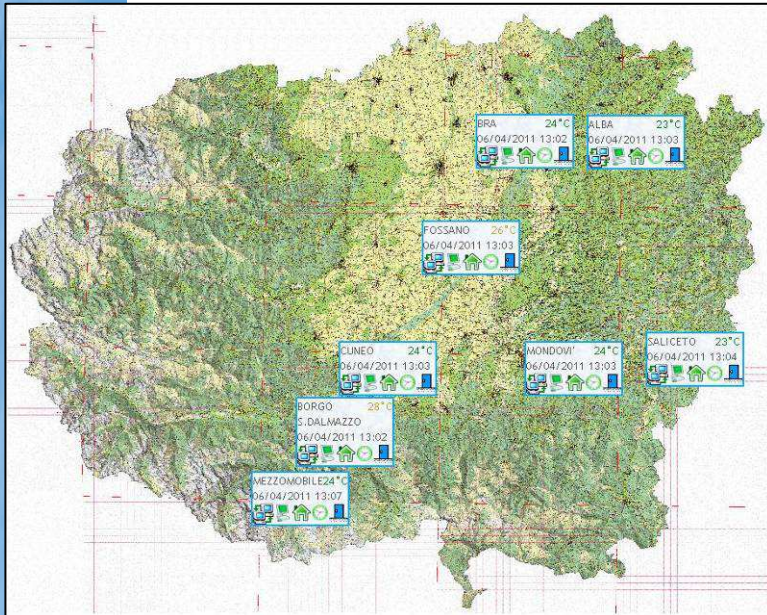


DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CUNEO



MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2012

TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI CUNEO

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

SUL

TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI CUNEO

ANNO 2012

ARPA Piemonte Dipartimento Provinciale di Cuneo - Responsabile Silvio Cagliero

Testi ed elaborazioni a cura di:

Luisella Bardi, Cinzia Bianchi, Sara Martini

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Ivo Riccardi, Luisella Bardi, Cinzia Bianchi, Flavio Corino, Sara Martini, Luca Pascucci, Aurelio Pellutiè, Marco Tosco

Maggio 2013

Indice

PREFAZIONE	2
LA RETE DI MONITORAGGIO	3
GLI INQUINANTI.....	7
CONFRONTO DEI VALORI DEL PERIODO 2002 ÷ 2012	18
MATERIALE PARTICOLATO	18
PM ₁₀	18
PM _{2.5}	27
BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂	30
OZONO – O ₃	34
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO ₂	37
BENZENE E MONOSSIDO DI CARBONIO.....	39
I METALLI PESANTI : PIOMBO, ARSENICO, CADMIO E NICHEL.....	40
BENZO(A)PIRENE	43
<i>SUPERAMENTI NELL'ANNO 2012.....</i>	45

Prefazione

Come avviene ormai dall'inizio dell'attivazione della rete, a conclusione di ogni anno il Dipartimento provinciale ARPA di Cuneo fornisce un'analisi dei risultati prodotti dalle centraline della rete provinciale analizzati nella loro totalità.

La relazione del 2012 è articolata in tre parti. Nel primo capitolo si descrive la rete di monitoraggio provinciale, la dotazione strumentale ed i principali cambiamenti che si sono verificati nel corso dell'ultimo anno in seguito al programma di revisione regionale; nel secondo capitolo vengono illustrati, sotto forma di schede, le principali informazioni relative agli inquinanti della qualità dell'aria. Il terzo capitolo infine riporta l'analisi dei risultati: presentate sotto forma di grafici e figure le risultanze acquisite nell'ultimo anno vengono confrontate con quelle degli anni precedenti. I parametri considerati sono stati:

Materiale Particolato - PM₁₀ e PM_{2.5}

Biossido di azoto - NO₂

Ozono - O₃

Biossido di zolfo - SO₂

Benzene e Monossido di carbonio - CO

Metalli pesanti: Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

Benzo(a)pirene

Un paragrafo conclusivo riporta una tabella riassuntiva che illustra per il 2012 il rispetto o meno dei limiti normativi di tutti gli inquinanti monitorati.

I dati del 2012 confermano per il territorio provinciale una situazione poco diversa da quella dell'anno precedente per la maggior parte degli inquinanti. Un miglioramento significativo si è verificato per la centralina di Saliceto dove le medie annue del PM₁₀ e del biossido di azoto sono state le più basse dall'attivazione.

Alcune criticità si sono invece riscontrate per l'ozono e per il PM₁₀ relativamente al limite giornaliero. Nelle centraline di Alba, Bra e Cuneo nel 2012 si è verificato un aumento del numero di superamenti del limite giornaliero del PM₁₀ rispetto al 2011. Mentre ad Alba e Bra ciò si può attribuire alla distribuzione delle precipitazioni che ha caratterizzato i primi e gli ultimi mesi dell'anno, a Cuneo l'aumento del numero di superamenti è stato provocato dal risollevarsi della sabbia utilizzata sulle strade nel periodo invernale.

