattro stazioni della rete Enel e successivamente caratterizzate chimicamente per dosarne il contenuto in metalli ed IPA.

Sito	Deposizioni mg/m ² die	Sito	Deposizioni mg/m ² die	Nazione	Limite mg/m ² die
Borgo Aurelia	31,2	ISS 2014 Roma 1	21,5	Germania <i>TA Luft (2002)</i>	350
Parco Antonelli	40,7	ISS 2014 Roma 2	30,4	Svizzera <i>OIAI (1986)</i>	200
Poggio Ombricolo	24,7	ISS 2014 Roma 3	27,5	Regno Unito <i>(EA, 2003)</i>	200
Bagni S. Agostino	23,5			Slovenia <i>Ur. L. RS št.73/1994</i>	200

Tabella 7.5: Deposizioni totali rilevate nelle stazioni della rete Enel, in uno studio dell'ISS in un'area urbana-industriale di Roma e limiti vigenti in alcuni paesi europei.

La tabella 7.5 riporta le deposizioni totali rilevate nella rete Enel evidenziando la loro congruità con quelle rilevate in un'area urbano-industriale di Roma ed il significativo rispetto dei limiti per questo parametro imposti in alcuni paesi europei che lo hanno adottato. In particolare, i siti urbani centrale e periferico di Parco Antonelli e Borgo Aurelia registrano deposizioni significativamente più alte dei siti rurali di Poggio Ombricolo e Bagni S. Agostino.

Tutte le postazioni attive su Civitavecchia evidenziano una marcata presenza di Al, Zn e Mn, che da soli costituiscono oltre il 95% dei metalli depositi (tabella 7.6). Ciò indica la netta prevalenza della componente terrigena nel materiale depositato. Oltre ad una polverosità significativamente più alta di tutti gli altri siti, la postazione di Parco Antonelli registra deposizioni maggiori anche per tutti gli altri metalli. La comparazione dei singoli metalli con altri siti urbani, industriali e rurali (tabella 7.6) evidenzia deposizioni minori o comparabili per quasi tutti gli elementi. Fanno eccezione:

- l'arsenico, che nella postazione di Poggio Antonelli fa registrare deposizioni significativamente maggiori di quelle rilevate nelle postazioni urbano-industriali di Roma;
- il mercurio, che in tutte le stazioni di monitoraggio registra deposizioni maggiori di tutte le aree rurali, urbane ed industriali prese a riferimento, con l'eccezione del sito industriale di Mantova su cui insistono una raffineria ed uno stabilimento petrolchimico;
- il palladio, il platino ed il rodio che in tutte le postazioni registrano deposizioni significativamente maggiori di quelle rilevate nelle postazioni urbano-industriali di Roma;

- il vanadio, che nella postazione di Parco Antonelli fa registrare deposizioni significativamente maggiori di tutte le aree rurali, urbane ed industriali prese a riferimento, con l'eccezione del sito industriale di Mantova rispetto al quale le deposizioni di questo metallo sono inferiori di un ordine di grandezza.

	Rapporto ENEL 2014				Aree urbano-industriali					Aree Industriali			Aree Rurali
	Borgo Aurelia	Parco Antonelli	Poggio Ombricolo	Bagni S. Agostino	ISS-2014 Roma:Aree Urbano_Industriali		ARPA Roma fondo urb.	Toscana aree urbane		Mantova Raffin.	Valle D'Aosta Accieria	Coriano Incener. RSU	Toscana Aree Rurali
Al	491	1530	960	652									
As	0,2	0,9	0,4	0,4	0,28	0,27	0,32	0,41					
Be	0,1	0,2	0,2	0,2									
Cd	0,1	0,1	0,1	0,12	0,35	0,22	0,24	0,27	1,04	2,1		0,6	0,2
Co	0,2	0,4	0,3	0,3									
Cr	2,2	4,4	2,3	2,2									
Cu	3,3	6,3	3,2	3,3	11	9,5	14	11	19,1	10			15,1
Hg	0,5	0,7	0,6	0,6	0,14	0,02	0,21	0,06	0,13	0,6		0,17	0,12
Mn	11	33	26	16									
Ni	2	2,8	1,4	2	2,4	1,6	2	2,4	2,6	9,5	26	5,3	2,3
Pb	1,5	3,9	2,5	1,4	11	11	5,4	12	55	11	6	11,8	3,9
Pd	0,1	0,2	0,1	0,1	0,04	0,02	0,03	0,04					
Pt	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,01	0	0					
Rh	0,06	0,07	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,02					
Sb	0,2	0,6	0,2	0,1									
Se	0,2	0,3	0,2	0,2									
Sn	0,4	0,9	0,5	0,4									
Te	0,06	0,07	0,07	0,08									
Ti	13	34	16	18									
Tl	0,06	0,1	0,08	0,08									
V	1,5	2,6	1,6	1,7	1,6	1,5	1,6	2,2	2,2	23			1,4
Zn	60	36	63	45									

Tabella 7.6: Comparazione delle deposizioni medie giornaliere al suolo ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$) nelle stazioni della rete ENEL ed in altre aree italiane selezionate.

7.3. Conclusioni

I dati contenuti nello studio prodotto dall'ENEL, pur non evidenziando palesi criticità a carico di microinquinanti riconducibili alla combustione di combustibili fossili solidi e liquidi, forniscono alcune indicazioni degne di approfondimento. Detto studio, concordato con ARPA Lazio, non può in ogni caso ritenersi esaustivo poiché esclude dall'analisi diossine, furani e policlorobifenili, composti presenti nelle emissioni di centrali di potenza e motori alimentati con combustibili liquidi e solidi, le cui proprietà chimico-fisiche e tossicologiche rendono di estrema importanza per quanto riguarda i rischi per la salute. Le concentrazioni nel particolato sospeso di nichel nella postazione di Parco Antonelli e di cromo in tutte le postazioni, pur rispettando i limiti della normativa, richiedono alcuni approfondimenti. Una valutazione molto conservativa suggerisce infatti per i due elementi cancerogeni la possibile esistenza di rischi non accettabili per la salute. Ulteriori approfondimenti appaiono anche necessari per la presenza nel particolato sospeso degli IPA la cui composizione nel sito di Bagni S. Agostino appare sbilanciata verso i congeneri cancerogeni.

L'analisi dei metalli nel particolato sospeso e in quello sedimentabile offre alcune indicazioni relative al possibile impatto sul territorio della centrale a carbone di TVN. Il sito di Poggio Ombricolo, benché faccia registrare concentrazioni di PM10 e ratei di deposizione inferiori agli altri siti, mostra più alte concentrazioni nel particolato sospeso e maggiori ratei di deposizione di As, Cd, Te e Zn. Tali metalli, come noto, sono riconducibili alle emissioni di centrali di potenza alimentate a carbone e costituisce pertanto un'utile indicazione sulle dispersioni dei fumi di TVN.

7.4. Bibliografia

- Arpa Emilia Romagna, Università di Bologna. Studio Ambientale e Territoriale dell'Area Industriale Urbana "Coriano" del Comune di Forlì. Rapporto Finale. Marzo 2006.
- Arpa Toscana campagna di caratterizzazione deposizioni umide e secche 2011 – 2013 postazione badia al pino comune Civitella in Val di Chiana – Arezzo.
- Arpa Valle d'Aosta Risultati della campagna di misura delle deposizioni atmosferiche. Sezione aria. emissioni.m.08.r0.
- Germany. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) 2002.
- ISS: monitoraggio e sorveglianza ambientale con particolare riferimento alle specifiche ricadute sulla salute umana delle attività industriali dello stabilimento BASF Italia - 2014
- M. Srinivasa Reddy, et. Al.: Evaluation of the emission characteristics of trace metals from coal and fuel oil fired power plants and their fate during combustion. Journal of Hazardous Materials B123 (2005) 242–249.
- Minghou Xu, et al.: Status of trace element emission in a coal combustion process: a review. Fuel Processing Technology 85 (2003) 215– 237

8. LO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

8.1. Studi epidemiologici svolti sul territorio

Dagli anni '80 ad oggi, numerosi sono gli studi epidemiologici aventi come oggetto lo stato di salute della popolazione residente nel territorio di Civitavecchia e dintorni.

