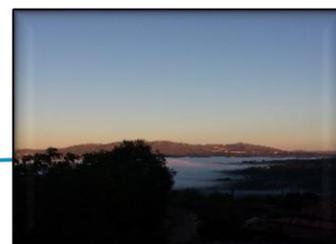
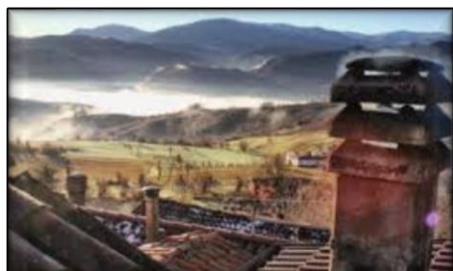


LA QUALITÀ DELL'ARIA IN MOLISE – report 2015



AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DEL MOLISE

AUTORI

Coordinamento generale

Antonella Lavalle - Commissario Straordinario ARPA Molise

Remo Manoni – Direttore Tecnico Scientifico ARPA Molise

Luigi Pierno – Collaboratore Tecnico Professionale ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Autori

Remo Manoni – Direttore Tecnico Scientifico ARPA Molise

Luigi Pierno – Collaboratore Tecnico Professionale ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Michela Presutti – Tecnico Prevenzione Ambientale Esperto ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Si ringraziano per la produzione dei dati

Roberta Capati – Collaboratore Tecnico Professionale ARPA Molise Dipartimento Provinciale di Campobasso

Vincenzo Di Iulio – Assistente Tecnico ARPA Molise Dipartimento Provinciale di Campobasso

Antonello Mastromonaco – Assistente Tecnico ARPA Molise U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Ernesto Piacenti – Tecnico Prevenzione Ambientale ARPA Molise Dipartimento Provinciale di Campobasso

Bernardino Principi – Responsabile Attività Laboratoristiche ARPA Molise Dipartimento Provinciale di Campobasso

Introduzione a cura di

Antonella LAVALLE (Commissario Straordinario ARPA Molise)

Remo MANONI (Direttore Tecnico Scientifico ARPA Molise)

Indice

Acronimi, unità, simboli _____	5
Riconoscimenti _____	6
Introduzione _____	7
Sintesi _____	9
Normativa vigente e standard di qualità dell'aria _____	12
Le fonti e le emissioni di inquinanti atmosferici _____	14
La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria _____	17
Zonizzazione _____	18
Il particolato – PM ₁₀ - PM _{2.5} _____	20
Biossido di azoto (NO ₂) _____	28
Ozono (O ₃) _____	32
Benzo(a)pyrene _____	33
Altri inquinanti: SO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , As, Cd, Ni, Pb _____	35
Appendice _____	37
Rete Sorgenia _____	38
Allegati _____	44
Allegato 1 - Valutazione della qualità dell'aria _____	45
Allegato 2 – Trattamento dati inferiori al limite di rilevabilità _____	47
Allegato 3 - L'indice della qualità dell'aria _____	48
Allegato 4 – Le stazioni di monitoraggio. _____	49
Bibliografia _____	54
Indice tabelle _____	55
Indice grafici _____	56
Indice figure _____	57

Acronimi, unità, simboli

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	microgrammi per metro cubo	Ni	Nichel
As	Arsenico	NO ₂	Biossido di azoto
B	Benzene	O ₃	Ozono
BaP	Benzo(a)pirene	Pb	Piombo
Cd	Cadmio	PM _{2.5}	Particolato con diametro minore o uguale a 2.5 μm
CO	Monossido di carbonio	PM ₁₀	Particolato con diametro minore o uguale a 10 μm
C ₆ H ₆	Benzene	SO ₂	Biossido di zolfo
ng/m ³	nanogrammi per metro cubo		

Riconoscimenti

Questo documento è stato redatto dalla U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche di ARPA Molise a cui fa capo la gestione della Rete regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria del Molise. La relazione viene redatta in ottemperanza alla L. R. n. 16 del 22 luglio 2011 che detta disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento atmosferico e che prevede, tra l’altro, la redazione da parte di ARPA Molise di un rapporto sulla valutazione dei livelli dei principali inquinanti monitorati dalla RRQA.

Si ringrazia il personale dell’UOC ATI e del Laboratorio del Dipartimento Provinciale di Campobasso dell’ARPA Molise che ha collaborato per la gestione degli apparati di rilevamento, per le indagini analitiche di laboratorio e per la verifica e la successiva elaborazione e pubblicazione dei dati

Introduzione

La qualità dell'aria è uno dei principali fattori di rilevanza ambientale per la salute dell'uomo e per l'ambiente nel suo complesso. Numerosi e significativi sono i segnali di miglioramento della qualità dell'aria presenti in Europa ed in Italia; infatti, le emissioni dei principali inquinanti continuano a diminuire, così come i livelli atmosferici mostrano trend decrescenti. Questi segnali positivi sono però insufficienti e la situazione della qualità dell'aria permane critica in molte zone dell'Italia: per il particolato atmosferico, il biossido di azoto e l'ozono in particolare, si continuano a registrare livelli elevati, che troppo spesso superano gli standard normativi in aree molto vaste.

Il rischio collegato all'inquinamento atmosferico è ben presente anche nella consapevolezza individuale dei cittadini europei; infatti dai dati di un'indagine (Eurobarometro 2014), che misura ed analizza le tendenze dell'opinione pubblica, emerge che la maggiore preoccupazione dei cittadini (56%) è relativa proprio all'inquinamento atmosferico. Il 33% degli italiani, inoltre, alla richiesta di indicare su quale tema ritenesse di essere poco informato, ha risposto segnalando "l'inquinamento dell'aria", mentre il 34% ha dichiarato che fornire maggiori informazioni è il secondo modo migliore per affrontare i problemi ambientali.

Da un'indagine del 2012, relativa esclusivamente alla qualità dell'aria (Eurobarometro 2012), al terzo posto (32%) dopo l'applicazione di controlli inerenti all'inquinamento atmosferico sulle attività di produzione industriali ed energetiche ed alle azioni riguardanti l'erogazione di incentivi finanziari più consistenti, gli intervistati hanno risposto che tra gli interventi ritenuti più efficaci, per affrontare i problemi della qualità dell'aria, ci sia quello di fornire al pubblico maggiori informazioni in ordine alle conseguenze dell'inquinamento sulla salute e l'ambiente.

Alla luce di queste statistiche e dell'esperienza dell'Agenzia, che si è trovata a dover fornire risposte alle Istituzioni nonché a controdedurre ad articoli di stampa rilevando una generale carenza informativa in materia di qualità dell'aria, si è della convinzione che l'ARPA Molise dovrà continuare la propria mission su tre cardini fondamentali:

1. trasparenza

2. informazione
3. partecipazione

L'Agenzia è un Ente al servizio delle Istituzioni e della collettività intera ed il suo compito centrale e strategico è la salvaguardia del nostro ambiente di vita, con inevitabile ricaduta sulla salute della collettività; infatti, svolgendo funzioni tecnico scientifiche assume, inequivocabilmente, i caratteri dell'autorevolezza e della terzietà.

L'impegno, quindi, profuso dall'Agenzia è diretto a supportare e orientare le politiche per la protezione dell'ambiente, rendendone sostenibili le connesse azioni. In altre parole, si può ragionevolmente affermare che la tutela della salute della nostra comunità è anche nelle mani dell'Agenzia e del suo lavoro.

È, pur tuttavia, ovvio ed evidente che fornire risposte facilmente comprensibili in materia di qualità dell'aria non è sempre semplice, considerati i tecnicismi articolati e complessi che contraddistinguono la materia stessa. Pertanto, occorre lavorare per costruire un "vocabolario" virtuale che consenta ai tecnici dell'ARPA di far comprendere ai cittadini, in modo inequivocabile e senza tecnicismi, il significato e il valore dei dati che vanno a connotare la qualità dell'aria e la sicurezza dell'ambiente in cui viviamo.

Come ben si evince, tornano qui impellenti due degli elementi del paradigma su cui abbiamo inteso fondare la nostra gestione: la trasparenza e l'informazione.

Si è consapevoli, inoltre, che la materia ambientale non può essere enucleata dall'argomento salute, in quanto è ben chiaro che si tratta di tematiche strettamente correlate tra loro. Poiché "ambiente" e "salute" riguardano tutti i cittadini, nessuno escluso, ecco dunque la necessità di implementare la partecipazione, il terzo cardine su cui poggiare la gestione dell'Agenzia, intesa non come mera enunciazione di principio ma quale elemento fattivo e sostanziale, a cui dobbiamo far costante riferimento nel nostro lavoro.

È del tutto evidente che non si tratta di un percorso agevole e scevro di complessità; saranno necessari tempi di sviluppo e di assestamento, ma si è

fermamente convinti che con la collaborazione di Istituzioni, Sindaci, Ordini professionali, Associazioni, Studenti e Cittadini, attori principali di questo processo,

si possa portare a compimento questo progetto, tanto rilevante quanto necessario alla nostra Comunità.

Sintesi

Il particolato, il biossido di azoto e l'ozono sono, in Molise, notoriamente i tre inquinanti più critici perché fanno registrare superamenti degli standard normativi. Gli altri inquinanti non presentano, invece, criticità. Nel 2015, inoltre, con i mezzi di cui dispone, l'Agenzia ha avviato delle campagne di monitoraggio per la

In sintesi:

-  Superamento del valore limite giornaliero per PM₁₀. La criticità è presente nella città di Venafro. Nella restante parte del territorio regionale non si sono verificati superamenti dei limiti giornalieri.
-  Superamento del valore limite annuale per NO₂. Anche in questo caso la criticità è presente nella città di Venafro. Nella restante parte del territorio regionale non si sono verificati superamenti del limite.
-  Non è stato superato in nessuna parte del territorio regionale il limite annuale del PM₁₀.
-  Rimane stabile, rispetto al 2014 il numero di giorni di superamenti della città di Venafro della media giornaliera del PM₁₀.
-  Non è stato superato in nessuna parte del territorio regionale il limite orario del NO₂.
-  Superamento del valore obiettivo ed a lungo termine dell'ozono.
-  Gli altri inquinanti quali monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene, As, Cd, Ni, Pb e del benzo(a)pyrene non presentano alcuna criticità.
-  Nel 2015 è stato avviato il monitoraggio del PM_{2.5}. I risultati del monitoraggio dimostrano che anche questo inquinante dovrebbe rientrare nell'elenco di quelli che non rappresentano criticità per la qualità dell'aria.

L'indice di qualità dell'aria

Per sintetizzare lo stato della qualità dell'aria in modo da avere una valutazione ed un'informazione semplice ed immediata ci si avvale dell'Indice di Qualità dell'Aria, che tiene conto in maniera integrata dei diversi inquinanti, ed è quindi utilizzato, ed elaborato quotidianamente, per indicare sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico. Ai diversi livelli di I.Q.A. si associano giudizi diversi in merito alla qualità dell'aria, diversi colori e diverse raccomandazioni utili alla popolazione: "Ottima", "Buona", "Discreta",

determinazione del PM_{2.5}, ciò ha permesso di avere delle prime informazioni sui livelli di concentrazione di questo inquinante.

In sintesi:

"Mediocre", "Poco salubre", "Insalubre", "Molto insalubre", per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato3. Dalla tabella 1 si nota come solo in pochissimi casi (0.6%) la qualità dell'aria è risultata poco soddisfacente; in particolare, come evidenzia il grafico 1, tale circostanza si è verificata nel territorio comunale di Venafro dove il periodo critico continua ad essere rappresentato dai mesi invernali, come si evince dal calendario dell'IQA di figura 1.

Qualità dell'aria	Frequenza cumulata
OTTIMA	74.8%
BUONA	21.8%
DISCRETA	2.6%
MEDIOCRE	0.5%
POCO SALUBRE	0.1%
INSALUBRE	0%
MOLTO INSALUBRE	0%

Tabella 1 – frequenza indice qualità dell'aria aggregato a livello regionale

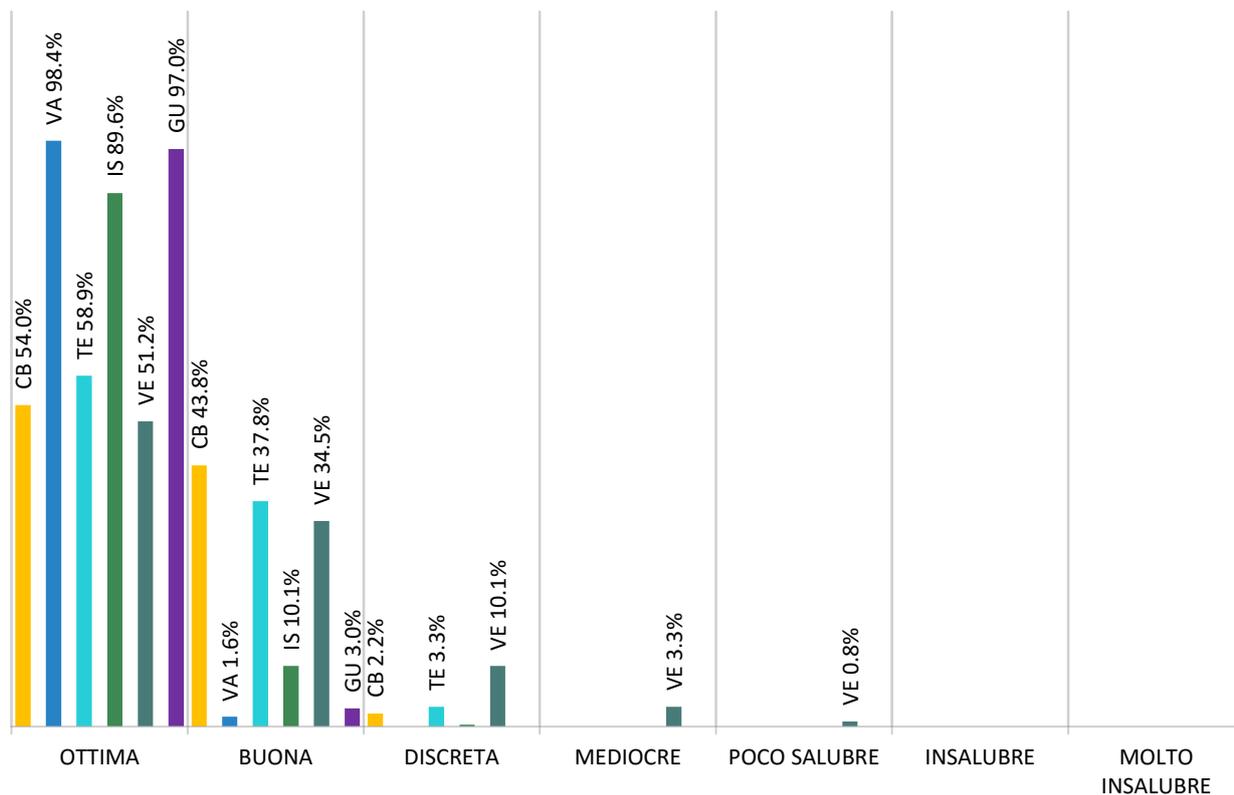


Grafico 1 – frequenze IQA aggregato per città

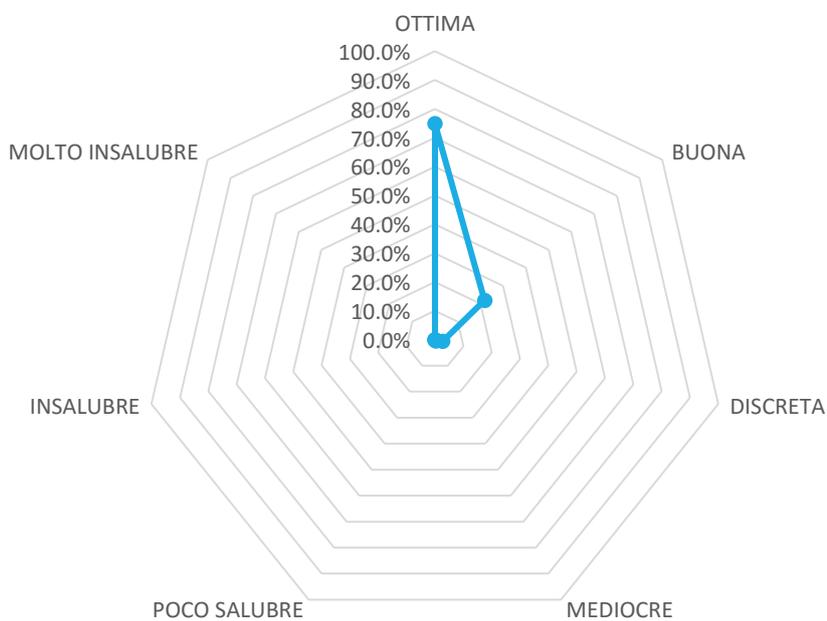


Grafico 2 – frequenze IQA aggregato a livello regionale

IQA Venafro - 2015

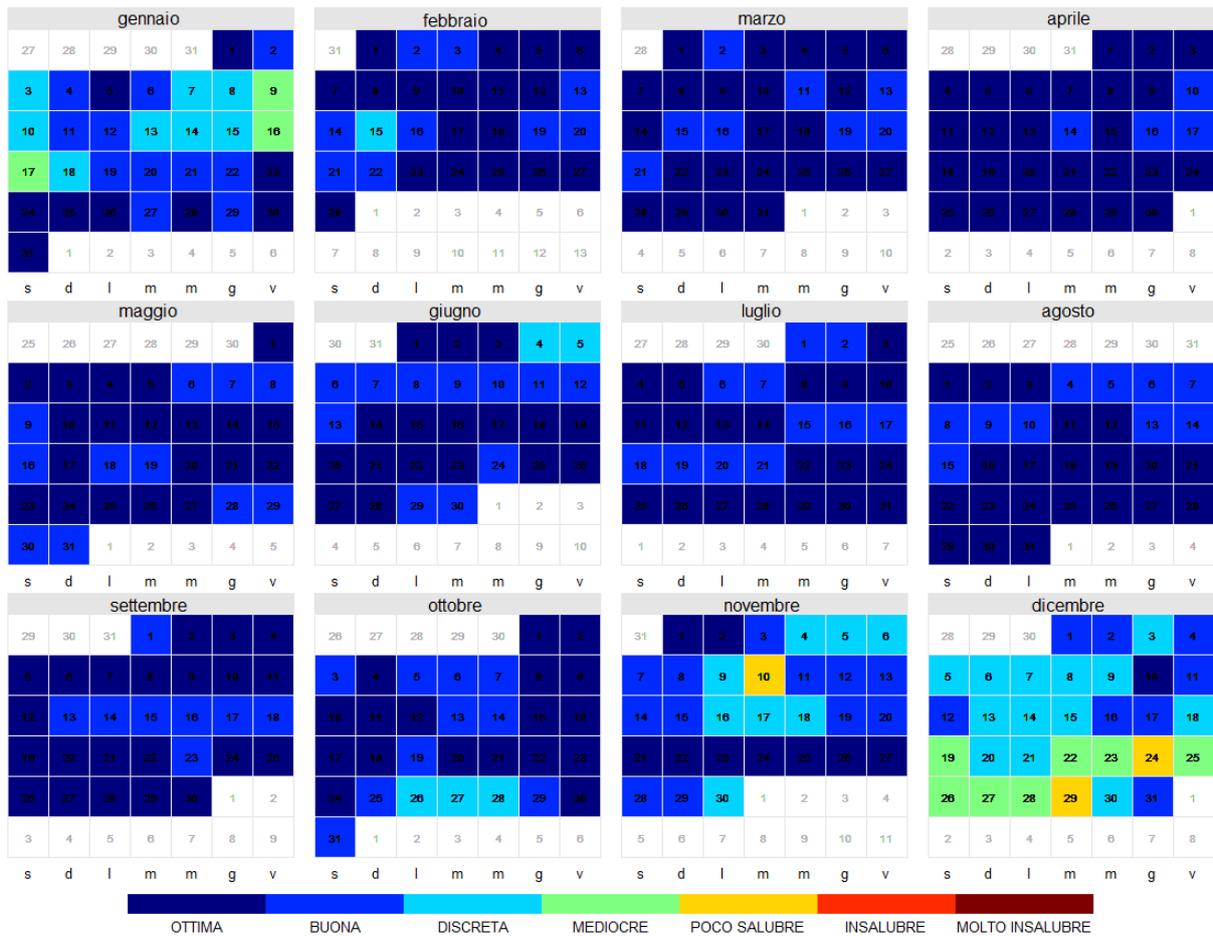


Figura 1 – calendario IQA Venafro 2015

Normativa vigente e standard di qualità dell'aria

La "Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/50/CE, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ha abrogato il quadro normativo preesistente ed ha incorporato gli sviluppi in campo scientifico e sanitario e le esperienze più recenti degli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico, con questo radicale aggiornamento del quadro normativo l'azione comunitaria si è orientata in due direzioni: da un lato l'individuazione di limiti di concentrazione per i diversi inquinanti, orientati alla protezione della salute umana e degli ecosistemi, e dall'altro la messa a punto di un programma di controllo e gestione del territorio che consenta una più efficace visione delle criticità e delle strategie di intervento da adottare

Il testo riunisce in un'unica direttiva quattro precedenti Direttive (la 96/62/CE, la 1999/30/CE, la 2000/69/CE, la 2002/3/CE) e una Decisione del Consiglio (la 97/101/CE).