Per quanto riguarda l'ozono il peggioramento rispetto al 2011 ha interessato in particolare la centralina di Saliceto nella quale si è registrato un aumento dei superamenti della soglia di informazione. Per tutte le centraline nelle quali viene effettuata la determinazione dell'ozono inoltre il numero di giorni nei quali è stato superato l'obiettivo a lungo termine è molto superiore a quello previsto dalla normativa.

Nel corso degli anni si è assistito ad una riduzione delle emissioni di inquinanti causata dal miglioramento delle tecnologie e, negli ultimi tempi, anche dalla crisi economica. Pur confermando che l'influenza delle condizioni meteorologiche è determinante sull'andamento delle concentrazioni degli inquinanti, si deve sicuramente continuare ad intraprendere tutte le azioni possibili al miglioramento della qualità dell'aria per avere a ricaduta effetti positivi sull'ambiente ma soprattutto sulla salute umana.

Dipartimento Provinciale Arpa di Cuneo

Il Dirigente Responsabile

Dr. Silvio CAGLIERO



La rete di monitoraggio

Il monitoraggio degli inquinanti nell'aria ambiente è individuato, a livello comunitario, come strumento di conoscenza e "sorveglianza" della qualità dell'aria, al fine della prevenzione dell'inquinamento atmosferico a tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Esso risulta indispensabile strumento conoscitivo utile all'individuazione degli interventi prioritariamente necessari per il risanamento, nonché quale mezzo per monitorare gli effetti delle azioni di miglioramento intraprese dalle amministrazioni.

La Regione Piemonte con la L.R 43/2000, indicante le disposizioni *"finalizzate al controllo della qualità dell'aria, per il miglioramento della qualità della vita, per la salvaguardia dell'ambiente e delle forme di vita in esso contenute sul territorio regionale"*, ha disposto l'istituzione del *"sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria"* a cui appartengono le stazioni di monitoraggio site nel nostro territorio provinciale.

La collocazione territoriale delle stazioni di misura e la tipologia di parametri monitorati in ognuna di esse discende dai criteri indicati dalle norme nazionali, in recepimento di direttive comunitarie, finalizzati ad ottenere informazioni sufficienti e rilevanti, ma non ridondanti, tali da garantire la rappresentatività dei dati rilevati in ordine alle diverse condizioni di qualità dell'aria riscontrabili sull'intero territorio monitorato.

Per illustrare le caratteristiche specifiche delle stazioni e dei siti monitorati sul territorio della provincia di Cuneo, di seguito sono fornite alcune definizioni riportate nell'allegato III del Decreto legislativo n.155 del 2010:

- a) **stazioni di misurazione di traffico:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta
- b) **stazioni di misurazione di fondo:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito
- c) **stazioni di misurazione industriali:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe
- d) **siti fissi di campionamento urbani:** siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante
- e) **siti fissi di campionamento suburbani:** siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate
- f) **siti fissi di campionamento rurali:** siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle di cui alle lettere d) ed e). Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 Km dalle fonti di emissione

La tabella sottostante mostra le centraline della rete provinciale di rilevamento, fornendone le caratteristiche di rappresentatività.

Comune	Tipologia stazione	Caratteristiche zona di campionamento	Tipo emissioni	località	
Alba	fondo	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Tanaro (nei pressi del mercato ortofrutticolo)	
Borgo San Dalmazzo	traffico	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Giovanni XXIII	
Bra	traffico	urbana	industriale residenziale	Viale Madonna dei Fiori	
Cuneo	fondo	urbana	residenziale commerciale	Piazza Il Reggimento Alpini	
Fossano (*)	traffico	urbana	residenziale commerciale	Viale Regina Elena	
Mondovì	fondo	urbana	residenziale	Largo Marinai d'Italia	
Saliceto	fondo	rurale	residenziale	Via Monsignor G. Moizo	

(*) fino al 31 maggio 2012

Tabella 1) Le centraline della rete fissa provinciale della qualità dell'aria

Nelle stazioni, durante l'anno 2012, sono stati monitorati i seguenti parametri:

	Ozono O ₃	Ossidi di Azoto NO _x	Monossido di Carbonio CO	Biossido di Zolfo SO ₂	Benzene Toluene Xileni BTX	Materiale particolato PM ₁₀	Materiale particolato PM _{2,5}	IPA e Metalli	Biossido di Carbonio CO ₂
Alba	X	X	X		X	X		X	
Borgo San Dalmazzo		X		X		X		X	X
Bra		X	X			X		X	
Cuneo	X	X	X	X	X	X	X	X	
Fossano	X*	X*							
Mondovì		X			X				
Saliceto	X	X				X	X	X	

* fino al 31 maggio 2012

Tabella 2) Gli inquinanti misurati dalla rete fissa provinciale della qualità dell'aria

Le misure degli inquinanti sono prodotte da strumentazioni a funzionamento continuo basate su principi chimico-fisici, interfacciate con sistemi di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati, che consentono una disponibilità del dato in "tempo reale".