I primissimi studi, condotti dall'Osservatorio Epidemiologico della Regione Lazio (OER) tra gli anni '80 e '90, evidenziarono eccessi di mortalità per tumore del polmone e della pleura tra i lavoratori portuali (Bonassi S, 1985), i marittimi (Rapiti E, 1992) e gli addetti alle centrali ENEL del comprensorio (Forastiere F, 1989). Per quanto riguarda la popolazione residente, le prime indagini sui possibili danni dell'inquinamento atmosferico nell'area di Civitavecchia risalgono al 1987 quando, su iniziativa regionale, l'OER condusse un'indagine epidemiologica tra i bambini delle scuole elementari che evidenziò una maggiore frequenza di disturbi respiratori tra gli alunni dell'area di Civitavecchia rispetto a quelli della provincia di Viterbo (Forastiere F, 1992, Forastiere F, 1994). Uno studio caso controllo condotto dall'OER sui residenti deceduti per tumore polmonare riscontrò inoltre rischi relativi significativamente elevati per alcune esposizioni lavorative, in particolare esposti ad amianto e impiegati come lavoratori marittimi, confermando dunque i dati degli studi occupazionali specifici. Nello stesso studio venne registrata una mortalità per tumore polmonare più elevata nella zona a sud della città a pochi km dal centro (Fano V, 2004).

Negli anni 2000 il Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio (DEP) ha preso il posto dell'OER e nel 2006 (Fano V, 2006) ha pubblicato uno studio che, analizzando la mortalità ed i ricoveri ospedalieri dei residenti nel distretto di Civitavecchia nei periodi 1997-2004, ha evidenziato eccessi di tumore polmonare, pleurico e di asma bronchiale.

La più recente valutazione epidemiologica sullo stato di salute della popolazione residente nei comuni di Civitavecchia, Allumiere, Tarquinia, Tolfa e Santa Marinella, pubblicata dal DEP (febbraio 2012), riporta informazioni sulla mortalità e sul ricorso alle cure ospedaliere per gli anni tra il 2006 ed il 2010. Lo stesso dipartimento mette a disposizione sul proprio sito (www.deplazio.net) dati aggiornati a tutto il 2012 inerenti la mortalità per causa e le diagnosi di dimissione ospedaliera relativi ai 55 distretti sanitari della Regione Lazio (figura. 8.1). Utilizzando queste informazioni, adottando le metodologie utilizzate dal DEP ed avvalendosi della sua preziosa collaborazione, è stato possibile aggiornare la valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nei comuni afferenti al Consorzio. In particolare, sono presi in considerazione nel presente rapporto i distretti sanitari di Civitavecchia (F1), che comprende i comuni di Allumiere, Civitavecchia, Santa Marinella e Tolfa (tutti consortili), e di Viterbo (VT2), che comprende i comuni di Tarquinia (consortile), Monteromano (consortile), Arlena di Castro, Canino, Cellere, Montalto di Castro, Piansano, Tessennano e Tuscania. Conseguentemente, i riferimenti che saranno fatti nel seguito al Distretto di Civitavecchia rappresentano fedelmente la situazione in alcuni comuni aderenti al Consorzio. Di contro, i riferimenti al Distretto di Viterbo hanno un valore esclusivamente indicativo per quanto riguarda i comuni di Tarquinia e Monte Romano. In sintesi, le fonti dei dati utilizzati nel presente rapporto sono:

- la rilevazione ISTAT precensuaria sulla popolazione residente comunale per sesso, anno di nascita e stato civile del 1 Gennaio degli anni in studio (2010-2012). L'ISTAT conduce questa indagine dal 1992 presso le Anagrafi dei comuni italiani. I dati si riferiscono a tutti i comuni italiani, e sono in linea con quelli del XIV Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni (21 ottobre 2001). La suddivisione per ASL e distretto all'interno del comune di

Roma è stata ricavata riproporzionando il dato ISTAT in base alla popolazione residente per circoscrizione ricavata dell'anagrafe di Roma (Fonte: Laziosanità – Agenzia di Sanità Pubblica). Registro Nominativo delle Cause di Morte (ReNCaM) della regione Lazio;

- il ReNCaM regionale è attivo dal 1987, in forma standardizzata e compatibile con le rilevazioni che vengono condotte in altri paesi. Le regole seguite per la codifica della causa di decesso sono quelle stabilite dalla IX revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie e Cause di Morte (ICD-IX) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità;
- il Sistema Informativo Ospedaliero (SIO) della regione Lazio. Tale archivio raccoglie, a partire dal 1993, mensilmente i dati relativi alle dimissioni ospedaliere nel Lazio per istituto di erogazione. Per il presente rapporto sono state considerate tutte le dimissioni relative agli assistiti del Lazio. Per attribuire la causa di ospedalizzazione è stata considerata la diagnosi principale.

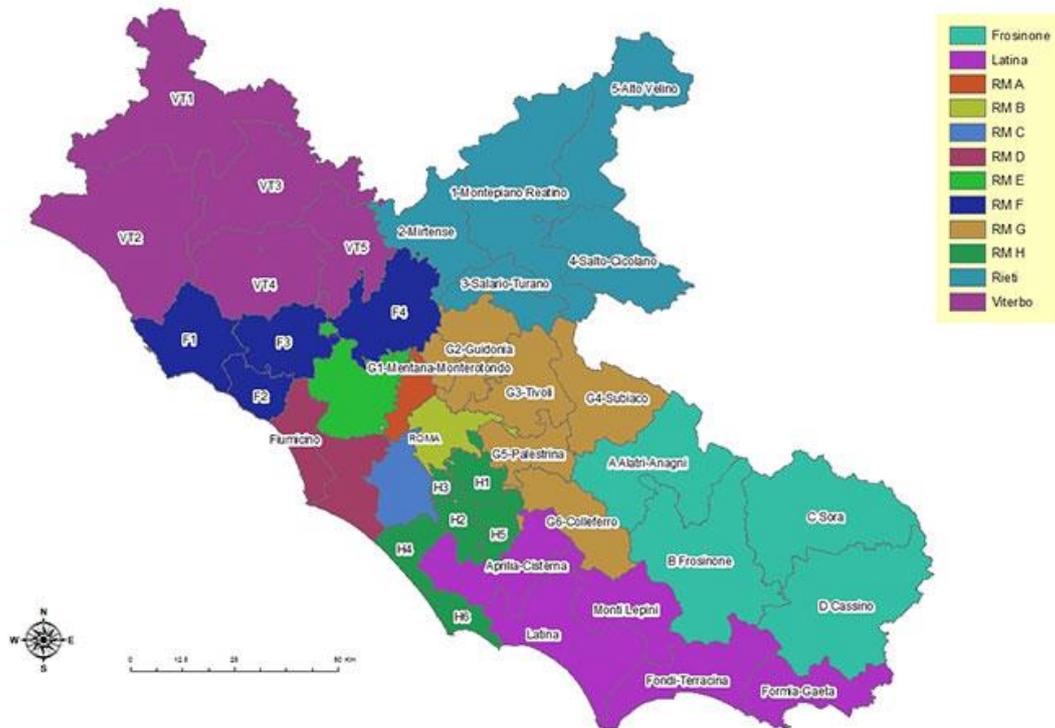


Figura 8.1 Distretti e ASL della Regione Lazio

Di seguito si riportano le tabelle ed i grafici risultati dall'analisi dei dati per il distretto di Civitavecchia e per quello di Viterbo per le patologie che, secondo la letteratura scientifica, possono essere associate ad inquinamento atmosferico e classificate in base al sistema ICD-9-CM (International Classification of Disease ^ 9th revisione ^ Clinical Modification). Il numero di residenti è stato preso dal sito demo Istat ed è relativo all'anno 2012. In particolare:

- le tabelle di mortalità riportano il numero di decessi osservati nel periodo 2010-2012, il tasso di mortalità per 100.000 residenti, standardizzato per età (riferimento: popolazione della Regione Lazio), il rischio relativo (RR, calcolato come rapporto tra il tasso dell'area di interesse ed il tasso regionale) ed i limiti di confidenza del RR al 95%;

- le tabelle di ospedalizzazione riportano il numero di ricoveri osservati nel 2012, il tasso grezzo di ospedalizzazione per 1000 assistiti residenti (riferimento: popolazione della Regione Lazio), il rischio relativo (RR, calcolato come rapporto tra il tasso dell'area di interesse ed il tasso regionale) ed i limiti di confidenza del RR al 95%.

Per rischio si intende la probabilità di un individuo residente nel distretto di morire o ricorrere alle cure ospedaliere per quella specifica causa o patologia. Conseguentemente, il rischio relativo (RR) indica se detta probabilità risulta maggiore o minore di quella dei residenti nel Lazio.

L'intervallo di confidenza è una misura della variabilità del RR stimato ed è usato per valutare il grado di affidabilità della stima.