La Direttiva, quindi:

- fissa limiti e obiettivi concernenti la qualità dell'aria ambiente;
- stabilisce metodi e sistemi comuni di valutazione della qualità dell'aria;
- stabilisce gli strumenti di diffusione delle informazioni sulla qualità dell'aria.

Nello specifico la Direttiva intende «evitare, prevenire o ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi e definire adeguati obiettivi per la qualità dell'aria

ambiente», ai fini della tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Si tratta di combattere «alla fonte» l'emissione di inquinanti e di definire misure più efficaci a livello locale, nazionale e comunitario. Ha, inoltre, lo scopo di valutare la qualità dell'aria ambiente negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni, nonché ottenere informazioni per contribuire alla lotta contro l'inquinamento dell'aria e gli effetti nocivi e per monitorare le tendenze a lungo termine e i miglioramenti ottenuti con l'applicazione delle misure nazionali e comunitarie. Mira, poi, a garantire che le informazioni siano messe a disposizione del pubblico e ad incoraggiare una maggiore cooperazione tra gli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico. Rispetto ai diversi inquinanti, il nuovo testo riprende i limiti precedentemente vigenti e fissa nuovi valori per il PM_{2.5} definendo le tempistiche per la loro applicazione, mentre per arsenico, cadmio e nichel tali indicazioni sono riportate nella Direttiva 2004/107/CE (in Italia recepita dal D. Lgs. 152/2007).

In Italia la Direttiva 2008/50/CE è stata recepita con il Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n. 155. Tale Decreto costituisce un testo unico sulla qualità dell'aria, andando a comprendere anche i contenuti del D. Lgs. 152/2007.

Nella tabella che segue si riportano i valori limite o obiettivo definiti dal D. Lgs. 155/2010 per gli inquinanti normati ai fini della protezione della salute umana.

Inquinante	Concentrazione	Periodo di mediazione	Entrata in vigore	Superamenti annui permessi
PM _{2.5}	25 µg/m ³	1 anno	01/01/2015	-
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	01/01/2005	24
	125 µg/m ³	24 ore	01/01/2005	3
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora	01/01/2010	18
	40 µg/m ³	1 anno	01/01/2010	-
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ore	01/01/2005	35
	40 µg/m ³	1 anno	01/01/2005	-
Piombo	0.5 µg/m ³	1 anno	01/01/2005	-
CO	10 mg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	01/01/2005	-
Benzene	5 µg/m ³	1 anno	01/01/2010	-

Ozono	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	01/01/2010	25 su una media di 3 anni
Arsenico (As)	6 ng/m^3	1 anno	31/12/2012	-
Cadmio (Cd)	5 ng/m^3	1 anno	31/12/2012	-
Nichel (Ni)	20 ng/m^3	1 anno	31/12/2012	-
Benzo(a)pirene	1 ng/m^3	1 anno	31/12/2012	-

Tabella 2 – valori limite e valori obiettivo previsti dal D. Lgs. 155/2010

Le fonti e le emissioni di inquinanti atmosferici

La normativa vigente definisce l'inquinamento come ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente.

Gli inquinanti sono di solito distinti in due gruppi principali: inquinanti di origine antropica e inquinanti naturali. Gli inquinanti atmosferici, possono anche essere classificati in primari cioè liberati nell'ambiente come tali (come ad esempio il biossido di zolfo ed il monossido di azoto) e secondari che si formano successivamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche, come l'ozono. Finora sono stati catalogati circa migliaia di contaminanti dell'aria, prodotti maggiormente dalle attività umane con i vari processi industriali, con l'utilizzo dei mezzi di trasporto o in altre circostanze. Le modalità di produzione e di liberazione dei vari inquinanti sono estremamente varie, allo stesso modo sono moltissime le variabili che possono intervenire nella loro diffusione in atmosfera.

Ozono nei mesi estivi, PM₁₀ ed NO₂ nei mesi invernali, sono gli inquinanti che periodicamente, oramai da diversi anni, presentano elevate concentrazioni in atmosfera, concentrazioni spesso superiori ai valori limite per la protezione della salute umana.

C'è una caratteristica che accomuna questi tre inquinanti, e che ne rende particolarmente arduo il processo di limitazione delle concentrazioni in aria: sono tutti inquinanti in cui la componente secondaria ne costituisce la parte prevalente. Questo significa che per questi inquinanti le concentrazioni che si misurano nell'aria non sono legate in maniera semplice e diretta alle fonti di emissione, come accade nel caso di altri come biossido di zolfo, piombo, benzene e monossido di carbonio, tanto per fare alcuni esempi importanti per i quali si è avuto successo nel ridurre le concentrazioni in aria. Per questi ultimi, infatti, è bastato ridurre le quantità emesse dalle diverse fonti per riscontrare una diminuzione delle concentrazioni in atmosfera: l'uso di combustibili a basso tenore di zolfo – o praticamente privi, come nel caso del gas naturale – ha prodotto una riduzione delle concentrazioni in aria di biossido di

zolfo; similmente l'eliminazione del piombo e la riduzione di benzene e di aromatici nelle benzine, e l'adozione di processi di combustione più efficienti e in particolare l'uso delle marmitte catalitiche negli autoveicoli, ha ridotto le emissioni e di conseguenza le concentrazioni in aria sia di piombo che di benzene che di monossido di carbonio.

PARTICOLATO

Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese anche per lunghi periodi. Le particelle hanno dimensioni comprese tra 0,005 µm e 50-150 µm, e sono costituite da una miscela di elementi quali carbonio, piombo, nichel, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc.. Le polveri totali vengono generalmente distinte in tre classi dimensionali corrispondenti alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie da cui dipende l'intensità degli effetti nocivi.

In particolare:

- PM₁₀ – particolato formato da particelle con diametro < 10 µm, è una polvere inalabile, ovvero in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e laringe).
- PM_{2.5} – particolato fine con diametro < 2.5 µm, è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare nel tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, bronchioli).
- PM_{0.1} – particolato ultrafine con diametro < 0.1 µm, è una polvere in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli.

Le sorgenti del particolato possono essere naturali e antropiche.

Sorgenti naturali

- aerosol marino
- incendi
- microrganismi
- pollini e spore
- erosione di rocce
- eruzioni vulcaniche

Sorgenti antropiche

- emissioni della combustione dei motori (autocarri, automobili, aeroplani, navi)
- emissioni del riscaldamento domestico (in particolare gasolio, carbone e legna)
- residui dell'usura del manto stradale, dei freni e delle gomme delle vetture e emissioni di impianti industriali
- lavorazioni agricole
- inceneritori e centrali elettriche

Tempo di permanenza

Varia da pochi minuti a diversi giorni in funzione delle dimensioni del particolato e dello strato atmosferico interessato. Il particolato può essere trasportato anche a lunghe distanze.

Modalità di rimozione

Può avvenire per via secca mediante la sedimentazione gravitazionale delle particelle e la coagulazione con altre particelle, oppure per via umida mediante le precipitazioni.

OSSIDI DI AZOTO

Gli ossidi di azoto o NO_x , rappresentati dal monossido di azoto (NO) e dal biossido di azoto (NO_2), si presentano a temperatura ambiente in forma gassosa: l'NO è incolore e inodore, mentre l' NO_2 è rossastro e di odore forte e pungente.

Fonti emissive

L'NO, chiamato anche ossido nitrico, è prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura insieme a piccole quantità di NO_2 . Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall' O_3 producendo NO_2 .

Sorgenti naturali

- azione batterica nel suolo

Sorgenti antropiche

- impianti di riscaldamento
- centrali termoelettriche
- emissioni veicolari
- processi produttivi (per es. produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati)

L' NO_2 rappresenta quasi esclusivamente un inquinante secondario dal momento che deriva dall'ossidazione dell'NO in atmosfera. L' NO_2 svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico essendo l'intermedio di base per la produzione di una serie di inquinanti secondari molto dannosi come l' O_3 ,

l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati.

Tempo di permanenza

Gli NO_x permangono in atmosfera per pochi giorni: 4-5 giorni circa.

Modalità di rimozione

Vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi, con il vapore acqueo, o di sostanze organiche, con idrocarburi e radicali. Gli ossidi di azoto (NO_x) e gli ossidi di zolfo (SO_x) possono formare i rispettivi nitrati e solfati di natura solida contribuendo così alla produzione del particolato secondario, ovvero alla diffusione di particelle che si formano in atmosfera per effetto della reazione chimica di sostanze inizialmente emesse in forma gassosa.

OZONO

L'ozono è un gas tossico di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno (O_3); queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare e un atomo di ossigeno estremamente reattivo ($\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$). Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire materiali organici e inorganici.

Fonti emissive

L' O_3 è presente negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera), è di origine naturale ed è utilissimo per la protezione dalle radiazioni ultraviolette solari. Per effetto della circolazione atmosferica viene in piccola parte trasportato anche negli strati più bassi dell'atmosfera (troposfera), nei quali però si forma anche per effetto di scariche elettriche durante i temporali.

La formazione di elevate concentrazioni di O_3 nella troposfera è un fenomeno prettamente estivo, legato all'interazione tra radiazione solare e sostanze chimiche (idrocarburi e NO_2), che a temperature elevate attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo O_3 , radicali liberi, perossidi e altre sostanze organiche fortemente ossidanti.

Tempo di permanenza

La capacità di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte comporta la presenza di concentrazioni elevate a grandi distanze, determinando il rischio di esposizioni significative in gruppi di popolazione relativamente distanti dalle fonti principali di O_3 e danneggiando la componente vegetale dell'ecosistema e le attività agricole.

Modalità di rimozione

I sistemi di rimozione sono strettamente correlati all'irraggiamento solare che determina la dissociazione

della molecola e alla presenza di inquinanti primari (idrocarburi e NO) con i quali l'O₃ reagisce velocemente.

La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria

La qualità dell'aria in Molise è valutata attraverso l'utilizzo di una rete di rilevamento composta da 10 stazioni di monitoraggio fisse, ed un centro mobile. Le stazioni sono dislocate: otto nei principali centri

regionali (Campobasso, Isernia, Termoli e Venafro) secondo un criterio di urbanizzazione, due stazioni di fondo (Guardiaregia e Vastogirardi), per monitorare l'inquinamento di fondo.

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 -CB1	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX
Campobasso3 - CB3	Via Lombardia	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb
Campobasso4 - CB4	Via XXIV Maggio	Background	NO _x , CO, O ₃
Termoli1 - TE1	Piazza Garibaldi	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX, As, Cd, Ni, Pb
Termoli2 - TE2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX
Isernia1 - IS1	Piazza Puccini	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX
Venafro1 - VE1	Via Colonia Giulia	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX
Venafro2 - VE2	Via Campania	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX, As, Cd, Ni, Pb
Guardiaregia ¹ - GU	Arcchiario	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃
Vastogirardi - VA	Monte di Mezzo	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb

Tabella 3 – composizione Rete Rilevamento Qualità dell'Aria del Molise

¹ La stazione Guardiaregia è stata individuata (con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 novembre 2012) quale stazione di fondo in siti rurali per la misurazione dell'ozono in ottemperanza a quanto previsto all'articolo 8, comma 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Zonizzazione

Con D.G.R. n.375 del 01 agosto 2014 la Regione Molise ha disposto la zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell'aria. L'attività di zonizzazione, in recepimento dei principi disposti dalla Direttiva Comunitaria 2008/50/CE e dal conseguente D. Lgs. 155/2010, si inserisce alla base di un più ampio ambito di pianificazione articolata al fine di garantire una strategia unitaria in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente per l'intero territorio nazionale. Le zone individuate sono le seguenti:

Zona "Area collinare" - codice zona IT1402

Zona "Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)" - codice zona IT1403

Zona "Fascia costiera" – codice zona IT1404

Zona "Ozono montano-collinare" – codice zona IT1405

Le zone individuate con i codici IT1402, IT1403 ed IT1404 sono relative alla zonizzazione degli inquinanti di cui al comma 2 dell'articolo 1 del Decreto Legislativo 155/2010. Per la zonizzazione relativa all'ozono, poi, sono state individuate due zone, una coincidente con la zona individuata dal codice IT1404 ed una individuata dal codice IT1405.

Zona denominata "Area collinare" - codice zona IT1402
Questa Zona è costituita da aree caratterizzate da territori con Comuni scarsamente popolati nei quali non sono presenti stabilimenti industriali, artigianali o di servizio che, per potenzialità produttiva o numero, possono provocare un significativo inquinamento atmosferico, situazione meteorologica più favorevole alla dispersione degli inquinanti e presenza di attività agricole e di allevamento.

Zona denominata "Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)" - codice zona IT1403

Tale Zona è costituita dal territorio del comune di Campobasso caratterizzato da elevata densità di popolazione con notevole numero di abitanti fluttuanti composto prevalentemente da lavoratori e studenti pendolari, presenza di stabilimenti industriali (presenza del nucleo industriale di Campobasso-Ripalimosani), artigianali, agro-alimentari o di servizio che, per potenzialità produttiva o numero, possono provocare inquinamento atmosferico ed orografia e aspetti climatici tipici di aree collinari con valori di piovosità

media annua compresi tra i 700 mm e i 900 mm circa e da temperature medie annue di circa 0/5 °C e carico emissivo alto. È, inoltre, caratterizzata da territori posti ad una quota compresa tra i 220 ed i 450 metri sul livello del mare. I settori di territorio ascrivibili a tale Zona sono contraddistinti da aree pianeggianti con valori di pendenza pressoché nulli, posti in adiacenza a versanti montuosi con pendenze mediamente maggiori dei 30°; situazione meteorologica sfavorevole per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione); media densità abitativa (Comuni di Isernia, Venafro e Bojano), media concentrazione di attività industriali (Consorzi per lo sviluppo industriale di Campobasso-Bojano-Vinchiaturò e Isernia-Venafro) e di traffico autoveicolare (Strade Statali 85 e 17); carico emissivo alto.

Zona denominata "Fascia costiera" – codice zona IT1404
Questa Zona è costituita da aree caratterizzate dai territori del Comune di Termoli, più densamente popolato nel periodo estivo per via del turismo balneare che ne fa quasi raddoppiare la popolazione, e, nel quale sono presenti stabilimenti industriali (Presenza del Consorzio per lo sviluppo industriale della Valle del Biferno), artigianali, agro-alimentari o di servizio che, per potenzialità produttiva o numero, possono provocare inquinamento atmosferico; da territori dei comuni confinanti con quello indicato al punto precedente e per i quali è presente uno sviluppo industriale, antropico e turistico in grado di produrre inquinamento atmosferico; territori attraversati dall'asse autostradale A14 (Bologna-Bari) ed, infine, zona meteo-climatica di Piana Costiera con valori di piovosità media annua compresi tra i 600 mm e i 700 mm circa e da temperature medie annue di circa 7 °C; il regime anemometrico è rappresentato dalla presenza di brezze marine.

Zona denominata "Ozono montano-collinare" – codice zona IT1405

Questa zona, derivante dall'accorpamento delle zone precedentemente individuate con i codici IT1402 e

IT1403, presenta per l'ozono, caratteristiche orografiche e meteorologiche omogenee nel determinare i livelli di inquinamento.