Ciò ad esclusione delle misure di materiale particolato, IPA e metalli. Infatti, la determinazione del materiale particolato effettuata, ai fini delle valutazioni previste dalla norma, con tecnica gravimetrica, viene eseguita in laboratorio sui filtri campionati giornalmente in modo automatico presso le stazioni; sugli stessi filtri, analisi successive consentono la quantificazione delle concentrazioni dei metalli pesanti (piombo, nichel, arsenico e cadmio) e del benzo(a)pirene (IPA). Questa metodologia, richiesta dalla norma, dilata i tempi di messa a disposizione dei dati.

Nella stazione di Cuneo la presenza aggiuntiva di uno strumento automatico a sorgente beta per la determinazione dei PM₁₀ garantisce una disponibilità giornaliera dell'informazione, utile ai fini modellistici; i dati prodotti devono tuttavia essere considerati indicativi in quanto determinati con metodica certificata come equivalente, ma non ufficiale.

I dati rilevati sul territorio dalle centraline confluiscono ad un centro informatico di raccolta, denominato Centro Operativo Provinciale (C.O.P.), avente sede presso il Dipartimento Provinciale A.R.P.A. di Cuneo. Sottoposti a procedure di validazione di diverso livello, vengono quindi inseriti in una base dati regionale dove confluiscono i risultati ottenuti da tutte le centraline fisse del Piemonte.

L'accesso al pubblico di tali informazioni è possibile sul sito internet di indirizzo: <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa>.

Nel luglio 2011 la Regione Piemonte, a partire dalla normativa vigente, ha redatto il “*Programma di valutazione della qualità dell’aria – Luglio 2011*” e sulla base di questo ha aggiornato il progetto, in corso di realizzazione, di “*Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell’aria*”, redatto nel 2007 e integrato negli anni 2008-2010 alla luce degli obblighi di rilevamento introdotti dalla direttiva 2008/50/CE.

La rete provinciale è stata interessata dal processo di revisione e tuttora sono in corso le attività di adeguamento. Dal giugno del 2012 è stata disattivata la centralina di Fossano, in quanto il piano regionale non prevede più una stazione da traffico-urbano in questo comune. In seguito alla necessità di avere sul territorio provinciale una stazione di misurazione di fondo – rurale, sono tuttora in corso le attività di studio e progettazione per la rilocalizzazione della struttura e della dotazione strumentale a Staffarda nel comune di Revello.

Parte della revisione della rete è anche lo spostamento della centralina di Mondovi, ora classificata fondo-urbano, per la quale è prevista, nel corso del 2013, la ricollocazione in area rappresentativa di “traffico-urbano”.

Gli inquinanti

Il Decreto Legislativo n° 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, definisce “inquinante: qualsiasi sostanza presente nell'aria ambiente” (cioè l'aria esterna presente nella troposfera), “che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso”.

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria, a partire da evidenze scientifiche e con approccio conservativo, identifica gli inquinanti per i quali è necessario il monitoraggio al fine di perseguire gli obiettivi di tutela della salute umana e degli ecosistemi.

I parametri monitorati sono i seguenti:

- materiale particolato - PM₁₀ e PM_{2,5}
- biossido di azoto (NO₂)
- biossido di zolfo (SO₂)
- benzene
- monossido di carbonio (CO)
- metalli pesanti: piombo, arsenico, cadmio, nichel
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici): benzo(a)pirene

Le pagine seguenti presentano per ogni inquinante oggetto di monitoraggio, le principali informazioni, facendo riferimento ai seguenti punti:

Caratteristiche: elementi distintivi dell'inquinante

Tipologia: suddivisione in base all'origine in

- **primario** → emesso direttamente in atmosfera da specifiche fonti
- **secondario** → prodotto come risultato di reazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari

Fonte:

- **naturale**, emesso in atmosfera ad opera di fenomeni naturali
- **antropica**, generato da attività umane (industriali, civili, ecc...)

Permanenza spazio-temporale: ovvero i tempi e l'estensione territoriale coinvolti nella “dispersione” dell'inquinante. Infatti a seguito della loro emissione in atmosfera i composti sono soggetti a processi di diffusione, trasporto e deposizione (secca e umida), e possono subire nel contempo processi di trasformazione chimico-fisica, che possono determinarne la rimozione o la generazione di inquinanti secondari; tutti questi processi condizionano la variabilità nello spazio e nel tempo degli inquinanti in atmosfera.

Effetti: descrizione dei principali bersagli sui quali può agire l'inquinante e gli effetti da esso prodotti. Gli inquinamenti atmosferici possono produrre effetti nocivi, che variano in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'inquinante, delle sue concentrazioni e dei tempi di permanenza in atmosfera.