In sintesi:

- RR = 1, indica un rischio nel distretto uguale a quello regionale;
- RR < 1 indica un rischio significativamente inferiore a quello regionale quando il suo intervallo di confidenza al 95% è interamente inferiore all'unità;
- RR > 1 un rischio significativamente maggiore di quello regionale quando il suo intervallo di confidenza al 95% è interamente maggiore dell'unità.

I grafici riportano i rischi relativi di mortalità ed ospedalizzazione delle singole patologie, corredati dai rispettivi intervalli di confidenza, nei due distretti di Civitavecchia e di Viterbo assumendo come riferimento il rischio relativo della regione Lazio (RR = 1).

8.2.Mortalità nel distretto Civitavecchia

CAUSA (ICD-9-CM)	Decessi	T. st.	RR	IC 95%	
Tutte le cause (001-999)	1191	1291.1	1.09	1.03	1.15
Tumori maligni (140-208)	441	454.1	1.17	1.07	1.29
<i>Tumori dell'esofago (150)</i>	5	4.8	1.33	0.55	3.24
<i>Tumori dello stomaco (151)</i>	27	28.5	1.21	0.82	1.77
<i>Tumori dell'intestino (152-154)</i>	43	43.7	0.97	0.71	1.31
<i>Tumori del fegato e vie biliari (155-156)</i>	29	29.7	1.12	0.77	1.62
<i>Tumori del pancreas (157)</i>	25	23.9	1.24	0.83	1.85
<i>Tumori della laringe (161)</i>	9	9.1	1.78	0.91	3.50
<i>Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)</i>	130	128.3	1.16	0.97	1.38
Tumori della pleura (163)	8	8.3	4.04	1.97	8.29
<i>Tumori della prostata (185)</i>	40	45.9	1.34	0.97	1.83
<i>Tumori della vescica (188)</i>	25	28.5	1.29	0.86	1.92
<i>Tumori del rene (189)</i>	6	5.8	0.51	0.22	1.14
<i>Tumori dell'encefalo (191)</i>	12	11.4	1.35	0.76	2.41
<i>Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)</i>	32	33.3	1.05	0.73	1.49
<i>Malattie del sistema circolatorio (390-459)</i>	404	457.8	1.07	0.97	1.18
<i>Malattie ischemiche del cuore (410-414)</i>	153	167.8	1.09	0.93	1.29
<i>Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)</i>	89	100.4	1.19	0.96	1.47
<i>BPCO (490-496)</i>	37	42.8	0.87	0.63	1.21
<i>Malattie dell'apparato digerente (520-579)</i>	36	35.9	0.85	0.61	1.18
<i>Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)</i>	22	25.1	1.09	0.71	1.67
<i>Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)</i>	54	56.3	1.00	0.76	1.32

Tabella 8.1 – Decessi e Rischi relativi per causa della popolazione maschile residente nel distretto di Civitavecchia

La tabella 8.1 mostra le statistiche di mortalità della popolazione maschile del distretto di Civitavecchia. La mortalità per tutte le cause, nel periodo 2010-2012, è in eccesso (righe evidenziate in

giallo) del 9% rispetto alla mortalità del Lazio nello stesso periodo (RR=1.09). Significativi eccessi di rischio (17% e 404%) si evidenziano anche per tutti i tumori maligni (RR = 1.17) e per i tumori della pleura (RR = 4.04).

La figura 8.2 riporta i dati menzionati evidenziando (linea marcata) le cause di decesso per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto.

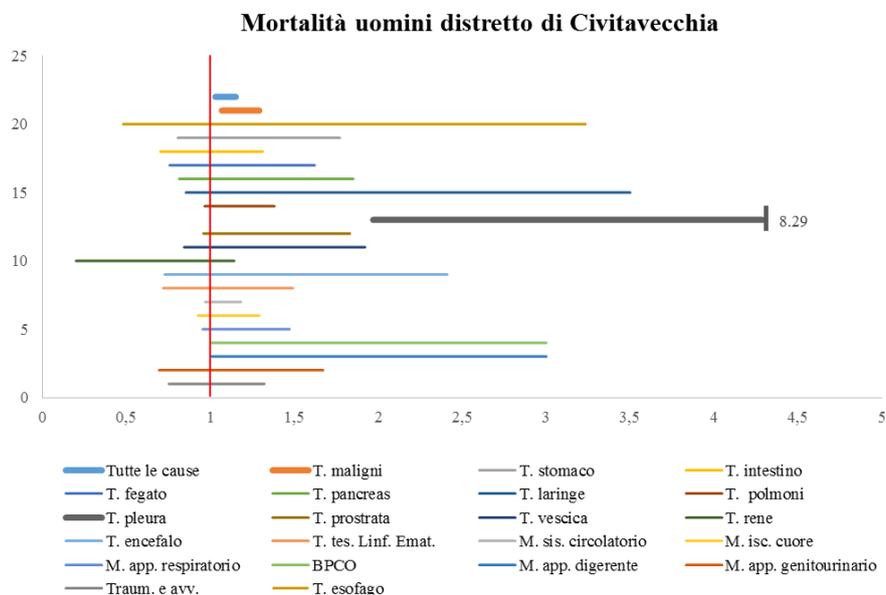


Figura 8.2 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di mortalità per patologia della popolazione maschile residente nel distretto di Civitavecchia assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

CAUSA (ICD-9-CM)	Decessi	T. st.	RR	IC 95%	
Tutte le cause (001-999)	1273	860.4	1.10	1.04	1.16
Tumori maligni (140-208)	321	232.8	1.08	0.97	1.21
Tumore dell'esofago (150)	-	-	-	-	-
Tumori dello stomaco (151)	20	14.8	1.18	0.76	1.85
Tumori dell'intestino (152-154)	43	30.1	1.13	0.83	1.53
Tumori del fegato e vie biliari (155-156)	23	16.5	1.23	0.81	1.87
Tumori del pancreas (157)	17	12.6	0.80	0.49	1.29
Tumori della laringe (161)	-	-	-	-	-
Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)	55	41.6	1.21	0.92	1.58
Tumori della pleura (163)	-	-	-	-	-
Tumori della mammella (174)	58	42.1	1.27	0.98	1.65
Tumori della vescica (188)	5	3.6	0.95	0.39	2.30
Tumori dell'utero (179-180 182)	7	5.4	0.65	0.31	1.36
Tumori dell'ovaio (183)	10	6.7	0.67	0.35	1.25
Tumori del rene (189)	11	7.8	1.94	1.06	3.54
Tumori dell'encefalo (191)	7	5.1	0.91	0.43	1.92
Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)	25	18.5	0.94	0.64	1.40
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	509	331.8	1.05	0.96	1.15
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	125	83.0	1.02	0.85	1.22
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	95	62.4	1.44	1.17	1.77
BPCO (490-496)	30	19.1	0.83	0.58	1.19
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	46	31.7	1.09	0.81	1.46
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	26	17.3	1.20	0.81	1.78
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	55	37.2	1.13	0.86	1.47

Tabella. 8.2 – Decessi e Rischi relativi per causa della popolazione femminile residente nel distretto di Civitavecchia

La tabella 8.2 mostra le statistiche di mortalità della popolazione femminile del distretto di Civitavecchia. La mortalità per tutte le cause, nel periodo 2010-2012, è in eccesso (righe evidenziate in giallo) del 10% rispetto alla mortalità del Lazio nello stesso periodo (RR=1.10). Significativi eccessi di rischio (94% e 44%) si evidenziano anche per i tumori del rene (RR=1.94) e le malattie dell'apparato respiratorio (RR=1.44).

La figura 8.3 riporta i dati menzionati evidenziando (linea marcata) le cause di decesso per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto.