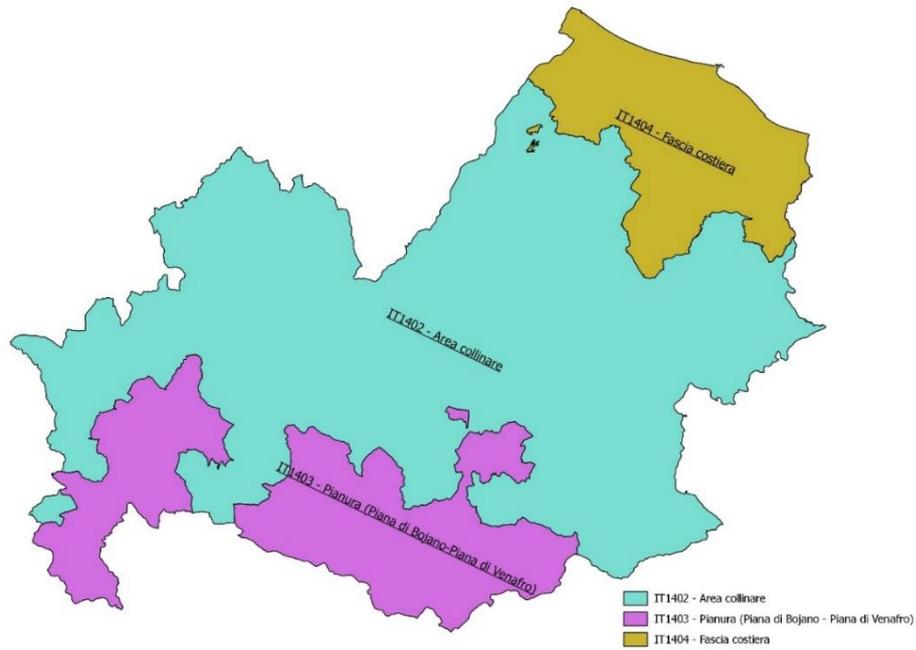


Figura 2 - carta della zonizzazione della Regione Molise per gli inquinanti chimici

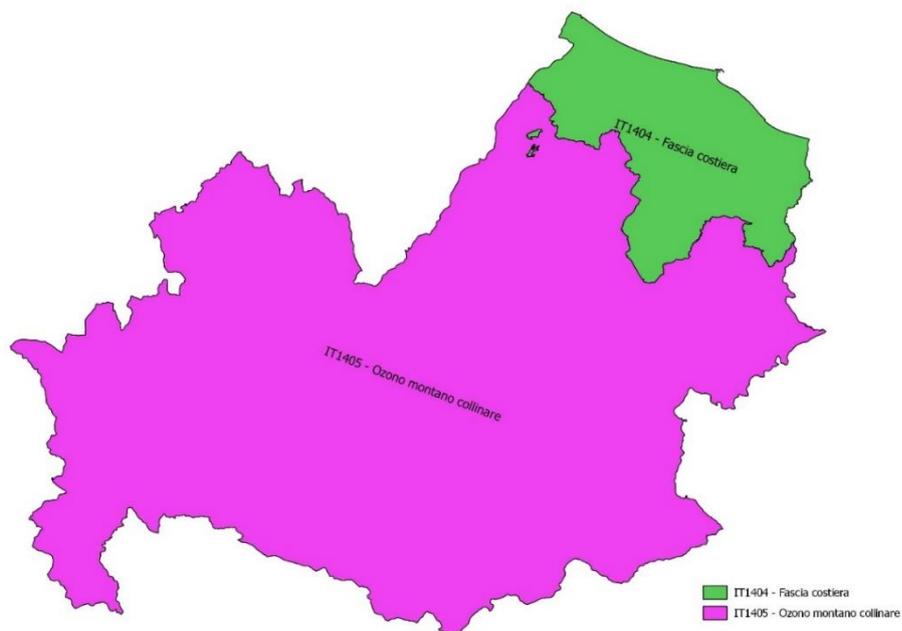


Figura 3 - carta della zonizzazione relativa all'ozono

Il particolato – PM₁₀ - PM_{2.5}

PM₁₀

Limiti normativi

Limite giornaliero	Concentrazione media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno	50 µg/ m ³
Limite annuale	Concentrazione media annuale	40 µg/ m ³

I dati

	Anni	CB1	CB3	TE1	TE2	IS1	VE1	VE2	VA
Superamenti limite giornaliero (#)	2012	15	2	17	33	6	47	53	0
	2013	6	2	9	11	7	58	53	0
	2014	5	2	3	4	10	33	44	0
	2015	0	1	2	6	3	41	27	0

Tabella 4 – superamenti limite giornaliero PM₁₀

	2013		2014		2015	
STAZIONI	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
CB1	22	93	18	96	17	85
CB3	12	70	17	93	15	78
TE1	22	52	18	79	20	67
TE2	20	49	20	54	19	88
IS1	24	38	27	58	19	75
VE1	43	56	24	90	23	90
VE2	34	89	28	67	25	77
VA	8	33	8	47	9	12

Tabella 5 – media annuale e copertura dati PM₁₀

Numero di superamenti della media giornaliera - Venafro

2012	2013	2014	2015
63	59	51	51

Tabella 6 - numero superamenti medie giornaliera PM₁₀ città di Venafro

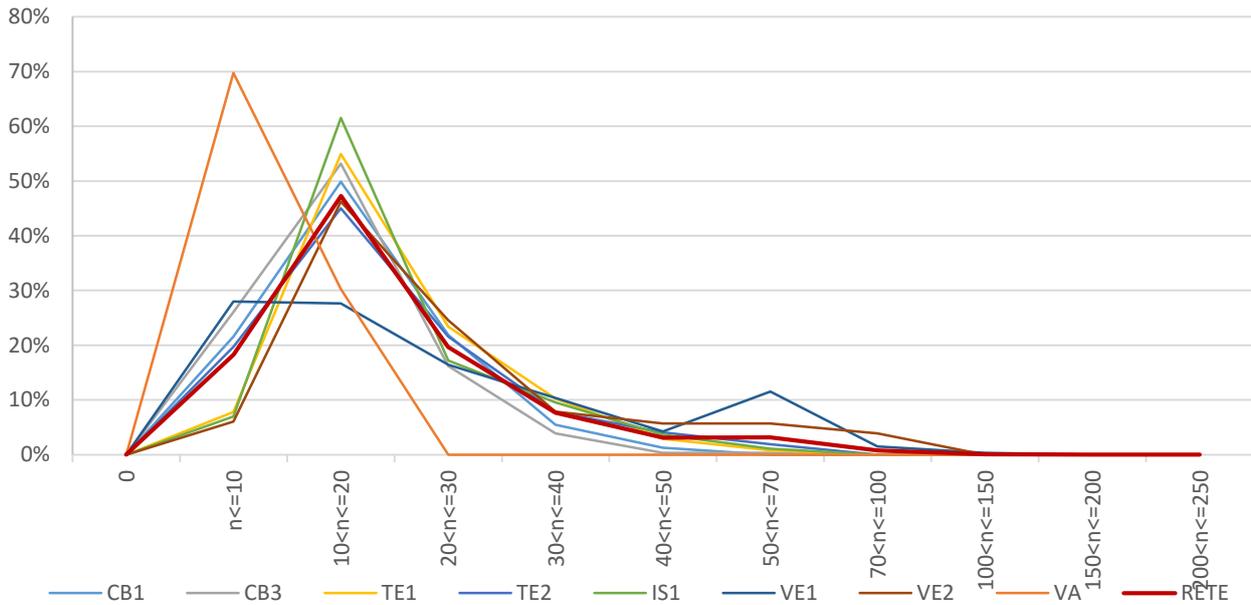


Gráfico 3 – frequenze medie giornaliere PM₁₀

classi	CB1	CB3	TE1	TE2	IS1	VE1	VE2	VA	RETE
n<=10	22%	26%	8%	20%	7%	28%	6%	70%	18%
10<n<=20	50%	53%	55%	45%	62%	28%	46%	30%	47%
20<n<=30	22%	16%	23%	22%	17%	16%	25%	0%	20%
30<n<=40	5%	4%	10%	8%	10%	10%	8%	0%	8%
40<n<=50	1%	0%	3%	4%	4%	4%	6%	0%	3%
50<n<=70	0%	0%	1%	2%	1%	12%	6%	0%	3%
70<n<=100	0%	0%	0%	0%	0%	2%	4%	0%	1%
100<n<=150	0%	0%	0%	0%	0%	0.3%	0%	0%	0.05%
150<n<=200	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
200<n<=250	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabella 7 – distribuzione classi medie giornaliere rete regionale

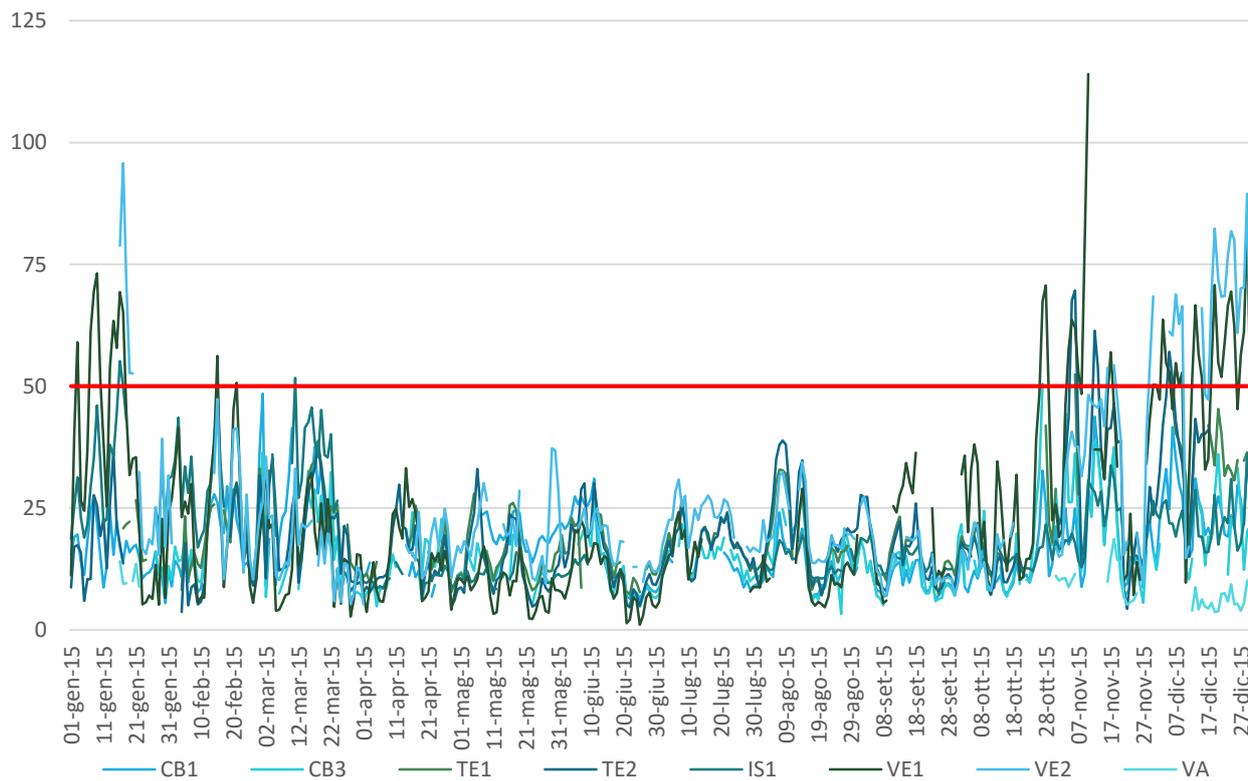


Grafico 4 – medie giornaliere PM₁₀

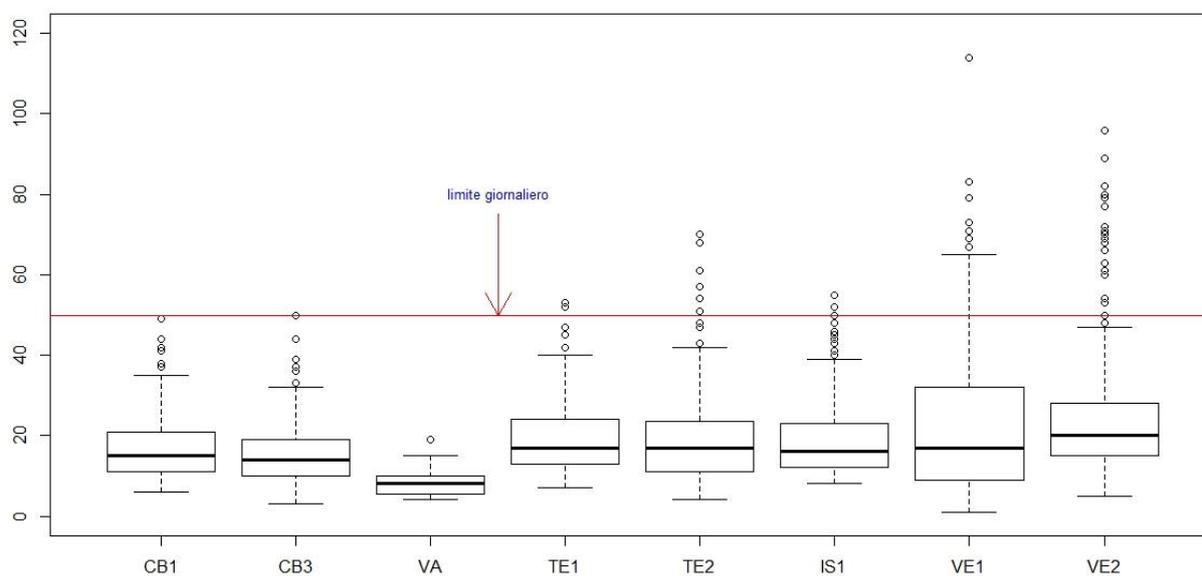


Grafico 5 – box plot medie giornaliere PM₁₀

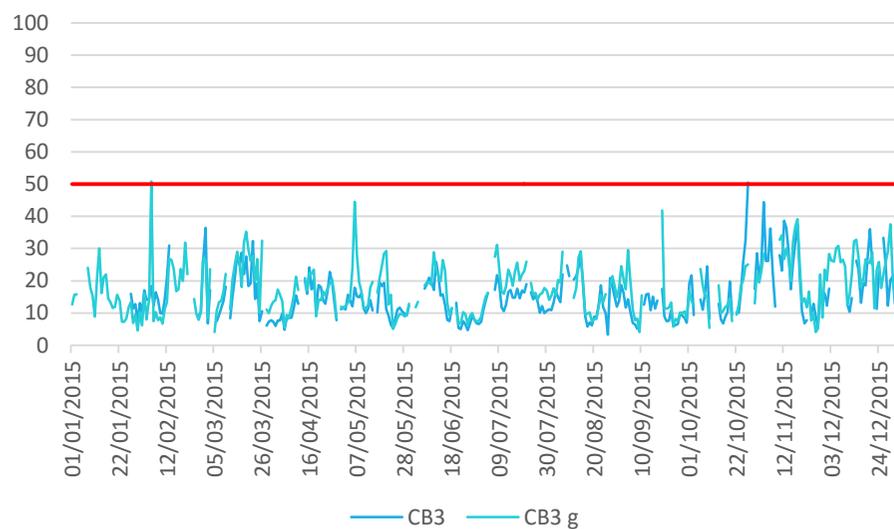


Grafico 6 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Campobasso

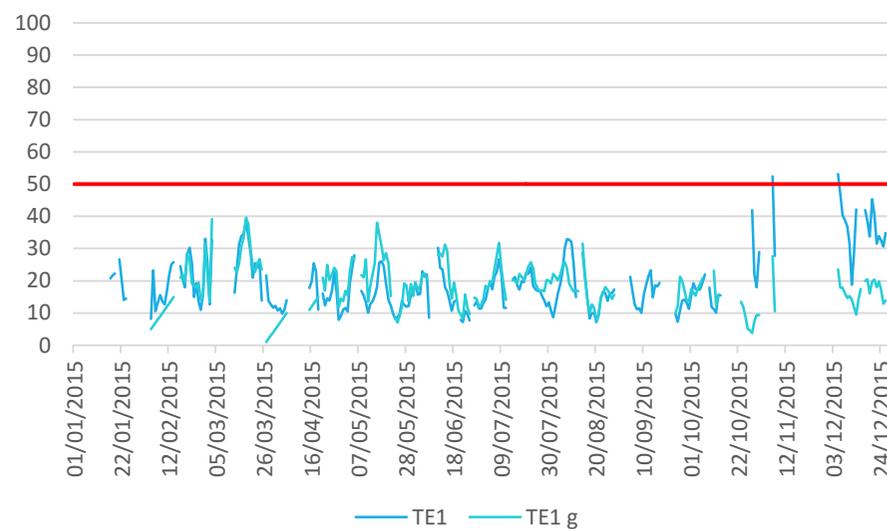


Grafico 7 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Termoli

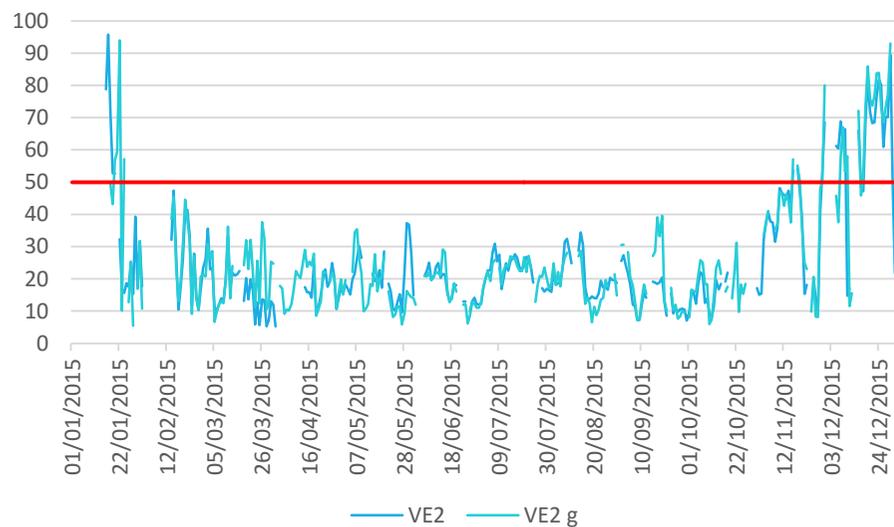


Grafico 8 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Venafro

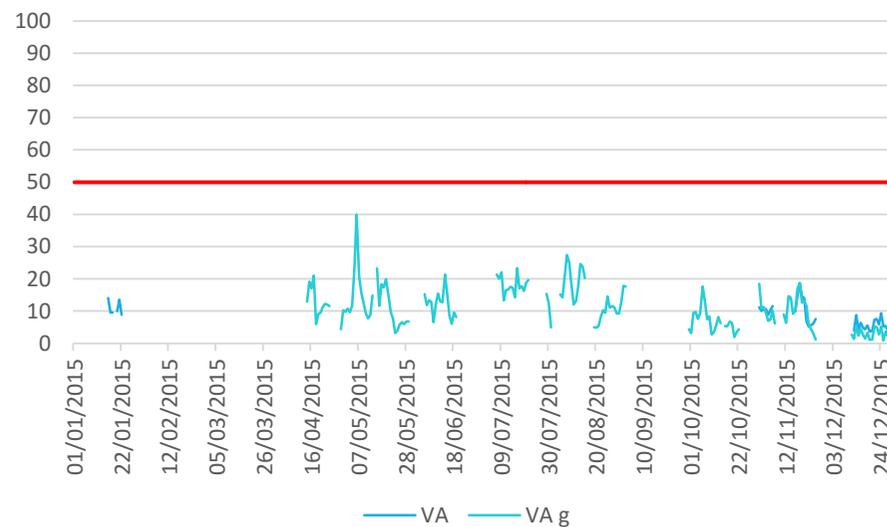


Grafico 9 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Vastogirardi

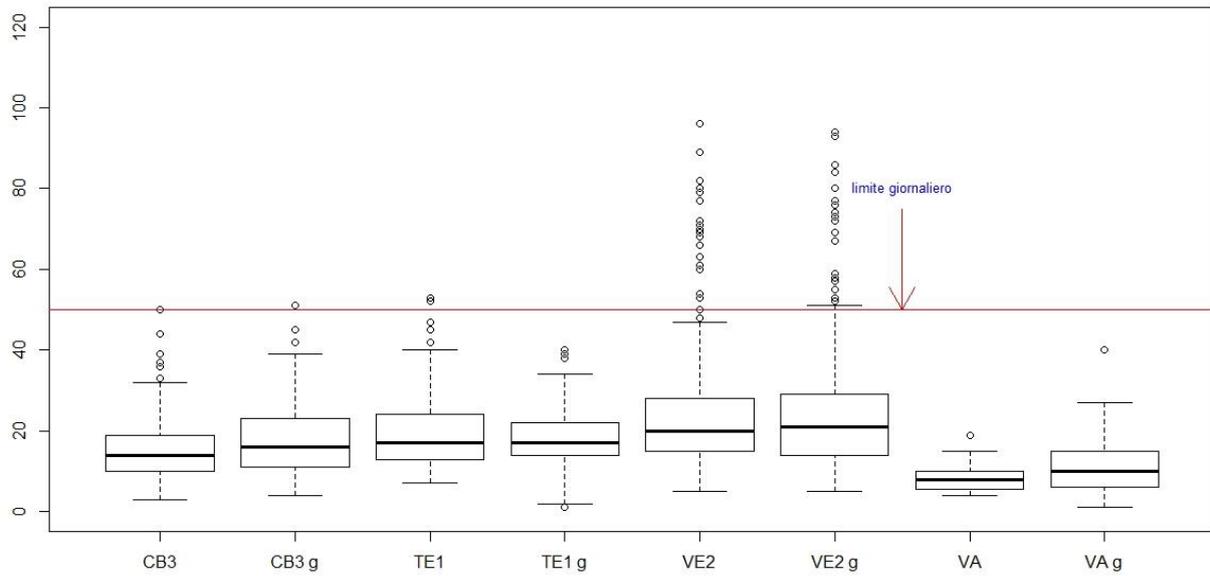


Grafico 10 – box plot medie giornaliere PM₁₀ metodo continuo vs gravimetrico

Ad integrazione dei dati forniti dalla rete di monitoraggio nella Zona IT1403, nel corso dell'anno sono state effettuate 2 campagne di monitoraggio, con metodo gravimetrico, nel territorio comunale di Bojano

con l'ausilio del centro mobile. La prima con durata di 22 giorni, nel periodo invernale, la seconda con durata quindicinale nel periodo estivo.