Misura: indica il principio di misura utilizzato per la determinazione dell'inquinante

Situazione: condizione attuale e l'andamento negli anni dell'inquinante

Limiti normativi: i limiti indicati dalla normativa cogente, identificati in relazione ai livelli di riferimento così descritti:

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.


Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.

Valori obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀ - PM_{2.5}



Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2.5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.			
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino, ecc. , e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.			
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", immesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃.			
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.			
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	<p>Il rischio sanitario legato al particolato sospeso nell'aria dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle. Le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Infatti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il PM₁₀, polvere inalabile, è in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (laringe e faringe), e le particelle con diametro compreso fra circa 5 e 2.5 µm giungono sino a livello dei bronchi principali. - Il PM_{2.5}, polvere respirabile, è in grado di penetrare profondamente nei polmoni giungendo sino ai bronchi secondari; le frazioni con diametro inferiore possono giungere sino a livello alveolare. <p>Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di malattie dell'apparato respiratorio, quali asma, bronchiti ed enfisemi. Il PM può inoltre adsorbire sulla sua superficie e quindi veicolare nell'apparato respiratorio dei microinquinanti, quali metalli e IPA, ai quali possono essere associati effetti tossicologici rilevanti.</p> <p>La deposizione del materiale particolato può causare effetti negativi sulla vegetazione costituendo, sulla superficie fogliare, una pellicola non dilavabile dalle piogge, che può inibire il processo di fotosintesi e lo sviluppo delle piante; inoltre il danneggiamento per abrasione meccanica può rendere le foglie più esposte agli attacchi degli insetti.</p> <p>I materiali subiscono danni diretti legati a fenomeni di imbrattamento e fenomeni di corrosione in relazione alla composizione chimica del particolato.</p>			
Misura <i>gravimetrica</i>	Il PM ₁₀ e il PM _{2.5} sono determinati mediante campionamento su filtro in condizioni ambiente e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate. La testa del campionatore ha una geometria standardizzata che permette il solo passaggio della frazione di polveri avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10µm o 2.5µm.			
 Situazione critica ↓	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.			
Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N°superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
PM10	24 ore	50 µg/m ³	35 per anno civile	1 gennaio 2005
	anno civile	40 µg/m ³		1 gennaio 2005
PM2.5	anno civile	25 µg/m ³		1 gennaio 2015

BIOSSIDO DI AZOTO – NO₂

Caratteristiche NO ₂	<p>Gli ossidi di azoto (NO, NO₂, N₂O ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione che utilizzano l'aria come comburente; infatti ad elevate temperature l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria atmosferica reagiscono, con le seguenti reazioni principali : $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$. L'elevata tossicità del biossido lo rende principale oggetto di attenzione: l'NO₂ è infatti un gas tossico, di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente, con grande potere irritante ed è un energico ossidante, molto reattivo. Gli ossidi di azoto sono da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, anche perché in presenza di forte irraggiamento solare, danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti, quali l'ozono, acido nitrico, ecc, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" che sono importanti precursori del PM₁₀.</p>			
Fonte naturale antropica	<p>In natura gli ossidi di azoto sono prodotti dall'attività batterica sui composti dell'azoto, dall'attività vulcanica e dai fulmini: ciò produce un apporto minimo ai livelli di fondo. Le principali fonti sono invece di origine antropica legate ai processi di combustione in condizioni di elevata temperatura e pressione: ne consegue che, in contesto urbano, le emissioni dei motori a scoppio e quindi il traffico veicolare ne rappresenti la fonte più significativa.</p>			
Tipologia primario secondario	<p>Il biossido di azoto rappresenta, in genere, al massimo il 5% degli ossidi di azoto emessi direttamente dalle combustioni in aria. La maggior parte dell' NO₂ presente in atmosfera deriva invece dall'ossidazione del monossido di azoto, ed è quindi di natura secondaria.</p>			
Permanenza spazio temporale	<p>Il tempo medio di permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto è breve: circa tre giorni per NO₂ e quattro giorni per l'NO.</p>			
Effetti salute ambiente materiali	<p>Gli effetti sulla salute prodotti dall'NO₂ sono dovuti alla sua azione irritante sugli occhi e sulle le mucose dell'apparato respiratorio. Gli effetti acuti sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma, e riduzione della funzionalità polmonare. Gli ossidi di azoto contribuiscono, per circa il 30%, al fenomeno delle "piogge acide", con conseguenti danni alla vegetazione e alterazioni degli equilibri degli ecosistemi coinvolti, e producono fenomeni corrosivi sui metalli e scolorimento e perdita di resistenza dei tessuti e delle fibre tessili. L'azione sulle superfici degli edifici e dei monumenti comporta un invecchiamento più rapido delle strutture.</p>			
Misure chemiluminescenza	<p>Gli ossidi di azoto sono determinati con il metodo a chemiluminescenza, che si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto e l'ozono in grado di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Per misurare il biossido è necessario ridurlo a monossido tramite un convertitore al molibdeno. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di azoto è il microgrammo al metro cubo (µg/m³).</p>			
Situazione stabile  	<p>L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto il CO. Ciò è dovuto anche al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto importanti sono i veicoli diesel e gli impianti per la produzione d'energia. Nel settore industriale miglioramenti tecnologici hanno permesso di ridurre parzialmente gli apporti emissivi.</p>			