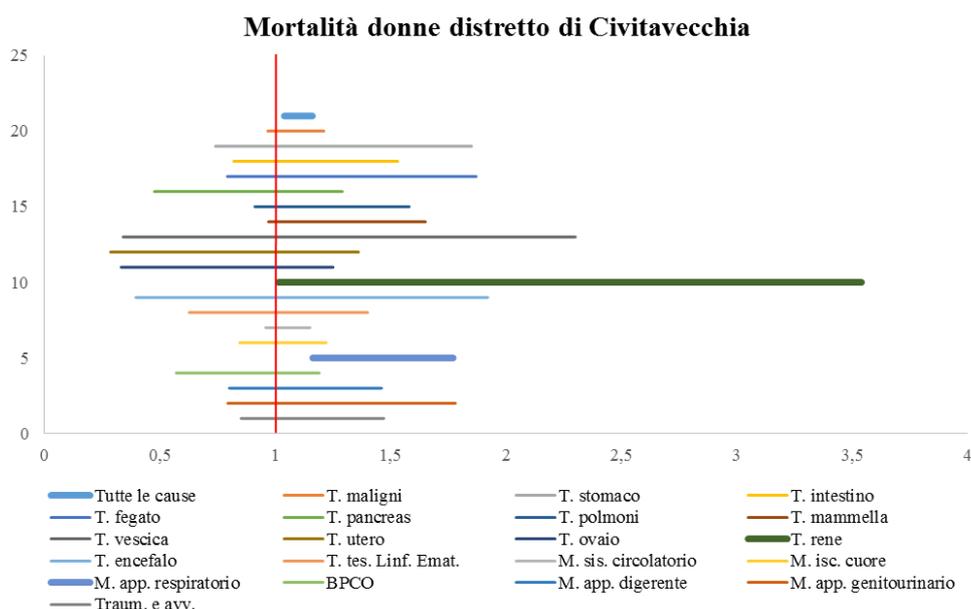


Figura 8.3 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di mortalità per patologia della popolazione femminile residente nel distretto di Civitavecchia assumendo come riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

8.3. Mortalità nel distretto Viterbo

La tabella 9.3 mostra le statistiche di mortalità della popolazione maschile residente nel distretto di Viterbo. La mortalità per tutte le cause, nel periodo in studio, appare sostanzialmente sovrapponibile a quella dei residenti nella regione Lazio (RR = 1.01). Non si riscontrano rischi in eccesso statisticamente significativi per nessuna causa di morte presa in considerazione. Al contrario, il rischio di decesso per tumore della prostata (RR = 0.37), riga evidenziata in verde, risulta significativamente minore di quello della Regione Lazio (- 63%).

La figura 8.4 riporta i dati menzionati evidenziando (linea tratteggiata) le cause per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, segnala un significativo decremento del rischio per la popolazione residente nel distretto.

CAUSA (ICD-9-CM)	Decessi	T. st.	RR	IC 95%
Tutte le cause (001-999)	734	1194.8	1.01	0.94 - 1.09
Tumori maligni (140-208)	250	377.0	0.97	0.86 - 1.10
Tumori dell'esofago (150)	3	4.6	1.27	0.40 - 4.00
Tumori dello stomaco (151)	21	32.9	1.39	0.90 - 2.16
Tumori dell'intestino (152-154)	35	54.1	1.20	0.85 - 1.67
Tumori del fegato e vie biliari (155-156)	15	22.5	0.85	0.51 - 1.41
Tumori del pancreas (157)	10	14.0	0.73	0.39 - 1.36
Tumori della laringe (161)	2	3.4	0.66	0.16 - 2.73
Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)	94	123.5	1.11	0.90 - 1.38
Tumori della pleura (163)	1	1.5	0.73	0.10 - 5.24
Tumori della prostrata (185)	8	12.8	0.37	0.18 - 0.75
Tumori della vescica (188)	15	24.0	1.09	0.65 - 1.82
Tumori del rene (189)	5	7.5	0.65	0.26 - 1.58
Tumori dell'encefalo (191)	6	8.3	0.98	0.44 - 2.19
Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)	15	22.9	0.72	0.43 - 1.20
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	227	382.5	0.89	0.78 - 1.02
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	82	137.2	0.89	0.72 - 1.11
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	47	83.3	0.99	0.74 - 1.32
BPCO (490-496)	17	30.7	0.62	0.39 - 1.01
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	24	38.5	0.91	0.61 - 1.36
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	11	19.9	0.86	0.48 - 1.57
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	28	42.2	0.75	0.52 - 1.10

Tabella 8.3 – Decessi e rischi relativi per causa della popolazione maschile residente nel distretto di Viterbo 2

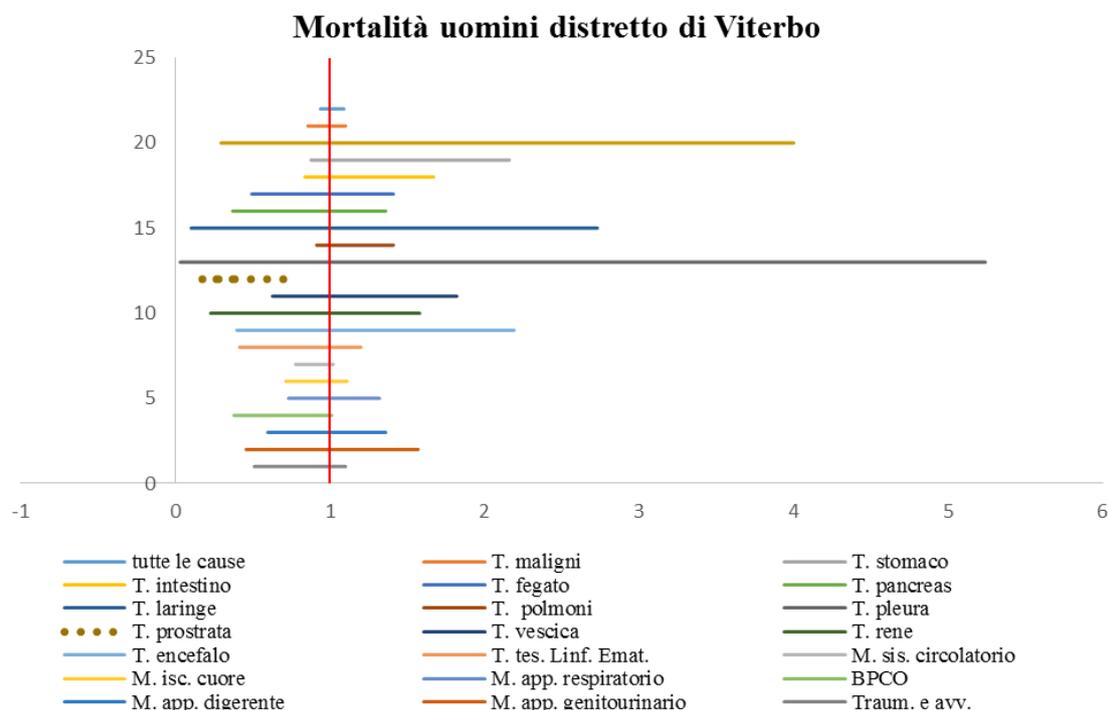


Figura 8.4 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di mortalità per patologia della popolazione maschile residente nel distretto di Viterbo assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

La tabella 8.4 mostra le statistiche di mortalità della popolazione femminile residente nel distretto di Viterbo evidenziando, nel periodo in studio, un rischio di decesso per tutte le cause sostanzialmente

sovrapponibile a quello della regione Lazio (RR = 1.02). L'analisi della mortalità per causa evidenzia invece una certa variabilità. Significativi eccessi di rischio rispetto alla mortalità dell'intera regione (86% e 94% rispettivamente) si osservano per i tumori dell'ovaio (RR = 1.86) e per le malattie dell'apparato genitourinario (RR = 1.94) (righe evidenziate in giallo). Al contrario, i rischi di decesso per malattie dell'apparato respiratorio (RR = 0.64), broncopatia cronica ostruttiva (BPCO) (RR = 0.17) e traumatismi ed avvelenamenti (RR = 0.45) mostrano un rischio significativamente inferiore di quello regionale (-36%, -83%, -55% rispettivamente).

CAUSA (ICD-9-CM)	Decessi	T. st.	RR	IC 95%	
<i>Tutte le cause (001-999)</i>	723	804.7	1.02	0.95	- 1.10
<i>Tumori maligni (140-208)</i>	165	197.9	0.92	0.79	- 1.08
<i>Tumori dell'esofago (150)</i>	-	-	-	-	-
<i>Tumori dello stomaco (151)</i>	10	11.1	0.89	0.48	- 1.66
<i>Tumori dell'intestino (152-154)</i>	24	28.0	1.05	0.70	- 1.58
<i>Tumori del fegato e vie biliari (155-156)</i>	11	12.4	0.93	0.51	- 1.69
<i>Tumori del pancreas (157)</i>	9	10.5	0.66	0.34	- 1.28
<i>Tumori della laringe (161)</i>	-	-	-	-	-
<i>Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)</i>	28	35.1	1.02	0.70	- 1.48
<i>Tumori della pleura (163)</i>	1	1.3	1.90	0.26	- 13.71
<i>Tumori della mammella (174)</i>	25	31.4	0.95	0.64	- 1.41
<i>Tumori della vescica (188)</i>	4	4.1	1.08	0.40	- 2.91
<i>Tumori dell'utero (179-180 182)</i>	5	6.0	0.73	0.30	- 1.75
Tumori dell'ovaio (183)	15	18.9	1.86	1.12	- 3.10
<i>Tumori del rene (189)</i>	4	4.8	1.18	0.44	- 3.16
<i>Tumori dell'encefalo (191)</i>	3	3.4	0.61	0.19	- 1.90
<i>Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)</i>	12	14.1	0.72	0.41	- 1.28
<i>Malattie del sistema circolatorio (390-459)</i>	284	306.1	0.97	0.86	- 1.09
<i>Malattie ischemiche del cuore (410-414)</i>	71	76.9	0.94	0.75	- 1.19
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	26	27.7	0.64	0.43	- 0.94
BPCO (490-496)	4	3.9	0.17	0.06	- 0.45
<i>Malattie dell'apparato digerente (520-579)</i>	22	25.9	0.89	0.58	- 1.36
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	25	28.0	1.94	1.30	- 2.89
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	11	14.9	0.45	0.25	- 0.82

Tabella 8.4 – Decessi e Rischi relativi per causa della popolazione femminile residente nel distretto di Viterbo 2

La figura 8.5 riporta i dati menzionati evidenziando con linee in grassetto le cause di decesso per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto. Le linee tratteggiate, al contrario, segnalano le cause di decesso per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, segnala un significativo decremento del rischio per la popolazione residente nel distretto.