Bojano Via Colle Bellavista (piazzale A.S.Re.M.)	1° campagna dal 01 gennaio al 23 gennaio 2° campagna dal 02 luglio al 16 luglio
--	--

Tabella 8 – campagne di monitoraggio PM₁₀ con centro mobile



Grafico 11 – gravimetriche PM₁₀ Zona IT1403

Commento ai dati

Il valore limite annuale del PM₁₀ è stato rispettato in tutte le stazioni di misurazione sia in quelle in cui è stato rispettato la copertura dati, sia in quelle dove non è stata raggiunta. Per il numero di superamenti del limite giornaliero si deve evidenziare ancora una volta il superamento fatto registrare dalle stazioni della città di Venafro con la stazione Venafro1 che ha fatto registrare 6 superamenti in più dei 35 consentiti; complessivamente nella città di Venafro, come nel 2014, si sono avuti 51 superamenti.

Com'è evidente dal grafico 3, quasi tutte le stazioni, fa eccezione Vastogirardi, presentano la frequenza delle medie giornaliere in corrispondenza di concentrazioni inferiori a 20 µg/m³. Dalla tabella 7 emerge che il 96% delle medie giornaliere misurate dalla rete è inferiore a 50 µg/m³. Le stazioni di Venafro presentano le frequenze maggiori dei valori delle medie giornaliere superiori a 50 µg/m³.

Dall'analisi del box-plot del grafico 5, si evince che Vastogirardi è la stazione che presenta la variabilità delle medie giornaliere più contenuta. La stazione Venafro1 è quella che presenta una dispersione più alta rispetto alle altre che presentano una variabilità paragonabile. Sempre Venafro1, inoltre, presenta una

distribuzione asimmetrica delle medie giornaliere (distanze diverse tra ciascun quartile e la mediana).

Presso le stazioni dove è svolto il monitoraggio dei metalli e del B(a)P (CB3, VE2, TE1, VA), si esegue anche il monitoraggio del PM₁₀ con metodo gravimetrico. Da un confronto dei dati, riportati nei grafici 6-9, si evince che, tranne che per degli hot-spot, le due tipologie di monitoraggio (continuo e gravimetrico) rendono gli stessi valori. Dal grafico 10 si nota come il monitoraggio con i due metodi presenta una dispersione paragonabile.

Nel grafico 11 sono riportate le campagne gravimetriche effettuate nella Zona IT1403 (CB3, VE2 e Bojano). È possibile distinguere, nel periodo invernale, uno stesso andamento per Bojano e CB3, mentre VE2 presenta dei valori nettamente più elevati. A Bojano nella prima parte dell'anno si notano valori più elevati rispetto a CB3 (01/01/2015 - 10/01/2015) con un superamento della soglia giornaliera fatto registrare il 07/01/2015 con un valore misurato pari a 53 µg/m³. Nel periodo estivo invece si nota lo stesso andamento per CB3, Bojano e VE2 con valori pressoché uguali, a parte un episodio verificatosi il giorno 08/07/2015 quando è stato registrato un superamento della media giornaliera a Bojano misurando un valore di 66 µg/m³.

PM_{2.5}

Limiti normativi

Limite annuale	Concentrazione media annuale	25 µg/m ³
----------------	------------------------------	----------------------

I dati

Il monitoraggio del PM_{2.5} avviene con l'ausilio del centro mobile posizionato nelle immediate vicinanze

delle stazioni indicate nella tabella seguente, utilizzando il metodo di riferimento gravimetrico.

Stazione	Periodo	Zona
Bojano Via Colle Bellavista (piazzale A.S.Re.M.)	1° campagna dal 27 gennaio al 10 febbraio	IT 1403
	2° campagna dal 04 giugno al 18 giugno	
	3° campagna dal 24 ottobre al 07 novembre	
Venafro2	1° campagna dal 23 aprile al 07 maggio	IT 1403
	2° campagna dal 08 settembre al 22 settembre	
Vastogirardi	1° campagna dal 10 marzo al 28 marzo	IT 1402
	2° campagna dal 21 luglio al 09 agosto	
Termoli2	1° campagna dal 13 maggio al 26 maggio	IT 1404
	2° campagna dal 07 ottobre al 21 ottobre	

Tabella 9 – campagne di monitoraggio PM_{2.5}

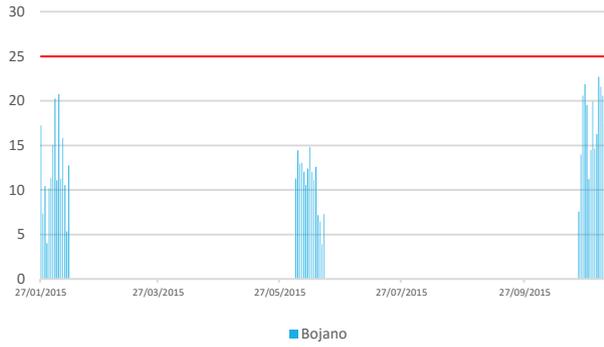


Grafico 12 – PM_{2.5} Bojano

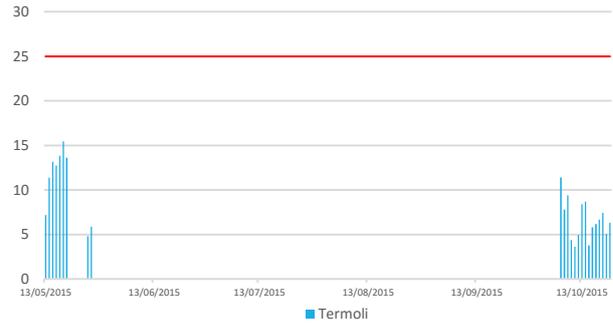


Grafico 13 – PM_{2.5} Termoli

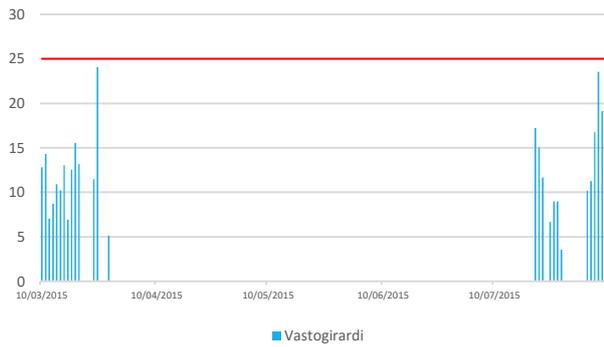


Grafico 14 – PM_{2.5} Vastogirardi

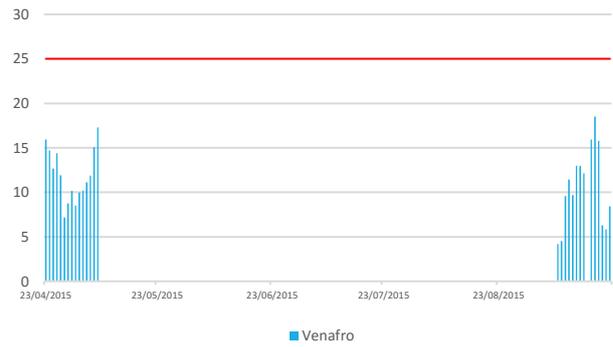


Grafico 15 – PM_{2.5} Venafro

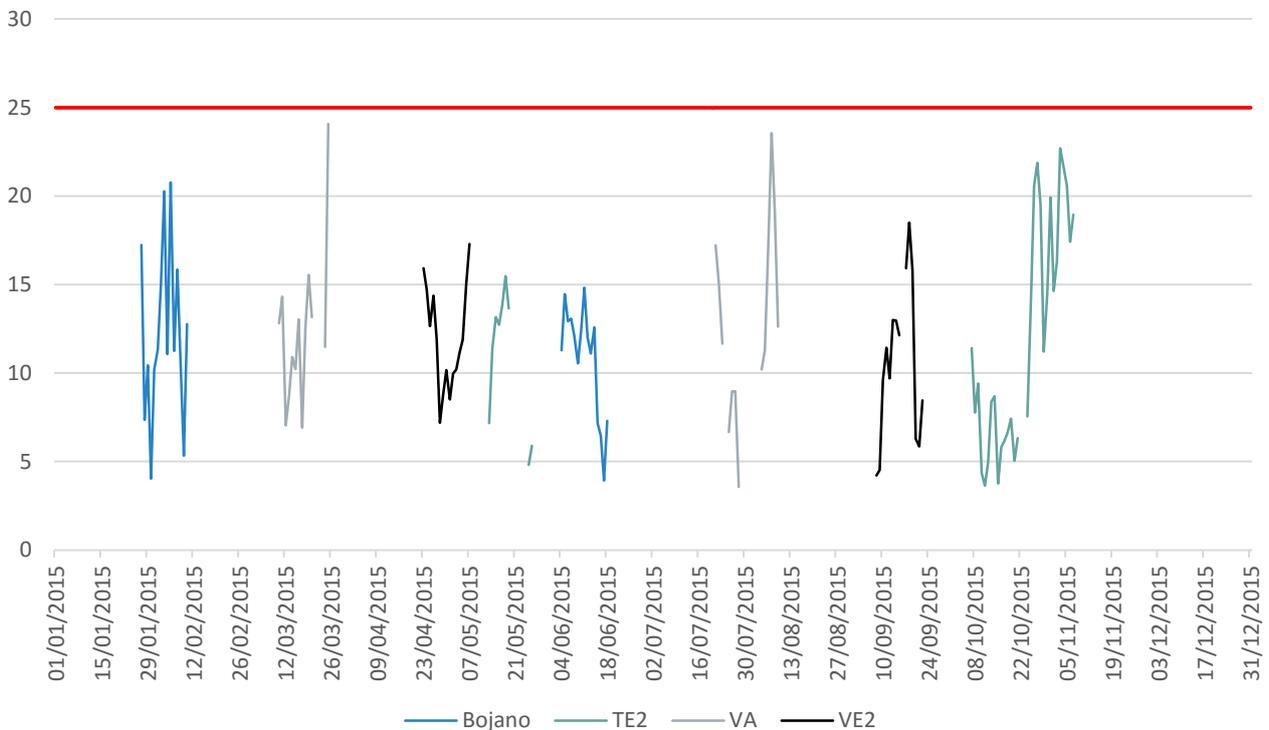


Grafico 16 – PM_{2.5} regionale

Località	Campagna	Media campagna	Media località
Bojano Via Colle Bellavista (piazzale A.S.Re.M.)	1° campagna dal 27 gennaio al 10 febbraio	12 µg/m ³	13 µg/m ³
	2° campagna dal 04 giugno al 18 giugno	11 µg/m ³	
	3° campagna dal 24 ottobre al 07 novembre	17 µg/m ³	
Venafro	1° campagna dal 23 aprile al 07 maggio	12 µg/m ³	11 µg/m ³
	2° campagna dal 08 settembre al 22 settembre	11 µg/m ³	
Vastogirardi	1° campagna dal 10 marzo al 28 marzo	12 µg/m ³	12 µg/m ³
	2° campagna dal 21 luglio al 09 agosto	13 µg/m ³	
Termoli	1° campagna dal 13 maggio al 26 maggio	11 µg/m ³	8 µg/m ³
	2° campagna dal 07 ottobre al 21 ottobre	7 µg/m ³	

Tabella 10 – campagne di monitoraggio Centro mobile

Commento ai dati

Complessivamente, nel 2015 sono state effettuate 9 campagne di monitoraggio del PM_{2.5}, distribuite secondo la tabella 10. Dai dati emerge che la media complessiva misurata per località si aggira intorno agli

11 µg/m³, ad eccezione di Termoli dove si registra un valore più basso. Quindi, i primi dati raccolti sul particolato 2.5 mostrano dei valori lontani dal limite annuale imposto dal D. Lgs. 155/2010.

Biossido di azoto (NO₂)

Limiti normativi

Tipologia	Indicatore statistico	Valore
Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/ m ³
Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/ m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/ m ³

I dati

Indicatori	VA	CB1	CB3	CB4	IS1	VE1	VE2	GU	TE1	TE2
Zona	IT1402	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1404	IT1404
Superamenti soglia allarme (#)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superamenti media oraria (#)	0	0	3	1	0	3	0	0	3	0
Media annuale (µg/ m ³)	8	38	21	35	27	<u>51</u>	31	10	32	18
Copertura dati (%)	84	92	99	93	88	88	91	90	70	88

Tabella 11 – media annuale NO₂

Media annuale (µg/ m ³)	VA	CB1	CB3	CB4	IS1	VE1	VE2	GU	TE1	TE2
Zona	IT1402	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1403	IT1404	IT1404
2007	5	44	22	27	41	66	52	5	40	38
2008	3	41	22	25	34	54	-	6	40	34
2009	3	39	20	29	40	48	36	9	36	35
2010	4	34	19	27	42	47	30	6	35	33
2011	8	40	20	26	39	44	32	4	34	38
2012	4	40	22	18	43	36	30	5	30	33
2013	-	-	-	18	-	-	33	16	-	-
2014	-	39	20	-	-	44	-	12	-	26
2015	-	38	21	35	27	<u>51</u>	31	10	32	18