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N°superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
Biossido di Azoto	1 ora	200 µg/m ³	18 per anno civile	1 gennaio 2010
	anno civile	40 µg/m ³	-	1 gennaio 2010

OZONO


Caratteristiche O_3	L'Ozono è un gas molto reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente caratteristico, la cui molecola è costituita da tre atomi di ossigeno.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	E' un gas presente nell'atmosfera la cui origine e concentrazione dipende dalla porzione di atmosfera a cui le osservazioni si riferiscono. Negli strati alti dell'atmosfera, la stratosfera, esso è presente naturalmente e svolge un'importante azione protettiva per la salute umana e per l'ambiente, assorbendo un'elevata percentuale delle radiazioni UV provenienti direttamente dal sole. A questo livello l'ozono si produce a partire dalla reazione dell'ossigeno con l'ossigeno nascente (O), prodotto dalla scissione della molecola di ossigeno ad opera delle radiazioni ultraviolette. Negli strati di atmosfera più prossimi alla superficie terrestre, la troposfera, l'ozono si può originare dalla presenza di precursori sia naturali (composti organici volatili biogenici prodotti dalle piante) , che antropici (ossidi di azoto e sostanze organiche volatili -VOC- emessi da attività umane) , in condizioni meteorologiche caratterizzate da forte irraggiamento, oppure da scariche elettriche in atmosfera.
Tipologia <i>secondario</i>	A livello troposferico l'ozono è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una sorgente, ma è prodotto dalle complesse trasformazioni chimico fisiche che avvengono in atmosfera tra gli ossidi di azoto e i composti organici volatili . L'insieme dei prodotti di queste reazioni costituiscono il cosiddetto inquinamento fotochimico o <i>smog fotochimico</i> .
Permanenza spazio temporale	L'inquinamento secondario trae generalmente origine da contesti fortemente antropizzati, dove può essere elevata l'emissione di precursori, durante episodi estivi caratterizzati da condizioni meteorologiche stagnanti, quando persistono forte insolazione ed elevate temperature. Gli inquinanti secondari prodotti in queste condizioni possono dar luogo a grandi concentrazioni e fenomeni di accumulo anche a notevole distanze dalle zone di immissione. Per tale motivo l'inquinamento da ozono rappresenta un fenomeno su scala regionale e/o transfrontaliero.
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	I principali effetti sulla salute si riscontrano a carico delle vie respiratorie dove, all'aumentare della concentrazione, possono essere indotti effetti infiammatori di gravità crescente, sino ad una riduzione della funzionalità polmonare . Sugli ecosistemi vegetali gli effetti ossidanti della molecola interferiscono con la funzione clorofilliana e con la crescita delle piante . I materiali, come la gomma e le fibre tessili, subiscono alterazione chimiche che ne compromettono le caratteristiche e la resistenza .
Misura <i>assorbimento</i> <i>caratteristico</i>	La misura dell'ozono sfrutta il metodo basato sull'assorbimento caratteristico che questa molecola presenta verso le radiazioni ultraviolette (UV) ad una lunghezza d'onda di 254 nm (nanometri). La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di O_3 ed è misurata da un apposito rivelatore. L'unità di misura con la quale sono espresse le concentrazioni di O_3 è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).
Situazione  <i>stabile</i> 	Nonostante l'attuale stabilità del trend delle concentrazioni in atmosfera dei precursori, tra i quali gli ossidi di azoto, l'influenza determinante delle condizioni meteorologiche, fa sì che l'andamento delle concentrazioni di O_3 possa variare considerevolmente e sia difficilmente controllabile.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	valore	N°superamenti ammessi
Soglia informazione Protezione della salute umana	Media oraria	180 µg/m ³	
Soglia di allarme Protezione della salute umana	Media oraria	240 µg/m ³	non più di 3 ore consecutive
Valore obiettivo Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ (*)	25 volte per anno civile come media su 3 anni
Valore obiettivo Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40** (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18000 µg/m ³ *h come media sui 5 anni (*)	
Obiettivo a lungo termine Protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³	
Obiettivo a lungo termine Protezione della vegetazione		AOT40** (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6000 µg/m ³ *h	

(*) il raggiungimento dell'obiettivo sarà valutato nel 2013 (riferimento triennio 2010-2012) per il valore obiettivo di protezione della salute umana e nel 2015 (riferimento quinquennio 2010-2015, per la protezione della vegetazione)