Mortalità donne distretto di Viterbo

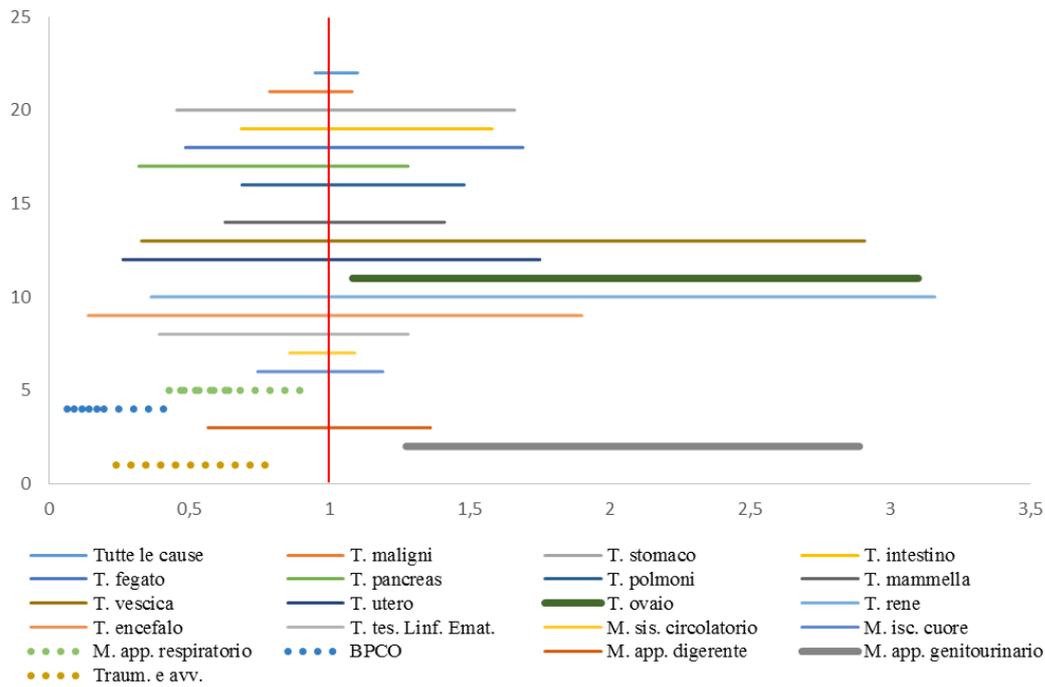


Figura 8.5 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di mortalità per patologia della popolazione femminile residente nel distretto di Viterbo assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

8.4.Ospedalizzazioni distretto di Civitavecchia

CAUSA (ICD-9-CM)	Ricoveri	T. st.	RR	IC 95%
Tutte le cause (001-999)	3499	114.4	1.04	1.00 1.07
Tumori maligni (140-208)	395	13.0	1.11	1.00 1.22
Tumori dello stomaco (151)	10	0.5	0.89	0.47 1.67
Tumori dell'intestino (152-154)	50	1.7	1.15	0.87 1.53
Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)	47	1.5	1.13	0.85 1.51
Tumori della vescica (188)	68	3.1	1.14	0.89 1.45
Tumori della prostata (185)	35	1.5	1.11	0.79 1.55
Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)	24	0.8	0.88	0.59 1.31
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	884	29.3	1.10	1.03 1.17
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	261	11.2	1.09	0.96 1.23
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	280	9.5	0.98	0.87 1.11
Infezioni acute delle basse vie respiratorie (480-486 487)	116	4.0	1.30	1.08 1.56
BPCO (490-496)	42	2.0	1.84	1.35 2.51
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	347	11.2	0.88	0.80 0.98
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	287	9.5	1.18	1.05 1.32
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	288	9.3	1.07	0.95 1.21

Tabella 8.5 – Persone ospedalizzate e Rischi relativi per causa della popolazione maschile residente nel distretto di Civitavecchia

La tabella 8.5 riporta le statistiche di ospedalizzazione della popolazione maschile del distretto di Civitavecchia mostrando (righe evidenziate in giallo) significativi eccessi di rischio rispetto al riferimento regionale (4% ed 11%) per tutte le cause (RR=1.04) e per tutti i tumori maligni (RR=1.11) rispettivamente. L'analisi per singole cause (righe in giallo) evidenzia che tali eccessi sono principalmente riconducibili alle malattie del sistema circolatorio (+10%), alle infezioni delle basse vie respiratorie (+30%), alle broncopatie croniche ostruttive (+84%) ed alle malattie dell'apparato genitourinario (+18%). Un ricorso alle cure ospedaliere inferiore al riferimento regionale si osserva invece per le malattie dell'apparato digerente (-12%).

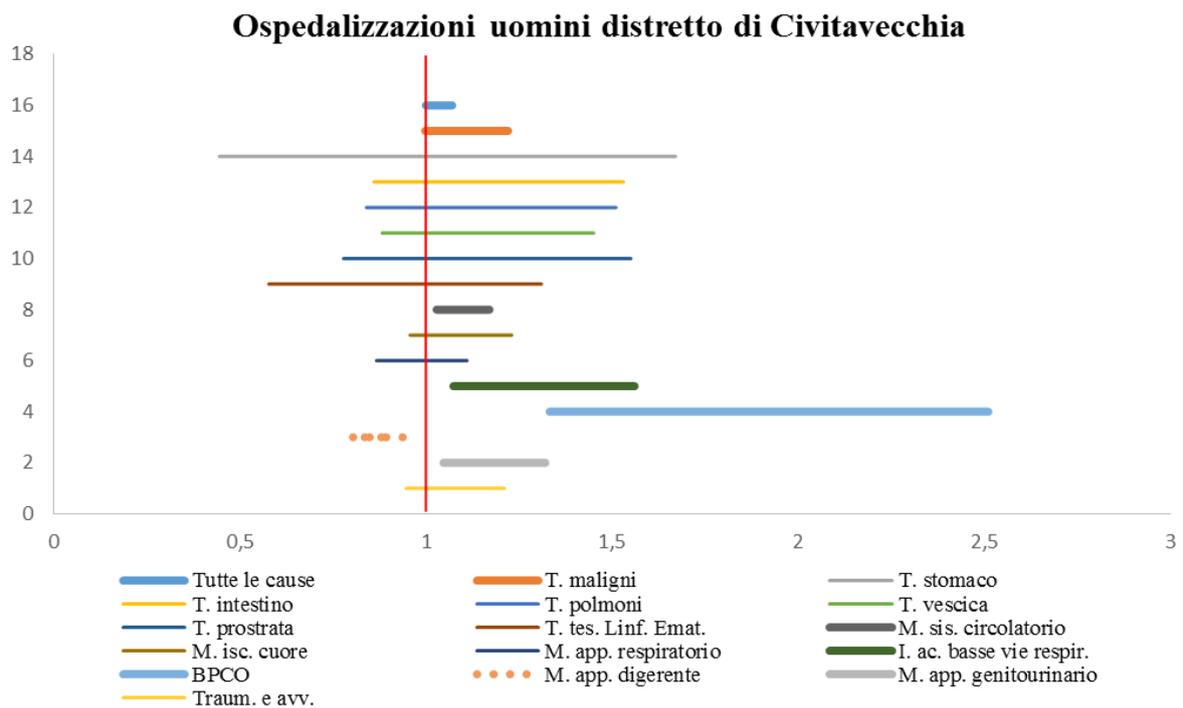


Figura 8.6 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di ospedalizzazione per patologia della popolazione maschile residente nel distretto di Civitavecchia assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

La figura 8.6 riporta i dati menzionati evidenziando (linee marcate) le cause di ospedalizzazione per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto di Civitavecchia. La linea tratteggiata, al contrario, segnala la cause di ospedalizzazione per la quale l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, indica un significativo decremento del rischio di ospedalizzazione per la popolazione residente nel distretto.