Tabella 12 – medie annuali NO₂ anni 2006-2015

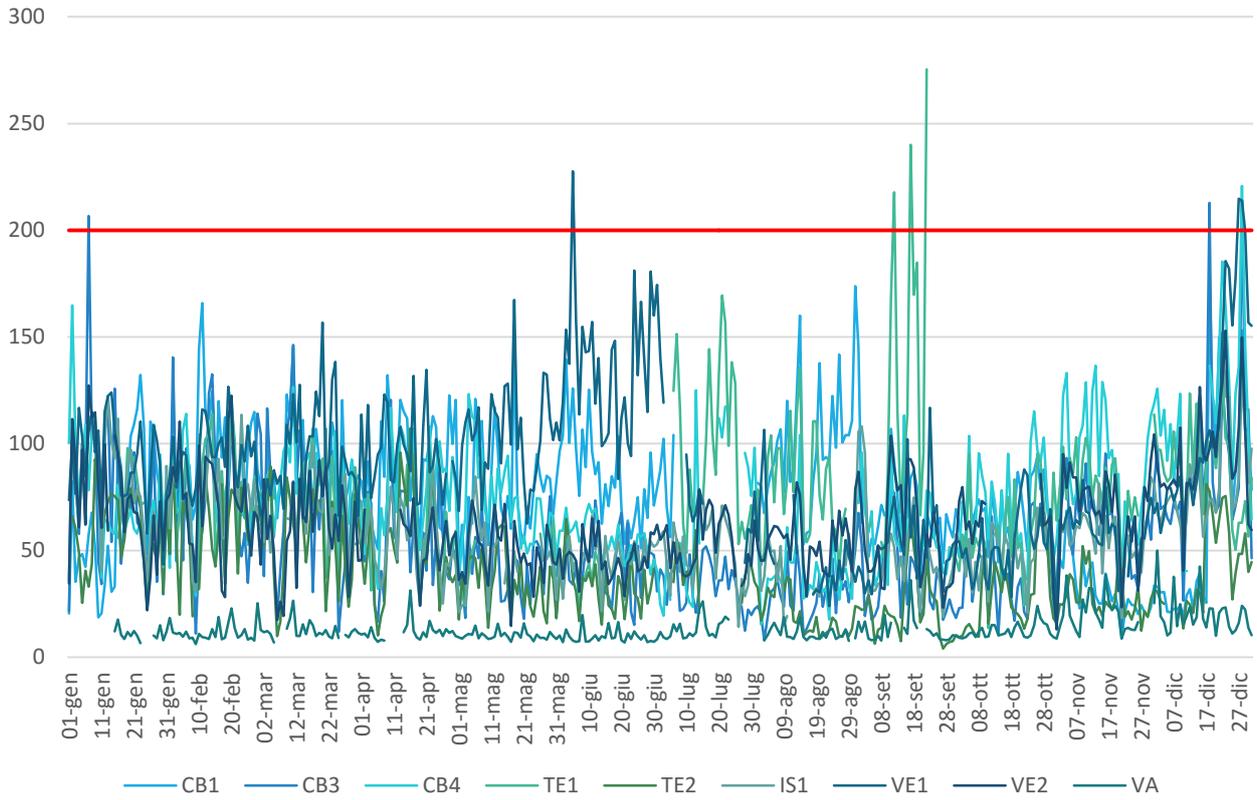


Grafico 17 – massimo giornaliero NO₂

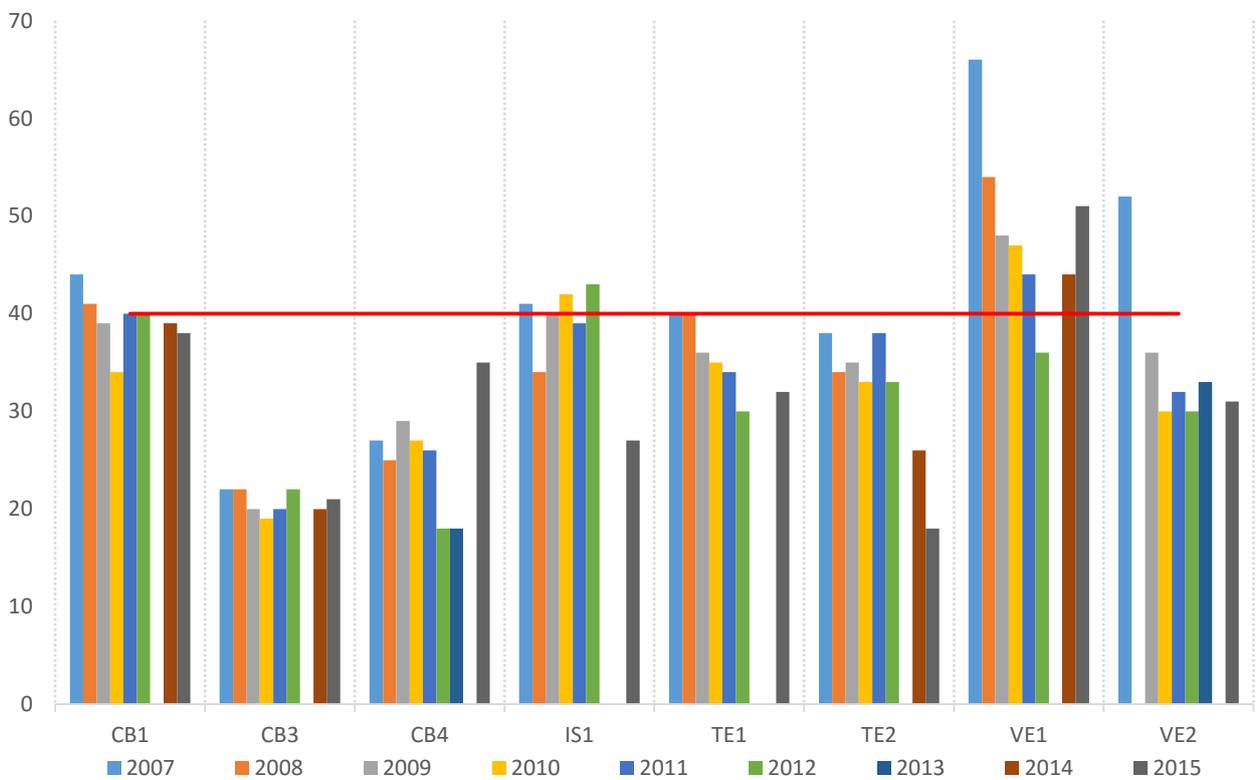


Grafico 18 – medie annuali NO₂ 2007-2015

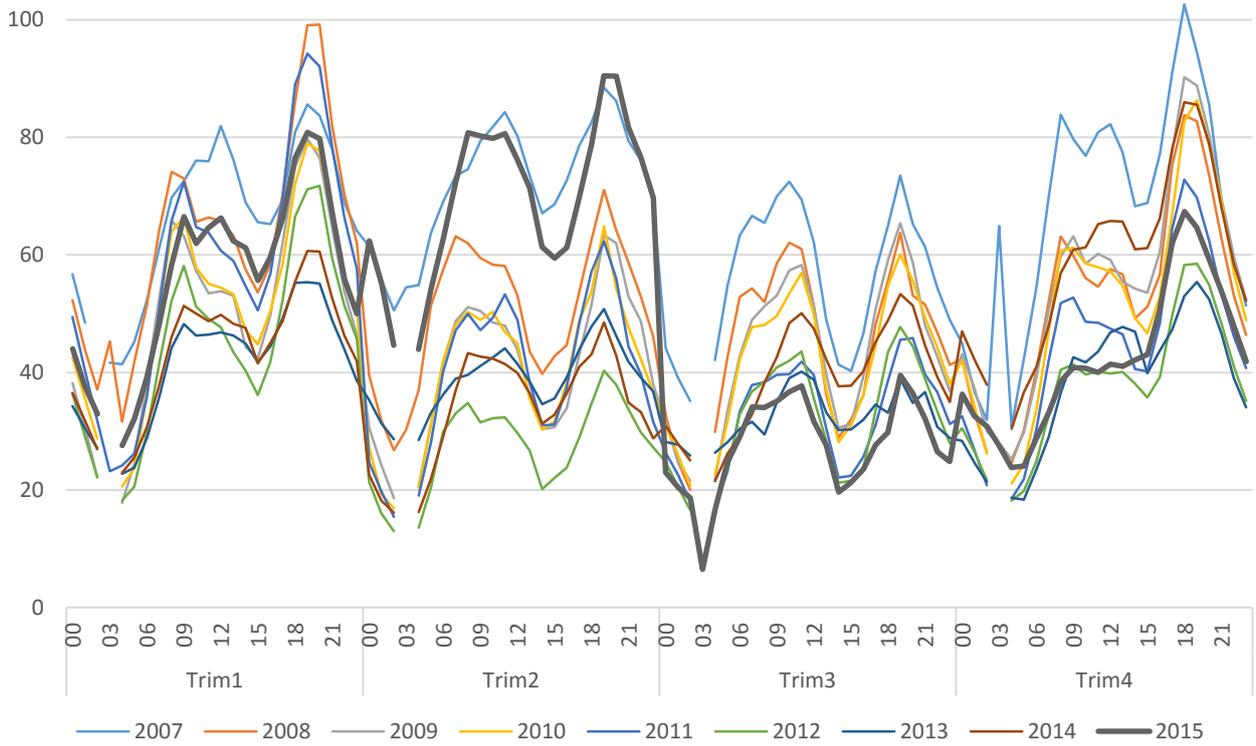


Grafico 19 – trimestre tipo NO₂ Venafro1

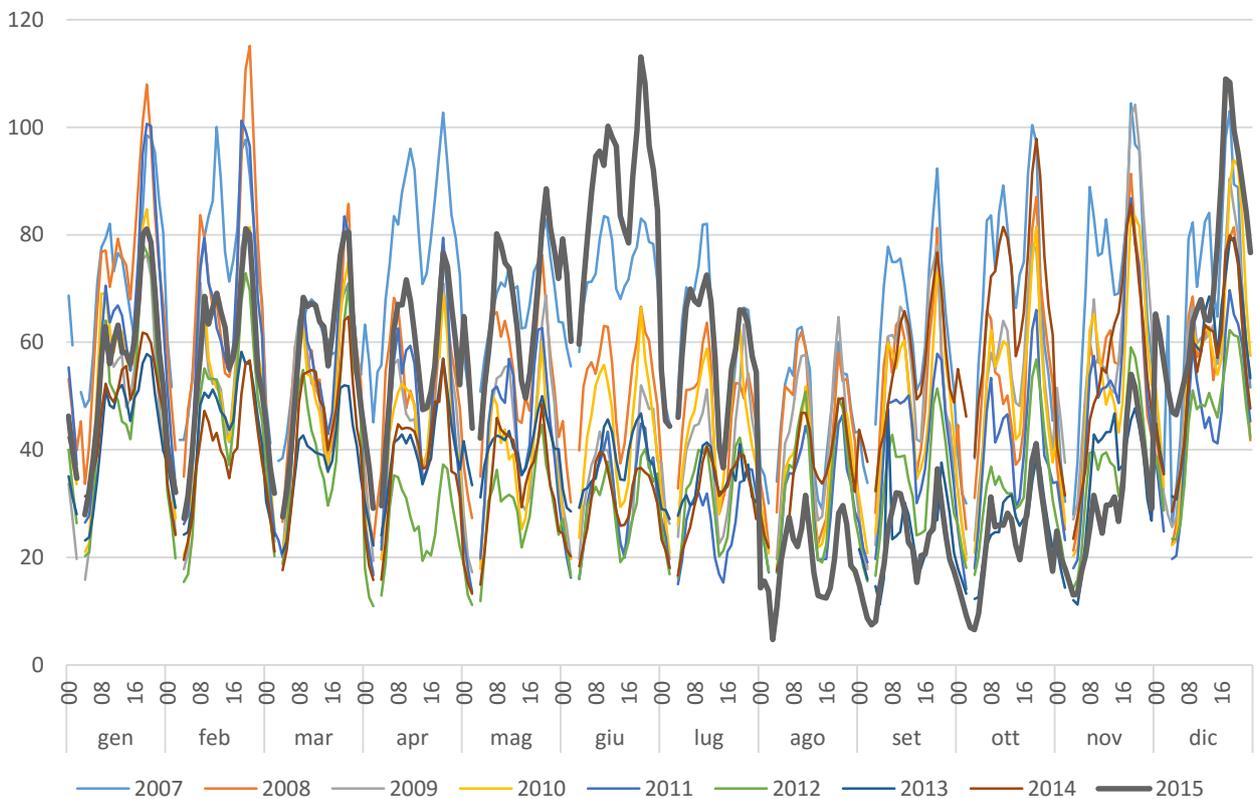
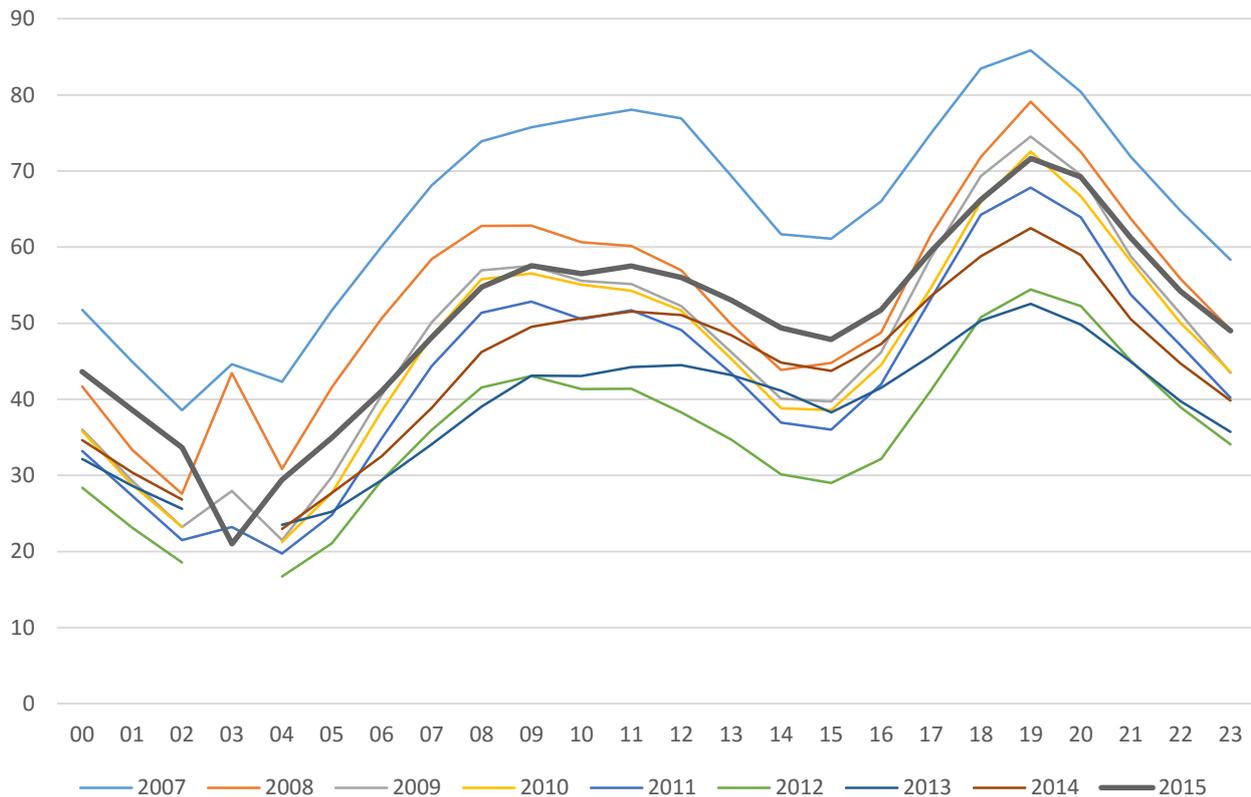


Grafico 20 – mese tipo NO₂ Venafro1

Grafico 21 – giorno tipo NO₂ Venafro1**Commento ai dati**

Nessuna stazione ha fatto registrare né valori sopra la soglia di allarme, né un numero di superamenti superiore a quelli consentiti per il valore limite orario di 200 µg/m³. Le stazioni di monitoraggio, ad eccezione di Vastogirardi e Termoli¹, hanno superato la percentuale

di raccolta dati necessaria per il confronto tra il valore annuale misurato e il valore limite stabilito dalla normativa. Da questo confronto emerge il superamento della soglia annuale registrato a Venafro1, con un valore misurato pari a 51 µg/m^{3,2}.

² Nel corso del 2015 durante una delle fasi di validazione dei dati (rif. Allegato1) si è notato un andamento delle medie orarie non in linea con gli anni precedenti come evidenziato dal grafico 20, dove si può notare nel mese di giugno un profilo superiore rispetto allo stesso mese degli anni precedenti, per questo è stato effettuato un intervento straordinario sull'analizzatore a seguito del quale è stata apportata una leggera modifica alla retta di taratura dello strumento. A seguito di questo intervento i valori si sono allineati con gli anni precedenti. Successivamente si poteva scegliere se correggere i dati registrati nel mese di giugno con la nuova retta di taratura,

operazione che si è preferito non fare in quanto i valori corretti non si discostavano di molto da quelli registrati ed è risultato difficile stabilire fino a quando correggere retroattivamente i dati. Altra cosa da tenere presente è che invalidando tutti i dati di giugno la media si attestava ad un valore superiore al valore limite con una raccolta dati pari all'80% con la conseguenza che non sarebbe stato possibile il confronto con il limite in quanto non risultava superata la soglia di data capture stabilita dal D. Lgs. 155/2010. È stato scelto, quindi, di non invalidare i dati, con la conseguenza di registrare il superamento alla stazione Venafro1.

Ozono (O₃)

Limiti normativi

Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 µg/m ³
Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
Valore obiettivo (VO) per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni

I dati

Indicatori	CB3	CB4	VE2	GU	VA	TE2
Zona	IT1405	IT1405	IT1405	IT1405	IT1405	IT1404
OLT (µg/m ³)	110	152	130	177	148	129
Superamenti soglia di informazione (#)	0	0	0	10	0	0
Superamenti soglia di allarme (#)	0	0	0	0	0	0
Superamenti VO	0	18	0	139	24	0
Superamenti VO Come media su 3 anni (2015-2013)	0	8	0	50	22	0
Copertura dati - winter (70%)	100%	93%	97	96	86	100
Copertura dati - summer (85%)	96	90	79	98	78	93
Obiettivo data capture	SI	SI	NO	SI	NO	SI

Tabella 13- statistiche ozono

Commento ai dati

Nel 2015 la stazione Guardiaregia ha fatto registrare il superamento della soglia di informazione in dieci occasioni, verificatesi nei giorni del 12 giugno, 16, 18 e

22 luglio ed il 14 agosto. Non è stata superata in nessuna stazione la soglia di allarme.

Benzo(a)pyrene

Limiti normativi

Tipologia	Benzo(a)pyrene
Valore obiettivo ³	1.0 ng/ m ³

I dati

Indicatore	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (ng/m ³) ⁴	0.10	0.30	0.26	0.19
Copertura dati (%)	34	102	83	55

Tabella 14 – media annuale B(a)P – 2015

Indicatore	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (ng/m ³)	0.40	0.17	0.28	0.19
Copertura dati (%)	31	101	48	69

Tabella 15 – media annuale B(a)P – 2014

	media B(a)P - VA	media B(a)P - CB3	media B(a)P - VE2	media B(a)P - TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
gen-15	-	0.11	-	-
feb-15	-	0.04	-	0.83
mar-15	-	0.51	0.37	-
apr-15	-	0.13	0.20	0.46
mag-15	0.07	0.06	0.34	0.14
giu-15	-	1.75	0.26	-
lug-15	0.31	0.14	0.22	0.05
ago-15	0.11	0.17	0.54	-
set-15	-	0.20	0.26	-
ott-15	0.07	0.14	0.14	0.09
nov-15	-	0.18	0.23	-
dic-15	0.16	0.22	0.12	0.08

Tabella 16 – medie mensili B(a)P – 2015

³ Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

⁴ La media annuale è stata calcolata secondo le indicazioni riportate nel documento "Aggregation rules for e-reporting" e la Ipr Guidance 1.