(**) Per AOT40 (espresso in µg/m³*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (=40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET)

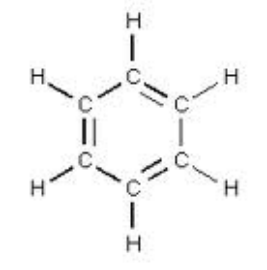
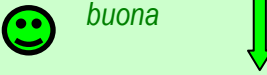
BIOSSIDO DI ZOLFO – SO₂

Caratteristiche SO ₂	Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas incolore, di odore pungente, prodotto dell'ossidazione dello zolfo.
Fonte : naturale antropica	La fonte principale degli ossidi di zolfo (SO ₂ e SO ₃) presenti in atmosfera è di origine <i>naturale</i> . Infatti una percentuale variabile dal 62% all'89% delle emissioni prodotte in Italia ¹ è attribuita all' attività vulcanica . Le principali emissioni <i>antropiche</i> di SO ₂ derivano invece dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. In città una fonte significativa è rappresentata dal riscaldamento domestico , mentre solo una percentuale molto bassa di SO ₂ proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.
Tipologia primario	L'ossido di zolfo è un inquinante primario.
Permanenza spazio temporale	Il tempo medio di permanenza in atmosfera del biossido di zolfo varia da alcuni giorni a settimane e l'estensione dei fenomeni interessa la scala locale e regionale.
Effetti salute ambiente materiali	Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie . Un'esposizione prolungata a concentrazioni basse può causare patologie all'apparato respiratorio (asma, tracheiti, bronchiti) mentre esposizioni di breve durata a concentrazioni elevate possono provocare aumento della frequenza respiratoria e del ritmo cardiaco oltre a irritazione agli occhi, gola e naso. Gli ossidi di zolfo sono i principali responsabili dell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche (pioggie acide) che comporta la compromissione degli equilibri degli ecosistemi coinvolti. Sulle piante l'aumento delle concentrazioni di SO ₂ provoca danni via via crescenti agli apparati fogliari sino alla necrosi tessutale . L'azione sui materiali interessa maggiormente i metalli , nei quali viene accelerato il fenomeno di corrosione , ed i materiali da costruzione (in particolare di natura calcarea) sui quali l'azione acida, comportando una trasformazione dei carbonati in solfati solubili, diminuisce la resistenza meccanica dei materiali , da cui i conseguenti danneggiamenti dei monumenti e delle facciate degli edifici.
Misura fluorescenza	Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale sono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO ₂ presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello spettro del visibile misurate con apposito rivelatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO ₂ presente nell'aria. L'unità di misura con la quale si esprime la concentrazione di biossido di zolfo è il microgrammo al metro cubo (µg/m ³).
Situazione buona  	Il biossido di zolfo ha rappresentato per molti anni uno dei principali inquinanti dell'aria. Oggi il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffineria) ed il sempre più diffuso uso del gas metano hanno diminuito nettamente la sua presenza.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N°superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
Ossido di Zolfo	1 ora	350 µg/m ³	24 per anno civile	1 gennaio 2005
	1 giorno	125 µg/m ³	3 per anno civile	1 gennaio 2005


¹ ISPRA -inventario emissioni in atmosfera-CONAIR IPPC- dati 1980-2008

BENZENE

<p>Caratteristiche C_6H_6</p> 	<p>Il benzene è un idrocarburo aromatico, che si presenta a temperatura ambiente come un liquido incolore, dal tipico odore aromatico, in grado di evaporare velocemente. Si ottiene prevalentemente come prodotto della distillazione del petrolio. Viene impiegato come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta impiegati per produrre plastiche, resine, detersivi, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. E' utilizzato per conferire proprietà antidetonanti nelle benzine "verdi".</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>In natura il benzene viene prodotto negli incendi boschivi e durante le eruzioni vulcaniche, ma le concentrazioni in atmosfera prodotte da queste fonti sono quantitativamente irrilevanti. La fonte principale è di natura antropica. La maggior fonte di esposizione per la popolazione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina: stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Una fonte importante, in ambienti indoor, è rappresentato dal fumo di tabacco.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>Il benzene rilasciato in atmosfera si trova prevalentemente in fase vapore, non è soggetto direttamente a fotolisi, ma reagisce con gli idrossi-radicali prodotti fotochimicamente. Il tempo teorico di dimezzamento della concentrazione è di circa 13 giorni, ma in atmosfera inquinata, in presenza di ossidi di azoto o zolfo, l'emivita si riduce a 4 – 6 ore.</p>
<p>Effetti <i>salute</i></p>	<p>Il benzene è tossico, molto irritante per pelle, occhi e mucose ed è inserito dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) tra le sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. La principale via di esposizione per l'uomo è l'inalazione, a causa della notevole volatilità del benzene.</p>
<p>Misura <i>Gas Cromatografia PID</i></p>	<p>Le misure sono effettuate mediante un sistema gascromatografico, dotato di rivelatore a fotoionizzazione. L'unità di misura con la quale si misura la concentrazione di benzene è il microgrammo al metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).</p>
<p>Situazione <i>buona</i></p> 	<p>Le concentrazioni di benzene in atmosfera si sono significativamente ridotte nell'ultimo decennio a seguito delle pesanti limitazioni al suo uso come solvente, alla riduzione del suo contenuto nella benzina nonché all'aumento della percentuale di auto catalizzate sul totale di quelle circolanti.</p>



Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	<i>Periodo di mediazione temporale</i>	Valore limite	<i>N°superamenti ammessi</i>	<i>Data di raggiungimento limite</i>
Benzene	Anno civile	$5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1 gennaio 2010

MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Caratteristiche CO	Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e insapore, infiammabile, e molto tossico. Viene generato durante la combustione di materiali organici, come intermedio di reazione, quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Le principali fonti naturali sono agli incendi boschivi , le eruzioni dei vulcani , le emissioni da oceani e paludi . La fonte antropica più significativa è rappresentata dal traffico veicolare , in particolare dalle emissioni prodotte dagli autoveicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato (motore al minimo, fasi di decelerazione, ecc...): per questi motivi viene identificato come tracciante di inquinamento veicolare. Altre fonti sono gli impianti di riscaldamento domestico , le centrali termoelettriche , gli inceneritori di rifiuti , per i quali il contributo emissivo risulta minore in quanto la combustione avviene in condizioni più controllate.
Tipologia <i>primario</i>	Il monossido di carbonio viene emesso come tale in atmosfera.
Permanenza spazio temporale	Nonostante il tempo di permanenza in atmosfera sia elevato (anni), meccanismi di rimozione naturali (assorbimento da parte di terreno, delle piante, ossidazione in atmosfera) limitano prevalentemente a scala locale, urbana, l'azione inquinante del monossido di carbonio.
Effetti <i>salute</i>	Sull'uomo il monossido di carbonio ha effetti particolarmente pericolosi in quanto forma con l'emoglobina del sangue la carbossemoglobina, un composto fisiologicamente inattivo, che impedisce l'ossigenazione dei tessuti, ed è in grado di produrre, ad elevate concentrazioni, esiti letali . A basse concentrazioni provoca emicranie, vertigini, e sonnolenza . Essendo inodore e incolore, è un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni elevate. Sull'ambiente ha effetti trascurabili.
Misure <i>Assorbimento IR</i>	Il CO è analizzato mediante assorbimento di Radiazioni Infrarosse (IR). La tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR e la variazione dell'intensità delle IR è proporzionale alla concentrazione di CO. L'unità di misura utilizzata per esprimere la concentrazione di Monossido di Carbonio è il milligrammo al metro cubo (mg/m ³).
 Situazione <i>buona</i> ↓	Il CO ha avuto, negli ultimi trent'anni, un nettissimo calo delle concentrazioni rilevate in atmosfera dovuto allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico che ha portato ad un aumento dell'efficienza nei motori e l'introduzione delle marmitte catalitiche. Ciò ha fatto sì che nonostante il numero crescente degli autoveicoli in circolazione, e quindi un aumento delle emissioni, la concentrazione si riducesse in modo significativo. Ulteriori miglioramenti si otterranno quando le auto a benzina non catalizzate saranno completamente sostituite con veicoli dotati di marmitta catalitica.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	<i>Periodo di mediazione temporale</i>	Valore limite	<i>N°superamenti ammessi</i>	<i>Data di raggiungimento limite</i>
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore	10 mg/m ³	-	1 gennaio 2005