CAUSA (ICD-9-CM)	Ricoveri	T. st.	RR	IC 95%
Tutte le cause (001-999)	4219	115.3	0.99	0.96 - 1.02
Tumori maligni (140-208)	326	8.7	1.02	0.92 - 1.14
Tumori dello stomaco (151)	10	0.4	1.20	0.64 - 2.24
Tumori dell'intestino (152-154)	40	1.0	1.15	0.84 - 1.58
Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)	31	0.8	1.49	1.04 - 2.13
Tumori della mammella (174)	63	1.7	0.91	0.71 - 1.17
Tumori della vescica (188)	19	0.7	1.42	0.90 - 2.24
Tumori dell'utero (179-180 182)	14	0.4	0.85	0.50 - 1.44
Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)	40	1.1	1.81	1.32 - 2.48
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	648	16.1	1.10	1.02 - 1.19
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	122	4.2	1.25	1.04 - 1.49
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	190	4.9	0.83	0.72 - 0.96
Infezioni acute delle basse vie respiratorie (480-486 487)	64	1.6	0.94	0.73 - 1.20
BPCO (490-496)	28	0.9	1.58	1.09 - 2.31
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	377	10.4	1.09	0.98 - 1.21
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	237	6.7	0.80	0.70 - 0.91
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	323	8.3	1.19	1.06 - 1.32

Tabella 8.6 – Persone ospedalizzate e Rischi relativi per causa della popolazione femminile residente nel distretto di Civitavecchia

La tabella 8.6 riporta i risultati delle ospedalizzazioni della popolazione femminile residente nel distretto di Civitavecchia. Le ospedalizzazioni per tutte le cause, nel periodo in studio, sono sostanzialmente sovrapponibili alle ospedalizzazioni della popolazione femminile residente nel Lazio. Tuttavia eccessi di rischio rispetto al riferimento regionale (righe evidenziate in giallo) si osservano per tumori della trachea, bronchi e polmoni (+49%), tumori del sistema linfatico ed ematopoietico (+81%), malattie del sistema circolatorio (+10%), malattie ischemiche del cuore (+25%), Broncopatia cronica ostruttiva (+58%) e traumatismi ed avvelenamenti (+19%). Di contro, un rischio di ospedalizzazione inferiore al riferimento regionale (righe evidenziate in verde) si osserva per le malattie dell'apparato respiratorio (-17%) e per le malattie dell'apparato genitourinario (-20%).

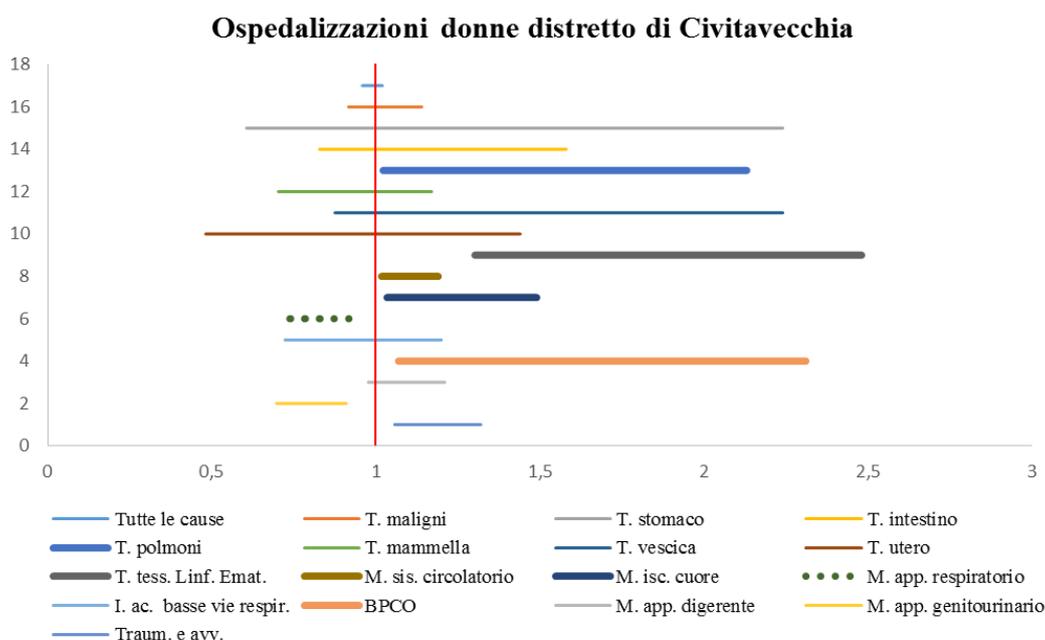


Figura 8.7 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di ospedalizzazione per patologia della popolazione femminile residente nel distretto di Civitavecchia assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

La figura 8.7 riporta i dati menzionati evidenziando (linee marcate) le cause di ospedalizzazione per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto di Civitavecchia. La linea tratteggiata, al contrario, segnala la cause di ospedalizzazione per la quale l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, indica un significativo decremento del rischio di ospedalizzazione per la popolazione residente nel distretto.

8.5. Ospedalizzazioni distretto di Viterbo

CAUSA (ICD-9-CM)	Ricoveri	T. st.	RR	IC 95%	
Tutte le cause (001-999)	2257	118.4	1.07	1.03	- 1.12
<i>Tumori maligni (140-208)</i>	246	12.7	1.08	0.95	- 1.23
<i>Tumori dello stomaco (151)</i>	6	0.5	0.88	0.39	- 1.97
<i>Tumori dell'intestino (152-154)</i>	25	1.3	0.90	0.61	- 1.34
<i>Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)</i>	35	1.8	1.34	0.96	- 1.88
<i>Tumori della vescica (188)</i>	46	3.2	1.19	0.89	- 1.60
Tumori della prostrata (185)	12	0.8	0.55	0.31	- 0.97
<i>Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)</i>	21	1.1	1.26	0.82	- 1.95
<i>Malattie del sistema circolatorio (390-459)</i>	523	27.0	1.01	0.93	- 1.10
<i>Malattie ischemiche del cuore (410-414)</i>	130	8.8	0.86	0.72	- 1.02
<i>Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)</i>	200	10.9	1.12	0.98	- 1.29
<i>Infezioni acute delle basse vie respiratorie (480-486 487)</i>	50	2.6	0.84	0.64	- 1.12
<i>BPCO (490-496)</i>	11	0.8	0.71	0.39	- 1.30
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	274	14.4	1.14	1.01	- 1.28
<i>Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)</i>	136	7.0	0.87	0.74	- 1.03
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	191	10.4	1.20	1.04	- 1.38

Tabella 8.7 – Persone ospedalizzate e Rischi relativi per causa della popolazione maschile residente nel distretto di Viterbo2

La tabella 8.7 riporta le statistiche di ospedalizzazione della popolazione maschile del distretto di Viterbo 2 mostrando (righe evidenziate in giallo) significativi eccessi di rischio rispetto al riferimento regionale (+7%) per tutte le cause (RR=1.07). L'analisi per singole cause (righe in giallo) evidenzia che tali eccessi sono principalmente riconducibili alle malattie dell'apparato digerente (+14%) ed ai traumatismi ed avvelenamenti (+20%). Un ricorso alle cure ospedaliere inferiore al riferimento regionale (righe evidenziate in verde) si osserva invece per i tumori della prostata (-45%).