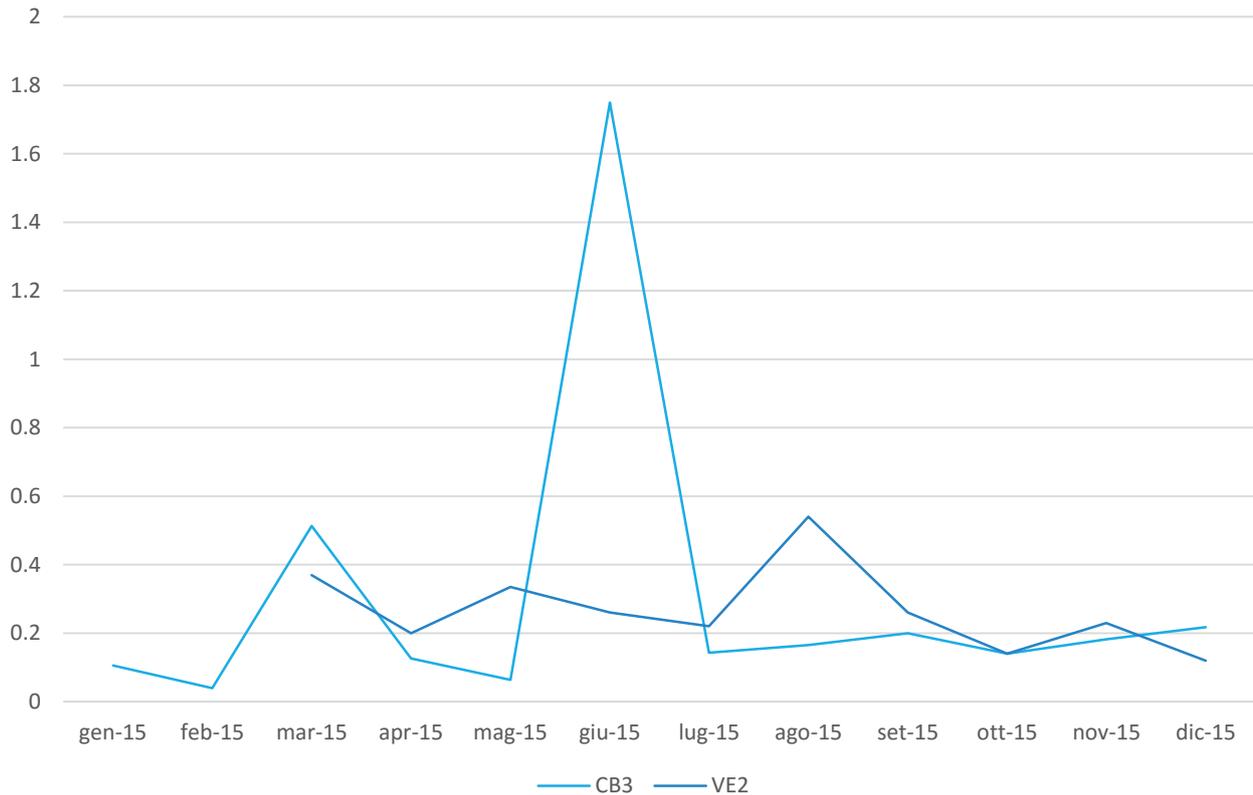


Grafico 22 – medie mensili B(a)P CB3 e VE2

Commento ai dati

Dall'analisi delle tabelle 14 e 15 si nota un aumento della concentrazione misurata a Campobasso3, con un raddoppio dei valori, rispetto al 2014. È possibile, inoltre, notare come il valore misurato a Venafro è risultato sostanzialmente quello del 2014 anche se nel 2015 c'è stata una raccolta dati vicina a quella prevista (85%) e di molto superiore a quella del 2014. Dai grafici

si nota come i valori mensili registrati a VE2 sono quasi sempre leggermente superiori a quelli registrati a CB3; infine, il valore registrato a CB3 nel mese di giugno incide per circa il 50% sulla media annuale, non tenendo conto di questo valore, infatti, la media annuale risulterebbe pari a quella registrata nel 2014.

Altri inquinanti: SO₂, CO, C₆H₆, As, Cd, Ni, Pb

I dati

SO ₂	CB1	IS1	VE1	TE1	GU
Zona	IT 1403	IT 1403	IT 1403	IT 1404	IT 1405
Media annuale (µg/m ³)	7	7	5	3	8
Valore limite (20 µg/m ³)					
Superamenti media oraria (#)	0	0	0	0	0
Valore limite (350 µg/m ³)					
Superamenti media giornaliera (#)	0	0	0	0	0
Valore limite (125 µg/m ³)					
Copertura dati (%)	72	73	88	58	97

 Tabella 17 – statistiche SO₂

CO	CB1	CB4	IS1	VE1	TE1
Zona	IT 1403	IT 1403	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Superamenti media mobile 8 ore (#)	0	0	0	0	0
Valore limite (10 mg/m ³)					
Copertura dati (%)	89	82	84	85	73

Tabella 18 – statistiche CO

C ₆ H ₆	CB1	CB3	IS1	VE1	VE2	TE1	TE2
Zona	IT 1403	IT 1404	IT 1404				
Media annuale (µg/m ³)	0.5	0.5	-	1.5	1.6	-	0.4
Valore limite (5 µg/m ³)							
Copertura dati (%)	63	76	0	74	84	0	33

 Tabella 19 – statistiche C₆H₆

As, Cd, Ni, Pb	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Copertura dati (%)	67	94	94	79

Tabella 20 – data capture As, Cd, Ni, Pb

As	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (ng/m ³)	0.08	0.12	0.13	0.11
Valore obiettivo (6.0 ng/m ³)				

Tabella 21 – statistiche As

Cd	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (ng/m ³)	0.007	0.01	0.07	0.02
Valore obiettivo (5.0 ng/m ³)				

Tabella 22 – statistiche Cd

Ni	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (ng/m ³)	1.2	1.0	1.9	2.5
Valore obiettivo (20.0 ng/m ³)				

Tabella 23 – statistiche Ni

Pb	VA	CB3	VE2	TE1
Zona	IT 1402	IT 1403	IT 1403	IT 1404
Media annuale (µg/m ³) Valore limite (0.5 µg/m ³)	0.0031	0.0013	0.0039	0.0015

Tabella 24 – statistiche Pb

Bojano – (Zona IT1402)	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (µg/m ³)
Media campagne 01-23 gen. – 02-16 lug. 2016	1.1	0.1	2.1	0.0022

Tabella 25 – statistiche metalli Bojano

Commento ai dati

Questi inquinanti, come si evince dalle tabelle su riportate, non presentano criticità; infatti, i valori

misurati sono ben lontani dai limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Appendice

Appendice

Rete Sorgenia

In ottemperanza al decreto autorizzativo del MAP n. 55/01/2002 la società Sorgenia Power S.p.a., sita nel Consorzio Industriale della Valle del Biferno, ha installato 3 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, denominate Termoli3, Termoli4 e Termoli5 (che di seguito verranno identificate con rete Sorgenia).

La gestione di queste centraline è stata affidata, tramite convenzione, all'ARPA Molise, che provvede giornalmente alla validazione dei dati registrati dalle stesse, pubblicando le sintesi statistiche sul proprio sito web istituzionale.

Denominazione stazione	Localizzazione	Inquinanti misurati
Termoli3 – TE3	Portocannone - SP 84 incrocio via V. Veneto	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli4 – TE4	Campomarino – SP 40	NO _x , CO, PM ₁₀
Termoli5 – TE5	San Giacomo degli Schiavoni: Passo S. Rocco	NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃

Tabella 26 – composizione rete Sorgenia

I dati

PM ₁₀	2015	
STAZIONI	Media annuale (µg/m ³)	Copertura dati (%)
TE3	26	82
TE4	34	86
TE5	17	73

Tabella 27 - media annuale e copertura dati PM₁₀

Media annuale - PM ₁₀ (µg/m ³) Valore limite= 40 µg/m ³	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5
2010	17	17	14	15	16
2011	23	20	15	19	19
2012	25	27	12	26	14
2013	22	20	15	14	12
2014	18	20	16	26	12
2015	19	19	26	34	17

Tabella 28 – medie annuali PM₁₀ rete regionale e rete Sorgenia

Numero superamenti media giornaliera PM ₁₀ Superamenti consentiti = 35	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5
2010	1	0	1	0	2
2011	10	11	3	12	1
2012	17	33	0	18	0
2013	9	11	0	1	0
2014	3	4	1	31	0
2015	2	6	26	58	2

Tabella 29 – superamenti media giornaliera PM₁₀ rete regionale e rete Sorgenia

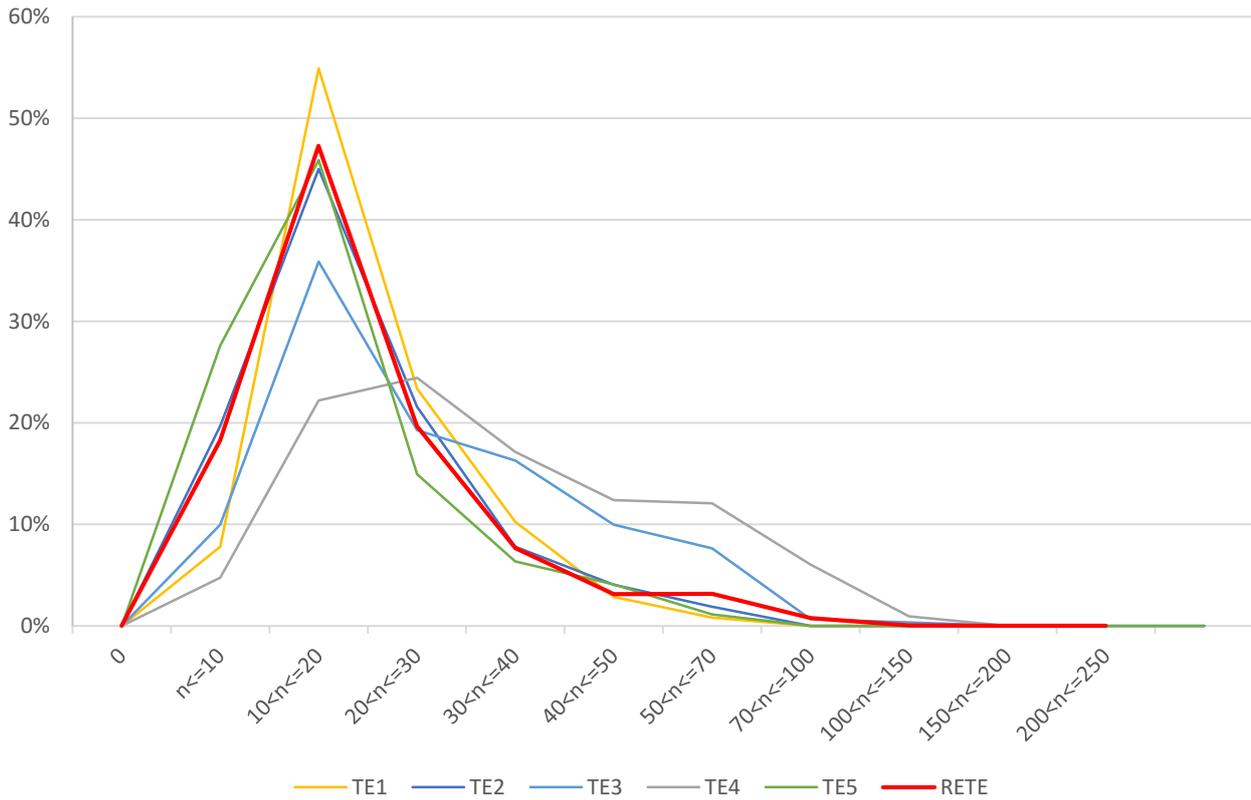


Grafico 23 - frequenze medie giornaliere PM₁₀ rete regionale e rete Sorgenia

classi	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	RETE
n<=10	8%	20%	10%	5%	28%	18%
10<n<=20	55%	45%	36%	22%	46%	47%
20<n<=30	23%	22%	19%	24%	15%	20%
30<n<=40	10%	8%	16%	17%	6%	8%
40<n<=50	3%	4%	10%	12%	4%	3%
50<n<=70	1%	2%	8%	12%	1%	3%
70<n<=100	0%	0%	1%	6%	0%	1%
100<n<=150	0%	0%	0%	1%	0%	0.05%
150<n<=200	0%	0%	0%	0%	0%	0%
200<n<=250	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabella 30 – distribuzione classi medie giornaliere rete regionale e rete Sorgenia