Ospedalizzazioni uomini distretto di Viterbo

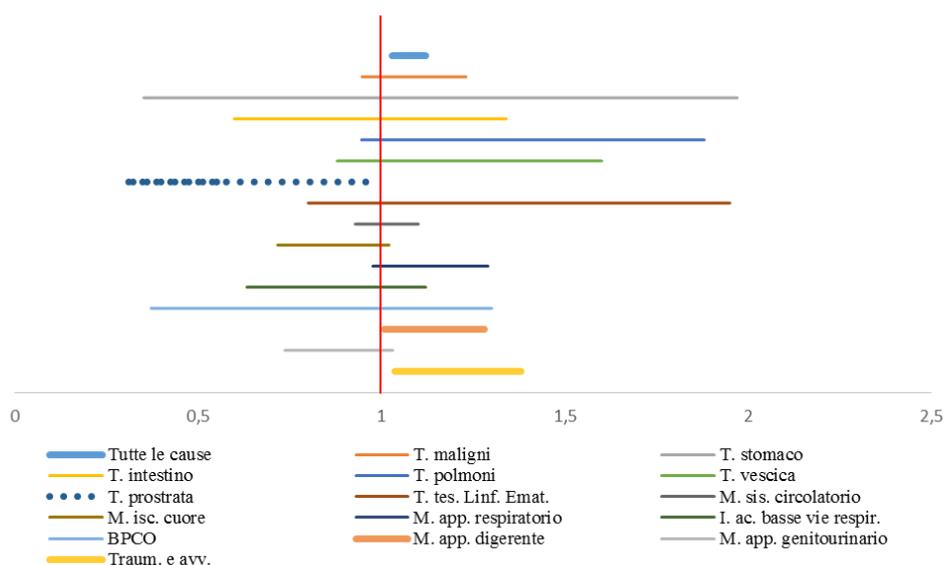


Figura 8.8 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di ospedalizzazione per patologia della popolazione maschile residente nel distretto Viterbo 2 assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa)

La figura 8.8 riporta i dati menzionati evidenziando (linee marcate) le cause di ospedalizzazione per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto di Viterbo 2. La linea tratteggiata, al contrario, segnala la cause di ospedalizzazione per la quale l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, indica un significativo decremento del rischio di ospedalizzazione per la popolazione residente nel distretto.

CAUSA (ICD-9-CM)	Ricoveri	T. st.	RR	IC 95%
Tutte le cause (001-999)	2404	113.6	0.98	0.94 - 1.02
Tumori maligni (140-208)	184	8.4	1.00	0.86 - 1.15
Tumori dello stomaco (151)	7	0.4	1.35	0.63 - 2.87
Tumori dell'intestino (152-154)	20	0.9	1.01	0.65 - 1.57
Tumori della trachea bronchi e polmoni (162)	15	0.6	1.20	0.72 - 2.00
Tumori della mammella (174)	39	1.9	1.00	0.73 - 1.38
Tumori della vescica (188)	11	0.7	1.40	0.77 - 2.54
Tumori dell'utero (179-180 182)	7	0.4	0.72	0.34 - 1.52
Tumori dei tessuti linfatico ed ematopoietico (200-208)	17	0.8	1.31	0.81 - 2.12
Malattie del sistema circolatorio (390-459)	360	14.8	1.01	0.91 - 1.12
Malattie ischemiche del cuore (410-414)	34	2.0	0.59	0.42 - 0.83
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	138	5.9	1.00	0.85 - 1.19
Infezioni acute delle basse vie respiratorie (480-486 487)	45	1.9	1.11	0.82 - 1.50
BPCO (490-496)	11	0.6	1.03	0.56 - 1.88
Malattie dell'apparato digerente (520-579)	238	10.8	1.13	1.00 - 1.29
Malattie dell'apparato genitourinario (580-629)	156	7.6	0.92	0.78 - 1.07
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	190	8.2	1.17	1.01 - 1.35

Tabella 8.8 – Persone ospedalizzate e Rischi relativi per causa della popolazione femminile residente nel distretto di Viterbo 2

La tabella 8.8 riporta i risultati delle ospedalizzazioni della popolazione femminile residente nel distretto di Viterbo 2. Le ospedalizzazioni per tutte le cause (RR = 0.98), nel periodo in studio, sono sostanzialmente sovrapponibili alle ospedalizzazioni della popolazione femminile residente nel Lazio. Tuttavia eccessi di rischio rispetto al riferimento regionale si osservano per malattie dell'apparato digerente (+13%) e traumatismi ed avvelenamenti (+17%). Un rischio minore rispetto al riferimento regionale si osserva invece per le malattie ischemiche del cuore (-41%).

La figura 8.9 riporta i dati menzionati evidenziando (linee marcate) le cause di ospedalizzazione per le quali l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla destra del valore unitario, segnala un significativo eccesso per il distretto di Viterbo 2. La linea tratteggiata, al contrario, segnala la causa di ospedalizzazione per la quale l'intervallo di confidenza del RR, ricadendo interamente alla sinistra del valore unitario, indica un significativo decremento del rischio di ospedalizzazione per la popolazione residente nel distretto.

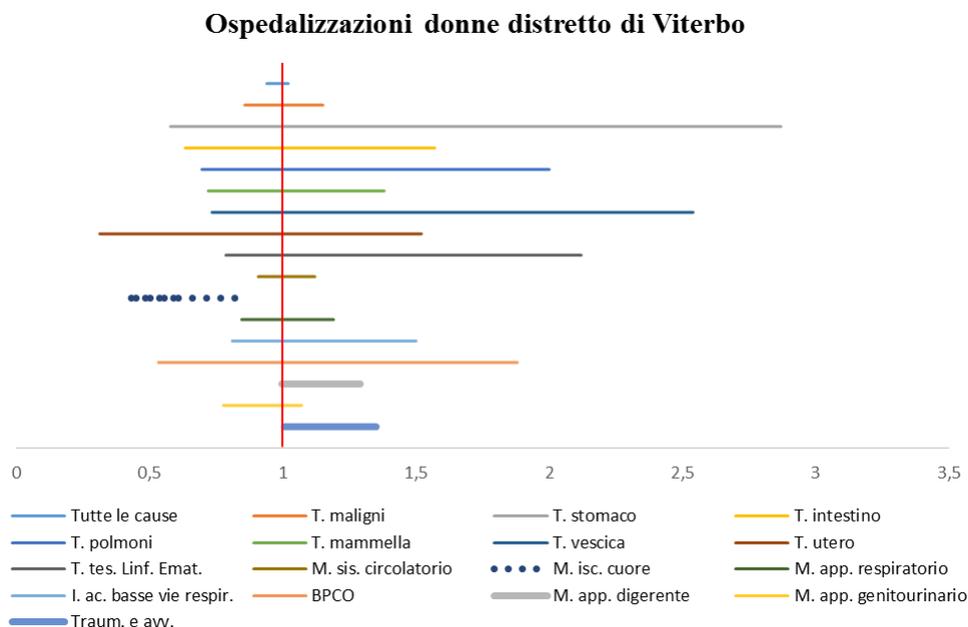


Figura 8.9 Rappresentazione dei rischi relativi (RR) di ospedalizzazione per patologia della popolazione femminile residente nel distretto Viterbo 2 assumendo a riferimento il rischio relativo della Regione Lazio (RR = 1 – linea verticale rossa).

8.6. Conclusioni

La popolazione residente nel distretto di Civitavecchia presenta nel complesso un quadro di mortalità in eccesso rispetto a quello della regione Lazio, sia per gli uomini che per le donne. Nello specifico eccessi di rischio sono stati rilevati per i tumori della pleura negli uomini e per i tumori del rene e le malattie dell'apparato respiratorio nelle donne.

L'analisi dei ricoveri ha mostrato per la popolazione maschile del distretto di Civitavecchia un tasso di ospedalizzazione in eccesso rispetto a quello regionale; al contrario, le donne presentano un tasso di ospedalizzazione sovrapponibile a quello del Lazio. Emerge un numero elevato di ricoveri per broncopneumopatia cronica ostruttiva e per le malattie dell'apparato circolatorio in entrambi i sessi. In

particolare per le donne si riscontrano eccessi di rischio importanti anche per alcune patologie respiratorie e cardiovascolari. Tassi di ospedalizzazione inferiori a quelli della regione emergono per le malattie dell'apparato digerente negli uomini e per le malattie dell'apparato respiratorio e genitourinario nelle donne.

La popolazione residente nel distretto di Viterbo presenta nel complesso un quadro di mortalità sovrapponibile a quello della regione Lazio per entrambi i sessi. Le donne risultano avere eccessi di rischio per patologie quali tumori dell'ovaio e malattie dell'apparato genitourinario, mentre gli uomini solo per i tumori della prostata. Mortalità inferiori al trend regionale risultano per alcune patologie riconducibili all'apparato respiratorio nelle donne.

L'analisi dei ricoveri ha mostrato per la popolazione maschile del distretto di Viterbo un tasso di ospedalizzazione in eccesso rispetto a quello regionale; al contrario, le donne presentano un tasso di ospedalizzazione sovrapponibile a quello del Lazio. Emerge un numero elevato di ricoveri per le malattie dell'apparato digerente e per traumatismi ed avvelenamenti per entrambi i sessi. Tassi di ospedalizzazione inferiori a quelli regionali risultano per i tumori della prostata negli uomini e per le malattie ischemiche del cuore nelle donne.

8.7. Bibliografia

Bonassi et al., 1985. Mortality Studies of Dockyard Workers (Longshoremen) in Italy. *American Journal of Industrial Medicine*, 7:219-227.

Fano et al., 2004. Occupational and environmental exposures and lung cancer in an industrialized area in Italy. *Occup. Environ. Med.* 61:757-763.

Fano et al. 2006. Mortalità e ricoveri ospedalieri nell'area industriale di Civitavecchia, anni 1997-2004. *Epidemiologia e prevenzione*, 30:221-226.

Forastiere et al., 1989. Respiratory cancer mortality among workers employed in thermoelectric power plants. *Scand. J. Work Environ. Health*, 15:383-386.

Forastiere et al., 1992. Effects of Environment and Passive Smoking on the Respiratory Health of Children. *International Journal of Epidemiology*, 21:66-73.

Forastiere et al., 1994. Bronchial Responsiveness in Children Living in Areas with Different Air Pollution Levels. *Archives of Environmental Health*, 49:111-118.

Rapiti et al., 1992. A mortality Cohort Study of Seamen in Italy. *American Journal of Industrial Medicine*, 21:863-872.

9. CONCLUSIONI

La valutazione della qualità dell'aria e del profilo di salute della popolazione offre un'immagine del territorio di competenza dell'Osservatorio stabile rispetto agli anni precedenti.

Le tre reti di monitoraggio della qualità dell'aria attive sul territorio, rispettivamente gestite dall'Osservatorio, dall'ARPA Lazio e dall'Enel, sono concordi nell'evidenziare che la qualità dell'aria dell'intera area non mostra particolari criticità e rispetta ampiamente, ad eccezione dell'ozono, i criteri per la protezione della salute e della vegetazione prescritti dalla normativa. Analogamente al 2013, la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Allumiere eccede il numero di superamenti del valore obiettivo consentiti per l'ozono, anche se la concentrazione media oraria non ha mai raggiunto nel 2014 la soglia di informazione della popolazione. Anche rispetto ai più restrittivi limiti per la protezione della salute suggeriti dall'OMS il quadro permane sostanzialmente stabile. Le concentrazioni medie annuali del PM₁₀ e del PM_{2,5}, risultate critiche nel 2013, registrano infatti un leggero decremento (10% circa) in tutte le stazioni di monitoraggio riducendo soltanto a due, Fiumaretta e Faro, le postazioni che eccedono il valore limite del PM₁₀ posto a 20 µg/m³.

Il profilo sanitario della popolazione, per la prima volta valutato dall'Osservatorio avvalendosi dei dati correnti di mortalità e dimissioni ospedaliere 2010-2012 resi disponibili dal Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio, permane anch'esso stabile rispetto all'analoga valutazione (dati 2006-2010) pubblicata dallo stesso Dipartimento. La mortalità per tutte le cause di maschi e femmine residenti nel Distretto Sanitario di Civitavecchia, che include Allumiere, Tolfa e Santa Marinella, risulta significativamente in eccesso (9% e 10% rispettivamente) rispetto allo stesso indicatore riferito alla popolazione residente nella Regione Lazio. Analogamente, anche i ricoveri ospedalieri del Distretto fanno segnare per i maschi un significativo, seppur lieve, eccesso (4%) rispetto al riferimento regionale. Mortalità e ricoveri ospedalieri per tutti i tumori della popolazione maschile residente nel distretto sono anch'essi in eccesso (17% e 14% rispettivamente). Questi dati confermano quanto già evidenziato da studi epidemiologici condotti nell'area (vedere capitolo 8 in questo Rapporto) consentendo anche di ipotizzare che lo stato di salute della popolazione residente nel distretto di Civitavecchia vada sempre più scostandosi da quello della popolazione residente nella Regione Lazio. La comparazione di questi risultati con le valutazioni pubblicate dal Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio nel 2010 (dati 2005-2008) e nel 2012 (dati 2006-2010) evidenzia un lieve ma costante incremento nel tempo dell'entità degli eccessi di mortalità per tutte le cause sia nei maschi che nelle femmine. Per la popolazione maschile l'eccesso nei tre periodi considerati è rispettivamente quantificabile nel 6%, 7% e 9%. In quella femminile, a fronte di nessun eccesso registrato nel periodo 2005-2008, si osservano invece eccessi del 6% e 10% nei periodi 2006-2010 e 2010-2012 rispettivamente.

I risultati della valutazione della qualità dell'aria e del profilo di salute della popolazione mostrano un evidente disaccordo. Se infatti è ormai ampiamente accertato che la qualità dell'aria costituisce un importante fattore di rischio per la salute, può spiegarsi una qualità dell'aria accettabile con un profilo di salute compromesso soltanto da esposizioni a inquinanti dell'aria nel passato? Sebbene sia innegabile che il territorio di Civitavecchia sia da lungo tempo esposto ad emissioni industriali, questa tematica merita una più attenta riflessione.

Le valutazioni della qualità dell'aria discusse in questo rapporto (vedere capitolo 7) differenziano significativamente l'area urbana di Civitavecchia, dalla restante parte del territorio di competenza dell'Osservatorio. La prima fa registrare in tutte le postazioni un rispetto totale della normativa, ma concentrazioni di PM_{10} superiori ai valori guida dell'OMS. La seconda, registra concentrazioni di ozono superiori alla norma e concentrazioni di PM_{10} inferiori ai limiti dell'OMS. Al contrario, il profilo di salute della popolazione del Distretto di Civitavecchia, fortemente influenzato dalla prevalenza di residenti a Civitavecchia (60% circa), evidenzia eccessi di mortalità e ricoveri ospedalieri non osservati nel distretto Viterbo 2, che include i comuni di Tarquinia e Monte Romano, la cui mortalità e rateo di ricoveri ospedalieri sono assolutamente sovrapponibili a quelli regionali. In questo contesto è pertanto ragionevole ipotizzare che l'inquinamento da materiale particolare, indipendentemente dal rispetto dei limiti di legge, spieghi, almeno parzialmente, il profilo di salute della popolazione di Civitavecchia. Tale ipotesi trova ampia conferma sia nella letteratura internazionale, sia nella posizione dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca su Cancro (IARC), che ha classificato il materiale particolare come cancerogeno per l'uomo. La sua verifica, peraltro, è già stata considerata dall'Osservatorio che nel 2015 ha attivato uno specifico studio finalizzato alla caratterizzazione chimica del PM_{10} , in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, ed una profonda ristrutturazione della rete, finalizzata ad una più capillare rilevazione del $PM_{2,5}$ nell'area urbana di Civitavecchia.

Le rilevazioni 2014 del materiale particolare nell'area urbana di Civitavecchia consentono anche di ipotizzare, almeno in termini di prevalenza, il ruolo attribuibile alle principali sorgenti di pressione sull'atmosfera. Le attività portuali ed il traffico veicolare sembrano svolgere un ruolo prevalente sulla fascia costiera rispettivamente a nord e sud dell'abitato. Più problematica appare invece la situazione nell'entroterra dell'area urbana di Civitavecchia, che insieme alla fascia costiera settentrionale registra le più alte concentrazioni medie annuali del PM_{10} . In quest'area non si evidenzia infatti alcuna sorgente prevalente e non può essere escluso che ruoli non trascurabili siano attribuibili alla dispersione dell'inquinamento presente sulla fascia costiera ed alle emissioni di TVN. L'analisi delle concentrazioni medie annuali di alcuni metalli nel particolato sospeso, riconducibili alla combustione del carbone in impianti di potenza, suggeriscono che nella stazione di monitoraggio della rete Enel di Poggio Ombricolo siano osservabili effetti connessi alle emissioni di TVN. Considerato che i venti in quota (120 m) provenienti da nord-ovest mostrano una consistente frequenza di basse velocità, e che la stazione di Faro è collocata a 174 m sul livello del mare in una direzione, rispetto al camino di TVN, simile a quella di Poggio Ombricolo, l'ipotesi di un'influenza di questo impianto sull'entroterra dell'area urbana di Civitavecchia appare ragionevole. La conferma delle ipotesi inerenti le sorgenti prevalenti e l'identificazione di quelle che contribuiscono all'inquinamento della fascia urbana di Civitavecchia più lontana dalla costa, sarà possibile a conclusione degli studi attivati dall'Osservatorio nel 2015 in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, il Consiglio Nazionale delle Ricerche e l'ARPA Lazio.



**CONSORZIO PER LA GESTIONE
DELL'OSSERVATORIO AMBIENTALE**

Consorzio per la Gestione dell'Osservatorio Ambientale

Via delle Saline, 18
Tarquinia (VT) 01016

Tel.: 0766 865783
Fax: 0766 868810
E-mail: info@ambientale.org
Sito web: www.ambientale.org