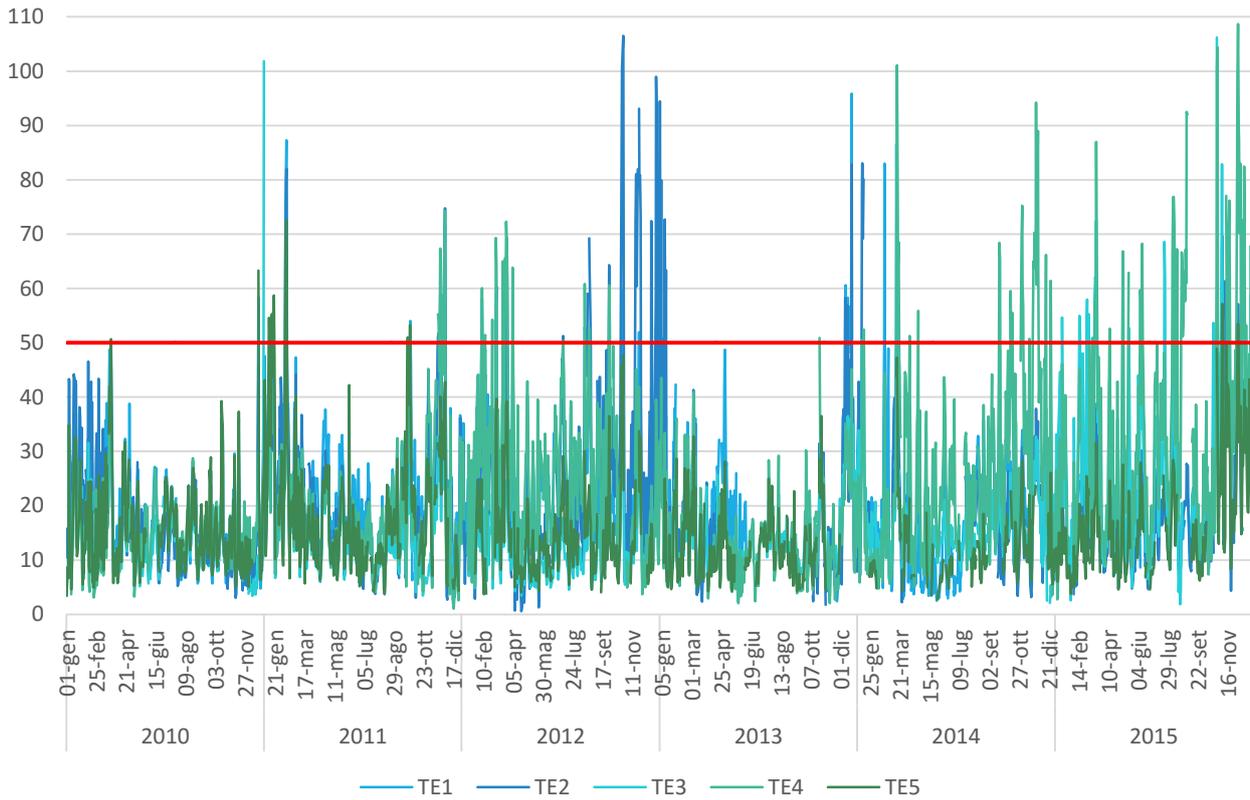


Grafico 24 – medie giornaliere PM₁₀ 2010 -2015 rete regionale rete Sorgenia

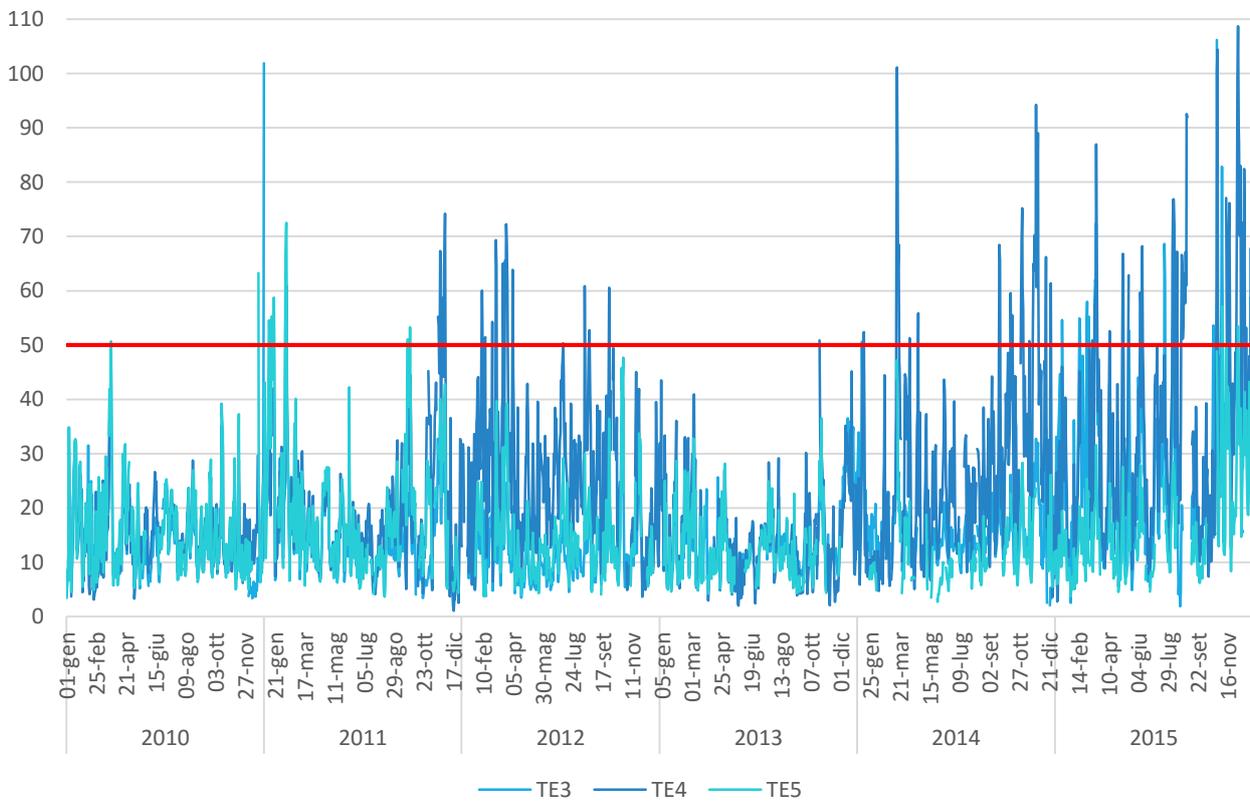


Grafico 25 – medie giornaliere PM₁₀ rete Sorgenia 2010-2015

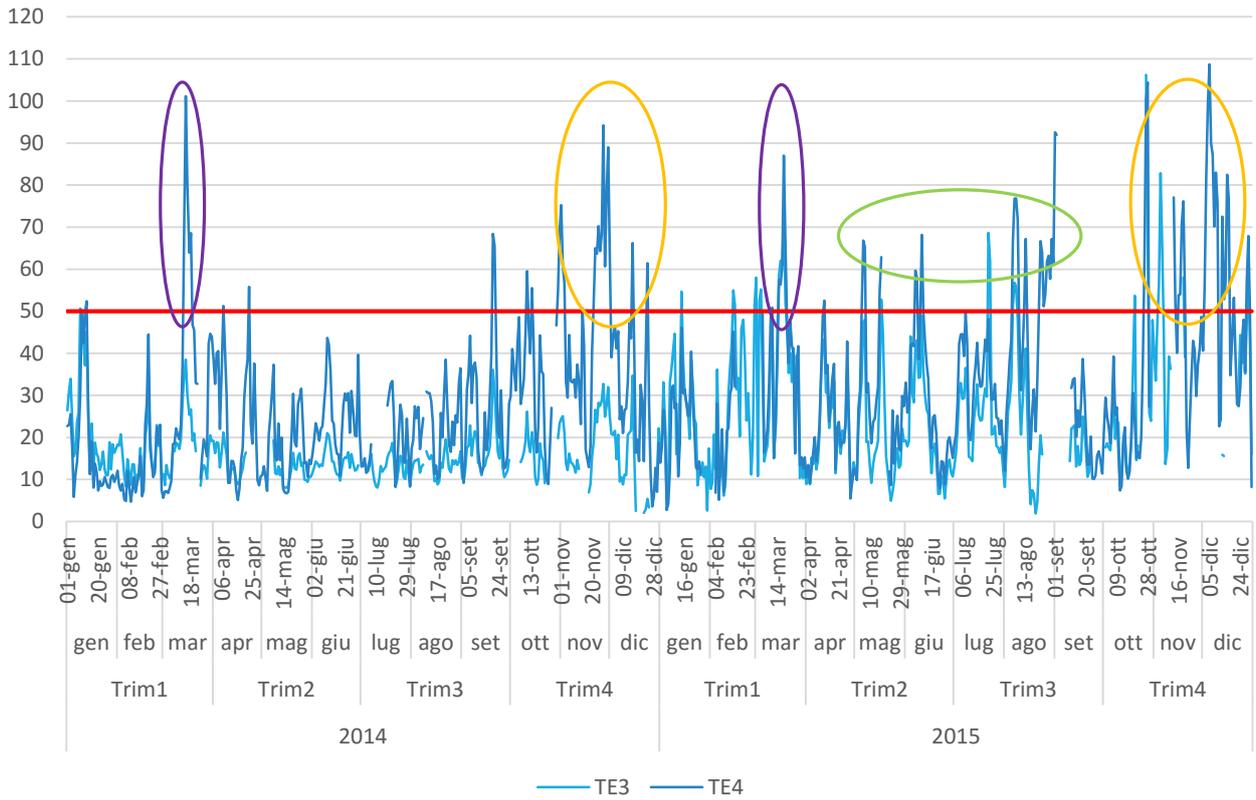


Grafico 26 – medie giornaliere PM₁₀ TE3 TE4 2014 - 2015

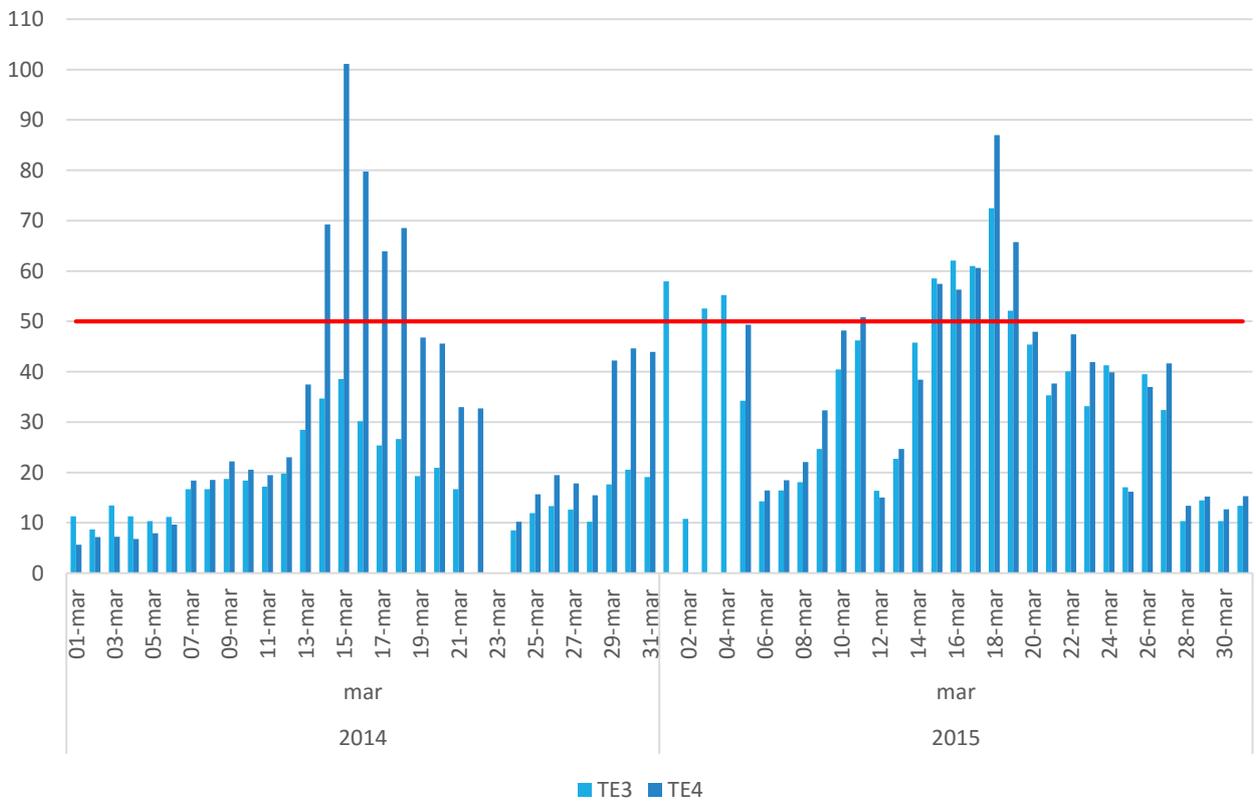


Grafico 27 – medie giornaliere PM₁₀ TE3 TE4 marzo 2014-2015

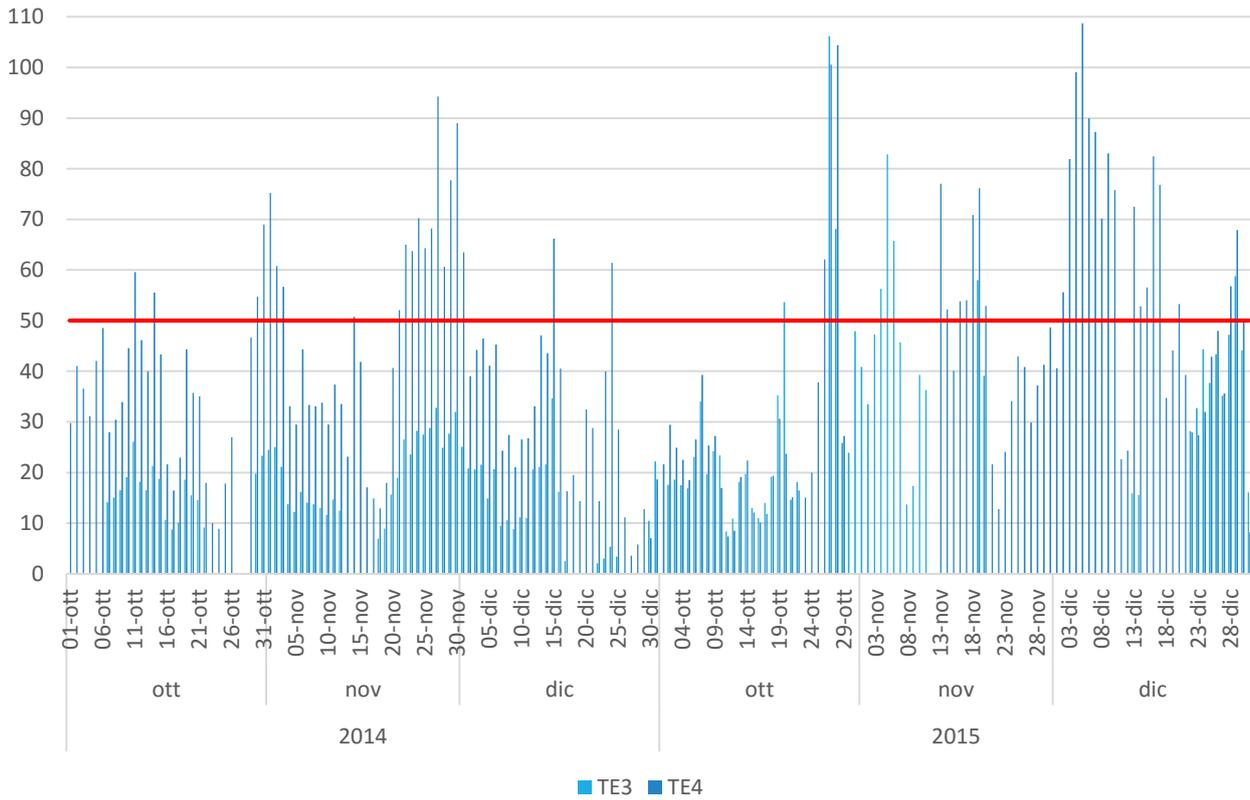


Grafico 28 – medie giornaliere PM₁₀ TE3 TE4 ottobre novembre dicembre 2014-2015

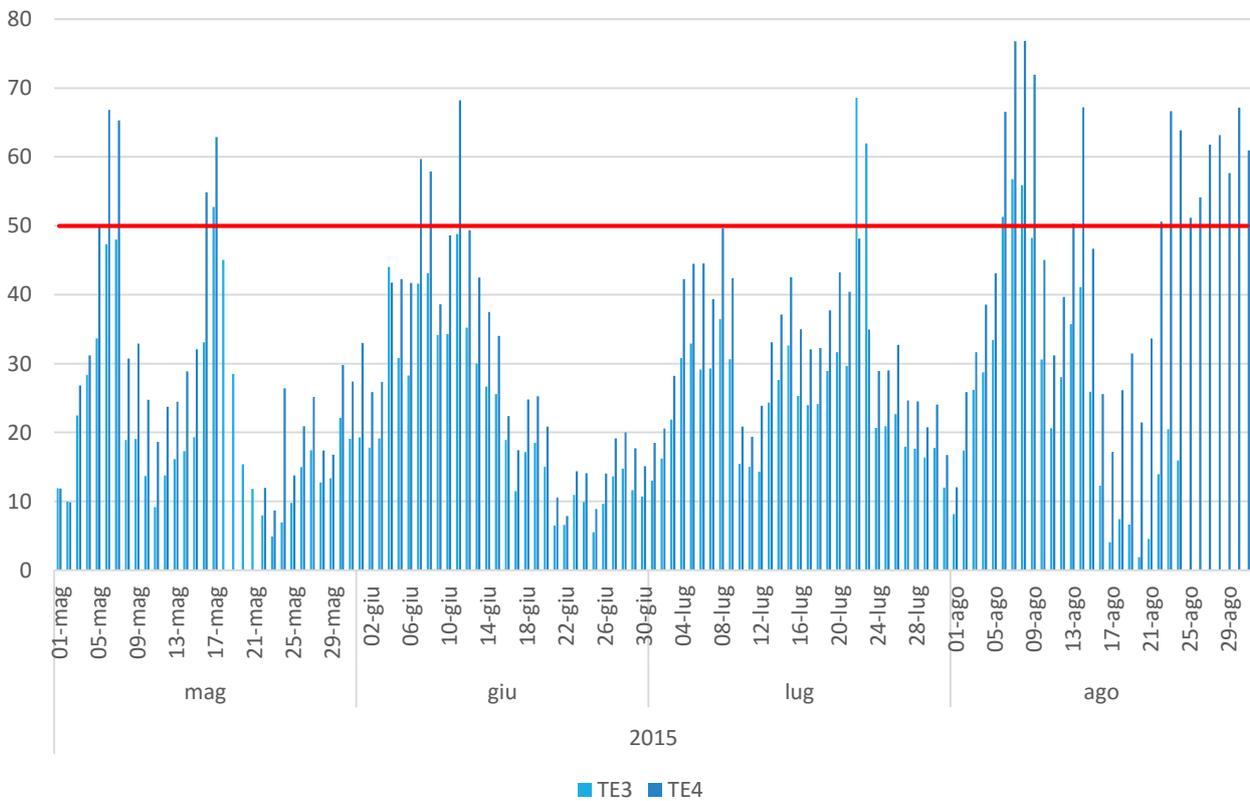


Grafico 29 – medie giornaliere PM₁₀ TE3 TE4 maggio – agosto 2015

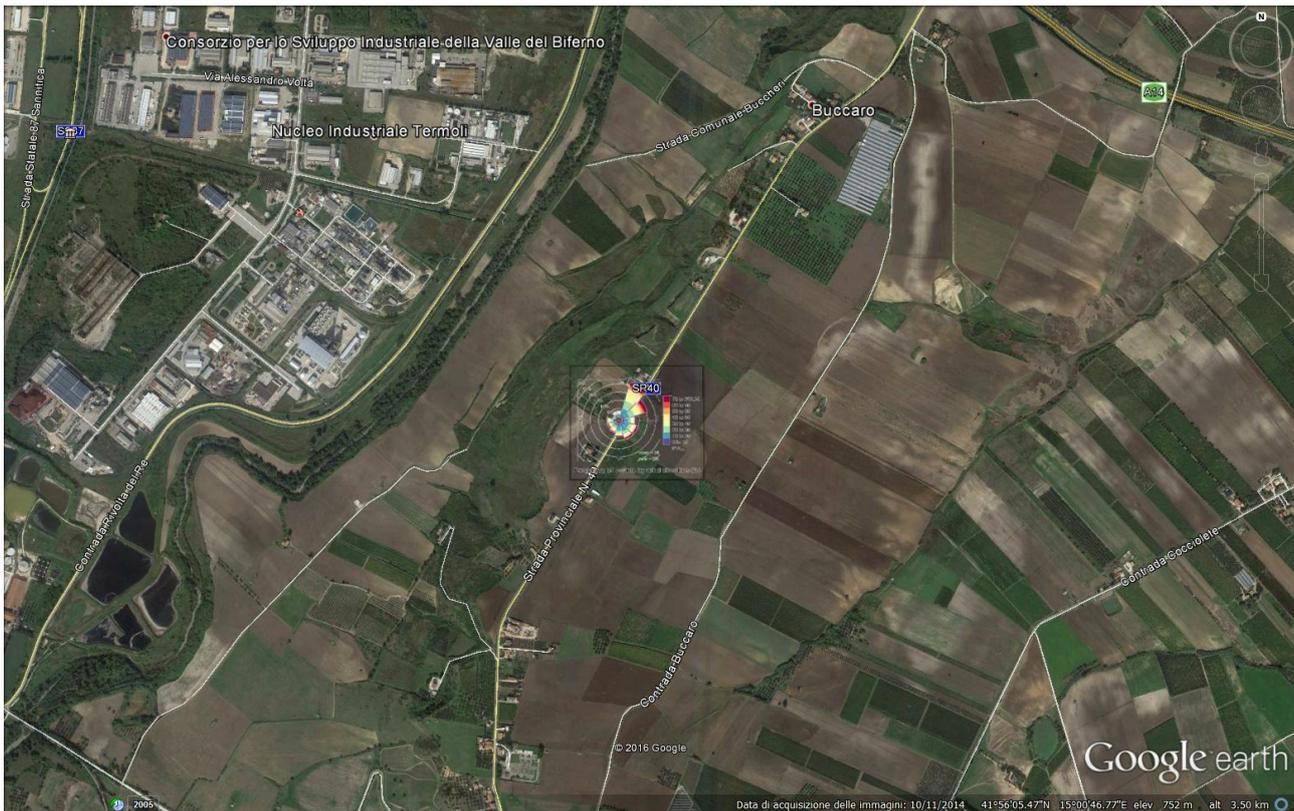


Figura 4 – rosa PM₁₀ TE4 - 2015

Commento ai dati

Le stazioni della rete Sorgenia hanno rilevato criticità nel monitoraggio del PM₁₀. Dalla tabella 27 si nota che il limite annuale di questo inquinante ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è stato superato in nessuna delle stazioni; invece, è stato superato il numero di superamenti della media giornaliera consentiti (35) dalla Termoli4 (tabella 29), sempre per il PM₁₀.

Andando ad analizzare meglio i dati, si nota come la TE4, in termini di media annuale, nel 2015 ha fatto registrare lo stesso valore del 2012 con un numero di superamenti che è risultato nettamente inferiore, 18 nel 2012 contro i 58 nel 2015. Si nota, inoltre, come già nel 2014 rispetto agli anni precedenti, c'è stato un aumento del numero di giorni in cui si è superato il valore dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore limite giornaliero). Dalla tabella si nota anche che c'è stato un aumento dei giorni di superamento anche per la TE3.

Dal grafico 26, dove si riportano i dati delle sole stazioni TE3 e TE4 per gli anni 2014-2015, si possono individuare tre situazioni, di cui due ripetitive nei due anni (marzo, ottobre-dicembre) mentre si nota una situazione riscontrabile solo nel 2015 (periodo maggio - agosto), queste circostanze sono rappresentate nei grafici 27, 28 e 29. Si nota, dal grafico 27, che, come detto,

l'andamento del mese di marzo dei due anni è paragonabile; inoltre, i valori delle medie giornaliere registrate a TE4 sono stati più alti nel 2014 e che la stazione TE3 ha misurato valori più alti nel 2015 rispetto a quelli registrati nell'anno precedente. Dal grafico 28 si nota che nell'ultimo trimestre del biennio 2014-2015 l'andamento delle medie giornaliere fatto registrare dalla stazione TE4 è analogo, con dei valori assoluti delle medie registrate più alte nel 2015. Il grafico 29 rappresenta la situazione che si è verificata solo nel 2015, cioè superamenti della media giornaliera del PM₁₀ nei mesi estivi.

In figura 4 è riportata la rosa (posizionata in corrispondenza della stazione TE4) di provenienza del PM₁₀ della Termoli4 da cui è possibile notare una frequenza più alta dalla direzione Nord-Est e che ha come direttrice la SP40. Alcune cause che hanno portato ai superamenti registrati dalla TE4 sono attribuibili agli incendi che si sono verificati nella zona; infatti, in questi casi c'è corrispondenza tra l'evento e il superamento della soglia giornaliera registrata dalla stazione; un'altra causa che ha contribuito all'innalzamento dei valori registrati dalle stazioni TE3 e TE4 è rappresentata dai lavori stradali che interessano la SP 40 in contrada Buccaro dal 2014.

Allegati

Allegati

Allegato 1 - Valutazione della qualità dell'aria

La validazione dei dati

La validazione dei dati è rappresentata dall'insieme delle attività, manuali o automatiche, sui valori numerici dei dati rilevati dalla RRQA, per la verifica del soddisfacimento di particolari requisiti, ottenuta a seguito di analisi e supportata da evidenza oggettiva al fine di evitare l'archiviazione e l'utilizzo di dati non validi, da non confondere con le procedure di QC utili a minimizzare questa tipologia di dati.

I criteri di validazione ed i limiti di accettabilità dei dati potranno essere variabili in funzione degli obiettivi della RRQA e del conseguente utilizzo dei dati da essa prodotti. Ad esempio, per campagne finalizzate di

breve durata le serie temporali di interesse potranno essere validate con criteri diversi da quelli adottati quotidianamente per la validazione dei dati.

La validazione si può suddividere in tre fasi:

- A. Giornaliera
- B. Trimestrale
- C. Definitiva

Queste fasi nascono dalla seguente classificazione del dato:

Grezzo:	dato come acquisito dal sistema informatico in tempo reale
Validato:	dato validato il giorno successivo a quello di acquisizione
Confermato:	dato validato su base trimestrale (entro 10 giorni dalla fine del trimestre) per l'ozono tale dato deve essere confermato su base mensile nel periodo aprile-settembre
Storicizzato:	dato validato in maniera definitiva (entro 2 mesi dalla fine dell'anno civile)

Le attività di validazione possono essere distinte in due categorie:

- a) attività eseguite da personale qualificato, operante a stretto contatto con il sistema di misurazione della RRQA e che abbia maturato la necessaria esperienza sul comportamento e sulla distribuzione spazio-temporale degli inquinanti; per eseguire tale validazione si opera su due archivi:
 - a. uno chiamato grezzi, dove sono conservati i dati grezzi
 - b. uno chiamato validi, dove avvengono le operazioni di validazione da parte

del personale incaricato in tal modo viene lasciata evidenza delle operazioni eseguite.

- b) attività di "filtraggio" eseguite sull'archivio dati mediante l'uso sistematico di tecniche statistiche per l'identificazione di outliers, serie anomale, rispetto di limiti fisici, etc.

Tutti i dati presentati nella relazione sono espressi con le unità di misura e riferiti alle condizioni previste dalla normativa.

Criteri per la verifica del valore limite

Per la verifica della validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici sono stati utilizzati i criteri previsti dalla norma vigente che si riportano nella successiva tabella. La raccolta dati deve soddisfare il criterio del "periodo minimo di copertura" (*time coverage*) previsto nell'allegato 1, tabb. 1 e 2, del D. Lgs. 155/2010. In generale le misure in siti fissi, per gli

adempimenti AQD (Air Quality Directives), hanno un time coverage pari ad un anno civile. Fanno eccezione il benzene, il B(a)P, As, Ni, e Cd che devono soddisfare un time coverage più basso (33% per il B(a)p e 50% per As, Ni, e Cd, 35% per le stazioni (sub)urbane di fondo e traffico e 90% per le stazioni industriali.

Va rispettata, inoltre, la "raccolta minima dei dati" (Data capture) prevista nell'allegato 1, tabb. 1 e 2, del D. Lgs. 155/2010. Il valore minimo è pari al 90% per tutti gli inquinanti AQD tranne per l'ozono che per il periodo invernale deve rispettare un data capture del 75%. Per le misure in continuo la verifica si esegue effettuando il rapporto tra i dati validi raccolti e i dati teoricamente misurabili (al netto delle perdite per manutenzione e calibrazione).

Nella "lpr guidance 1" viene assunta accettabile una perdita del 5% per manutenzione/calibrazione. Ciò consente, in assenza di raccolta delle informazioni sulla manutenzione/calibrazione nel database regionale, di considerare accettabile un data capture obiettivo pari a 85% (per l'ozono, nel periodo invernale, 70%). Nel caso di misure giornaliere la perdita massima accettabile è pari a 18 giorni.

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi (Data capture)
Valori su 1 h	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 h	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 h	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 h	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
Media annuale	90 % dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

Tabella 31 – Criteri calcolo parametri statistici

Allegato 2 – Trattamento dati inferiori al limite di rilevabilità

I dati inferiori al limite di rilevabilità ($< LR$) sono riferibili come dati NR (non rilevabile) o ND (not detectable e not detected). Il limite di rilevabilità è quello del metodo nelle condizioni sperimentali applicate. È funzione del volume di campionamento (tempo e portata), pulizia del bianco e “LR strumentale”. “LR strumentale” è definito come la concentrazione che dà un segnale strumentale significativamente differente dal segnale del rumore di fondo. La definizione classica è: “la concentrazione che dà un segnale pari al segnale medio di n misure replicate del bianco più tre volte la deviazione standard dei tali misure”. Per molti scopi viene espresso, secondo una definizione classica, come “la concentrazione che dà un segnale pari a tre volte quello del rumore”. In aggiunta o in luogo all’LR viene calcolato il “Limite di Quantificazione”, a questo si applicano le stesse considerazioni fatte per l’LR, salvo che invece di “tre volte” viene comunemente adottato un numero compreso tra sei e dieci.

Il problema dei dati NR si pone quando:

1. Occorre calcolare, per una sostanza, la concentrazione media a partire da più misure di cui alcune risultano NR
2. Occorre calcolare la concentrazione cumulativa (o sommatoria) di più sostanze, di cui alcune risultano NR

I criteri più comunemente impiegati consistono nell’assegnare a tali dati di concentrazione il valore di

“0” oppure quello corrispondente all’LR. Un terzo criterio consiste nell’assegnare il valore corrispondente all’LR/2.

- A. $NR=0$ -> stima LOWER-BOUND, dunque sottostima il valore vero della concentrazione media o della sommatoria delle concentrazioni
- B. $NR=LR$ -> stima UPPER-BOUND, dunque sovrastima il valore vero. È dunque una soluzione cautelativa dal punto di vista della protezione dell’ambiente e della salute
- C. $NR=LR/2$ -> stima MEDIUM-BOUND e si basa sul fatto che mediamente i dati NR siano $\approx LR/2$. È la soluzione maggiormente raccomandata in letteratura, anche quando i risultati non servono a valutare la conformità ad un valore limite. L’errore che questa soluzione comporta nella stima della media dipende dall’LR (tende ad aumentare con l’aumento di questo).

Un’ulteriore soluzione, tra quelle che prevedono la sostituzione con un valore fisso, consiste nel sostituire NR con $LR/\sqrt{2}$. È stata proposta come soluzione che approssima meglio media e deviazione standard nel caso di distribuzione non fortemente asimmetrica. Occorre, tuttavia, conoscere preventivamente la forma della distribuzione.

Allegato 3 - L'indice della qualità dell'aria

L'indice della qualità dell'aria (I.Q.A.) viene calcolato nel modo seguente:

$$I_{IQA} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

I1 e I2 sono due sottoindici, calcolati per gli inquinanti monitorati utilizzando i seguenti criteri:

- si utilizza sempre nel calcolo, il sottoindice relativo al parametro PM10, mediato con il più alto tra i sottoindici calcolati per gli altri inquinanti.
- se manca il sottoindice relativo al PM10 si utilizza il più alto tra O3 ed NO2.
- se mancano i sottoindici dell'O3 e dell'NO2 si utilizza solo il sottoindice relativo al PM10.
- se mancano tutti i tre parametri l'I.Q.A. non viene calcolato (n. d.).

I due sottoindici suddetti si calcolano con la formula di seguito riportata:

$$I_{IQA_i} = \frac{V_{med_periodo_i}}{V_{rif_i}} \times 100$$

Dove:

I_{IQA_i} = indice qualità dell'aria relativo all'inquinante i-esimo

$V_{med_periodo_i}$ = concentrazione media oraria e/o giornaliera misurata

V_{rif_i} = valore limite previsto dalla normativa vigente.

Ai diversi livelli di I.Q.A. si associano giudizi diversi in merito alla qualità dell'aria, diversi colori e diverse raccomandazioni utili alla popolazione.

I.Q.A.	QUALITA' DELL'ARIA	COLORE	INFORMAZIONI ALLA POPOLAZIONE
0-50	OTTIMA		La qualità dell'aria è considerata eccellente
51-75	BUONA		La qualità dell'aria è considerata molto soddisfacente con nessun rischio per la popolazione.
76-100	DISCRETA		La qualità dell'aria è soddisfacente con nessun rischio per la popolazione.
101-125	MEDIOCRE		La popolazione non è a rischio. Le persone asmatiche, bronchitiche croniche o cardiopatiche potrebbero avvertire lievi sintomi respiratori solo durante un'attività fisica intensa; si consiglia pertanto a questa categoria di limitare l'esercizio fisico all'aperto, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.
126-150	POCO SALUBRE		Le persone con complicazioni cardiache, gli anziani e i bambini potrebbero essere a rischio, si consiglia pertanto a queste categorie di persone di limitare l'attività fisica e la permanenza prolungata all'aria aperta specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.
151-175	INSALUBRE		Molti cittadini potrebbero avvertire lievi sintomi negativi sulla salute, comunque reversibili, pertanto si consiglia di limitare la permanenza all'aria aperta, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi. I membri dei gruppi sensibili potrebbero invece avvertire sintomi più seri, è quindi conveniente esporsi il meno possibile all'aria aperta.
>175	MOLTO INSALUBRE		Tutti i cittadini potrebbero avvertire lievi effetti negativi sulla salute. Gli anziani e le persone con complicazioni respiratorie dovrebbero evitare di uscire, mentre gli altri, specialmente i bambini, dovrebbero evitare l'attività fisica e limitare la permanenza all'aria aperta, specialmente nelle ore centrali della giornata durante i mesi estivi.

Allegato 4 – Le stazioni di monitoraggio.

NOME STAZIONE	CAMPOBASSO1		CODICE NAZIONALE	14070	CODICE UE	IT1753A	
	Piazza Cuoco		Campobasso	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.658065	<i>Latitudine</i>	41.554790	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		686
	PARAMETRI MISURATI NO _x - CO - SO ₂ - BTX - PM ₁₀						
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale residenziale				
							

NOME STAZIONE	CAMPOBASSO3		CODICE NAZIONALE	1407071	CODICE UE	IT1798A	
	Via Lombardia		Campobasso	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.671547	<i>Latitudine</i>	41.552527	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		650
	PARAMETRI MISURATI NO _x - O ₃ - BTX - PM ₁₀ - As - Cd - Ni - Pb - B(a)P						
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Fondo				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Residenziale				
							

NOME STAZIONE	CAMPOBASSO4		CODICE NAZIONALE	1407072	CODICE UE	IT1799A	
	Via XXIV Maggio		Campobasso	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.670447	<i>Latitudine</i>	41.566850	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		726
	PARAMETRI MISURATI			NO _x - O ₃ - CO			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Fondo				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale residenziale				
							

NOME STAZIONE	TERMOLI1		CODICE NAZIONALE	1407072	CODICE UE	IT1799A	
	Piazza Garibaldi		Termoli	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.989553	<i>Latitudine</i>	41.000622	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		24
	PARAMETRI MISURATI			NO _x – CO - SO ₂ - BTX - PM ₁₀ - As - Cd - Ni - Pb - B(a)P			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale residenziale				
							

NOME STAZIONE	TERMOLI2		CODICE NAZIONALE	1407074	CODICE UE	IT1801A	
	Via Martiri della Resistenza		Termoli	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.989388	<i>Latitudine</i>	41.992142	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		31
	PARAMETRI MISURATI			NO _x – SO ₂ - BTX - PM ₁₀ - O ₃			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale residenziale				
							

NOME STAZIONE	GUARDIAREGIA		CODICE NAZIONALE	1407075	CODICE UE	IT1806A	
	Località Arcichiaro		Guardiaregia	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.057075	<i>Latitudine</i>	41.417973	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		884
	PARAMETRI MISURATI			NO _x – SO ₂ - O ₃			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Fondo				
	<i>Zona</i>		Rurale				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Naturale				
							

NOME STAZIONE	ISERNIA1		CODICE NAZIONALE	14094	CODICE UE	IT1802A	
	Piazza Puccini		Isernia	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.233585	<i>Latitudine</i>	41.591712	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		472
	PARAMETRI MISURATI			NO _x – CO - SO ₂ - BTX - PM ₁₀			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Residenziale				
							

NOME STAZIONE	VENAFRO1		CODICE NAZIONALE	1409496	CODICE UE	IT1804A	
	Via Colonia Giulia		Venafro	DATA INSTALLAZIONE	2006		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine</i>	14.041568	<i>Latitudine</i>	41.483793	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		182
	PARAMETRI MISURATI			NO _x – CO - SO ₂ - BTX - PM ₁₀			
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale Residenziale				
							

NOME STAZIONE	VENAFRO2		<i>CODICE NAZIONALE</i>	1409499	<i>CODICE UE</i>	IT1962A	
	Via Campania		Venafro	<i>DATA INSTALLAZIONE</i>	2006		
	<i>Longitudine</i>	14.041468	<i>Latitudine</i>	41.474218	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		170
	<i>PARAMETRI MISURATI</i>		NO _x - O ₃ - BTX - PM ₁₀ - As - Cd - Ni - Pb - B(a)P				
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Traffico				
	<i>Zona</i>		Urbana				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Commerciale Residenziale				
							

NOME STAZIONE	VASTOGIRARDI		<i>CODICE NAZIONALE</i>	1409498	<i>CODICE UE</i>	IT1963A	
	Località Montedimezzo		Vastogirardi	<i>DATA INSTALLAZIONE</i>	2006		
	<i>Longitudine</i>	14.205483	<i>Latitudine</i>	41.755780	<i>Altitudine (m s.l.m.)</i>		954
	<i>PARAMETRI MISURATI</i>		NO _x - O ₃ - PM ₁₀ - As - Cd - Ni - Pb - B(a)P				
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	<i>Tipo stazione</i>		Fondo				
	<i>Zona</i>		Rurale				
	<i>Caratteristiche zona</i>		Naturale				
							

Bibliografia

Air quality in Europe – 2015 report – EEA Report N° 5/2015

Openair open-source tools for analysing air pollution data

Relazione sulla qualità dell'aria anno 2013 – ARPA Molise

Relazione sulla qualità dell'aria anno 2014 – ARPA Molise

Rapporto ISTISAN 04/15 – Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici

Sito web EEA

Annuario ISPRA 2015

e&p Quaderni Inquinamento atmosferico e salute umana - Epidemiol Prev2009; 33(6) suppl 2: 1-72

Ma il cielo è sempre più blu – Stefano Zauli Sajani - Edizioni Il Fiorino

Piano Regionale Integrato per la qualità dell'Aria del Molise – P.R.I.A.Mo.

Piano Aria Integrato Regionale 2020 Emilia Romagna - Quadro conoscitivo

Eurobarometro 2014 – Atteggiamento nei confronti dell'ambiente.

Eurobarometro 2012 – Atteggiamento dei cittadini europei riguardo alla qualità dell'aria

Indice tabelle

Tabella 1 – frequenza indice qualità dell’aria aggregato a livello regionale	9
Tabella 2 – valori limite e valori obiettivo previsti dal D. Lgs. 155/2010	13
Tabella 3 – composizione Rete Rilevamento Qualità dell’Aria del Molise	17
Tabella 4 – superamenti limite giornaliero PM ₁₀	20
Tabella 5 – media annuale e copertura dati PM ₁₀	20
Tabella 6 - numero superamenti medie giornaliere PM ₁₀ città di Venafro	20
Tabella 7 – distribuzione classi medie giornaliere rete regionale	21
Tabella 8 – campagne di monitoraggio PM ₁₀ con centro mobile	24
Tabella 9 – campagne di monitoraggio PM _{2.5}	25
Tabella 10 – campagne di monitoraggio Centro mobile	27
Tabella 11 – media annuale NO ₂	28
Tabella 12 – medie annuali NO ₂ anni 2006-2015	28
Tabella 13- statistiche ozono	32
Tabella 14 – media annuale B(a)P – 2015	33
Tabella 15 – media annuale B(a)P – 2014	33
Tabella 16 – medie mensili B(a)P – 2015	33
Tabella 17 – statistiche SO ₂	35
Tabella 18 – statistiche CO	35
Tabella 19 – statistiche C ₆ H ₆	35
Tabella 20 – data capture As, Cd, Ni, Pb	35
Tabella 21 – statistiche As	35
Tabella 22 – statistiche Cd	35
Tabella 23 – statistiche Ni	35
Tabella 24 – statistiche Pb	36
Tabella 25 – statistiche metalli Bojano	36
Tabella 26 – composizione rete Sorgenia	38
Tabella 27 - media annuale e copertura dati PM ₁₀	38
Tabella 28 – medie annuali PM ₁₀ rete regionale e rete Sorgenia	38
Tabella 29 – superamenti media giornaliera PM ₁₀ rete regionale e rete Sorgenia	38
Tabella 30 – distribuzione classi medie giornaliere rete regionale e rete Sorgenia	39
Tabella 31 – Criteri calcolo parametri statistici	46

Indice grafici

Grafico 1 – frequenze IQA aggregato per città	10
Grafico 2 – frequenze IQA aggregato a livello regionale	10
Grafico 3 – frequenze medie giornaliere PM ₁₀	21
Grafico 4 – medie giornaliere PM ₁₀	22
Grafico 5 – box plot medie giornaliere PM ₁₀	22
Grafico 6 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Campobasso	23
Grafico 7 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Termoli	23
Grafico 8 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Venafro	23
Grafico 9 – confronto medie giornaliere continuo vs gravimetrico - Vastogirardi	23
Grafico 10 – box plot medie giornaliere PM ₁₀ metodo continuo vs gravimetrico	24
Grafico 11 – gravimetriche PM ₁₀ Zona IT1403	24
Grafico 12 – PM _{2.5} Bojano	26
Grafico 13 – PM _{2.5} Termoli	26
Grafico 14 – PM _{2.5} Vastogirardi	26
Grafico 15 – PM _{2.5} Venafro	26
Grafico 16 – PM _{2.5} regionale	26
Grafico 17 – massimo giornaliero NO ₂	29
Grafico 18 – medie annuali NO ₂ 2007-2015	29
Grafico 19 – trimestre tipo NO ₂ Venafro1	30
Grafico 20 – mese tipo NO ₂ Venafro1	30
Grafico 21 – giorno tipo NO ₂ Venafro1	31
Grafico 22 – medie mensili B(a)P CB3 e VE2	34
Grafico 23 - frequenze medie giornaliere PM ₁₀ rete regionale e rete Sorgenia	39
Grafico 24 – medie giornaliere PM ₁₀ 2010 -2015 rete regionale rete Sorgenia	40
Grafico 25 – medie giornaliere PM ₁₀ rete Sorgenia 2010-2015	40
Grafico 26 – medie giornaliere PM ₁₀ TE3 TE4 2014 - 2015	41
Grafico 27 – medie giornaliere PM ₁₀ TE3 TE4 marzo 2014-2015	41
Grafico 28 – medie giornaliere PM ₁₀ TE3 TE4 ottobre novembre dicembre 2014-2015	42
Grafico 29 – medie giornaliere PM ₁₀ TE3 TE4 maggio – agosto 2015	42

Indice figure

Figura 1 – calendario IQA Venafro 2015	11
Figura 2 - carta della zonizzazione della Regione Molise per gli inquinanti chimici	19
Figura 3 - carta della zonizzazione relativa all'ozono	19
Figura 4 – rosa PM ₁₀ TE4 - 2015	43



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Molise

U.O.C. Attività Tecniche ed Informatiche

Via U. Petrella, 1 - 86100 Campobasso

Tel.: 0874 492600

Web: www.arpamolise.it