METALLI PESANTI : Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

Caratteristiche Metalli pesanti	I metalli pesanti sono costituenti naturali della crosta terrestre e molti di essi, in determinate forme e a concentrazioni opportune, sono essenziali alla vita. Non venendo però degradati dai processi naturali e tendendo ad accumularsi negli organismi biologici (bioaccumulo) possono causare effetti negativi, anche gravi, sulla salute umana e sull'ambiente in generale. La scelta normativa di monitorare Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel discende dalla rilevanza che essi manifestano sotto il profilo tossicologico. In atmosfera sono rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	I metalli pesanti rappresentano un gruppo di inquinanti particolarmente diffuso nella biosfera, legato sia a fenomeni naturali (<i>eruzioni vulcaniche, fenomeni di erosione</i>) sia all'attività antropica; nell'atmosfera le sorgenti antropiche sono rappresentate principalmente dalle <i>combustioni</i> , dai <i>processi industriali (industrie minerarie, metallurgiche e siderurgiche)</i> e dalle <i>abrasioni dei materiali</i> .
Tipologia <i>primario</i>	I metalli pesanti sono inquinanti primari.
Permanenza spazio temporale	Essendo rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso, l'inquinamento da metalli pesanti presenta distribuzione spazio temporale analoga a quella dei PM ₁₀ .
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i>	I metalli pesanti entrano nell'organismo umano principalmente con l'assunzione di cibo e acqua, ma l'apporto dovuto ad inalazione, in determinate realtà, può risultare estremamente significativo. All'esposizione ai metalli pesanti sono associati molteplici effetti sulla salute, con diversi gradi di gravità e condizioni: <i>problemi ai reni ed alle ossa, disordini neurocomportamentali e dello sviluppo, elevata pressione sanguigna e</i> , potenzialmente, anche cancro al polmone. Nell'ambiente, il fenomeno dell'accumulo sui terreni può <i>danneggiare la fertilità del suolo e favorire l'ingresso dei metalli nella catena alimentare</i> .
Misura <i>ICP-MS da filtro PM₁₀</i>	La frazione fine del particolato (PM ₁₀) campionato su filtri in fibra di quarzo è sottoposta a mineralizzazione mediante soluzione acida ossidante e sulla soluzione ottenuta si determina la concentrazione dei metalli mediante tecnica ICP-MS (spettrometria di massa abbinata al plasma accoppiato induttivamente).
 Situazione <i>buona</i> 	Tutti questi metalli sono presenti in concentrazioni molto basse. Con l'introduzione delle benzine verdi (senza piombo) l'inquinamento urbano da piombo, significativo negli anni '70, ha visto una drastica riduzione.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	Data di raggiungimento valore obiettivo
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m ³	1 gennaio 2005
	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo(*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Arsenico	Anno civile	6.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Cadmio	Anno civile	5.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Nichel	Anno civile	20.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

IPA - Benzo(a)pirene

<p>Caratteristiche Benzo(a)pirene</p> 	<p>Il benzo(a)pirene - B(a)P - è stato scelto come marker dell'esposizione agli IPA nell'aria ambiente. Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida. Gli IPA sono generalmente composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico.</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>Queste sostanze si trovano in atmosfera come prodotto di processi di pirolisi e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano. La fonte naturale di questi inquinanti è rappresentata dalle eruzioni vulcaniche e dagli incendi boschivi. Le fonti antropiche sono dovute ai processi di combustione incompleta di materiale organico e all'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia e riscaldamento. Anche l'utilizzo dei vari carburanti produce una notevole quantità di queste sostanze. Le emissioni dovute al traffico stradale sono infatti una componente dominante nella emissione di IPA e di B(a)P nelle aree urbane.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>In genere gli idrocarburi policiclici aromatici presenti nell'aria possono degradarsi reagendo con la luce del sole e con altri composti chimici nel giro di qualche giorno o settimana; quelli di massa maggiore aderiscono al particolato aerodisperso. Per questa loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.</p>
<p>Effetti <i>salute</i></p>	<p>Gli studi condotti sulla pericolosità degli IPA sembrano dimostrare che l'esposizione a concentrazioni significative di queste sostanze comporta vari danni a livello ematico, immunosoppressione e problemi al sistema polmonare; essendo dotate di effetto mutageno e pertanto cancerogeno l'organo legislativo ha stabilito obiettivi di qualità del tutto cautelativi per il benzo(a)pirene (peraltro l'unico IPA che finora è stato studiato approfonditamente).</p>
<p>Misura <i>GC da filtro PM₁₀</i></p>	<p>La frazione fine del particolato (PM₁₀) contenuta in un volume noto di aria è raccolta su membrana in fibra di vetro o di quarzo; tale membrana è sottoposta ad estrazione con solvente e nell'estratto i singoli composti degli IPA sono quantificati mediante tecnica gascromatografica.</p>
<p>Situazione <i>stabile</i></p>  	<p>L'andamento rileva una forte dipendenza stagionale e una situazione peggiore nelle stazioni non urbane rispetto a quelle urbane a causa del contributo ascrivibile all'uso del legno come combustibile. L'andamento nel corso degli anni rileva comunque un miglioramento.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo(*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Benzo(a)pirene	Anno civile	1.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di Benzo(a)pirene presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile

Confronto dei valori del periodo 2002 ÷ 2012

Materiale particolato

PM₁₀

Il grafico della figura 1, nel quale sono riportate le concentrazioni medie annue di PM₁₀, evidenzia per il 2012 valori non particolarmente differenti rispetto all'anno precedente. Per le centraline di Cuneo e Borgo San Dalmazzo le concentrazioni dell'ultimo anno sono state tra le più basse dall'inizio dell'acquisizione e per Saliceto il valore è stato ancora inferiore a quello del 2010, finora l'anno migliore, raggiungendo il minimo dal 2002. Nella centralina di Bra anche nel 2012, secondo anno di acquisizione nel sito di Viale Madonna dei fiori, si è registrato il superamento del limite annuale.

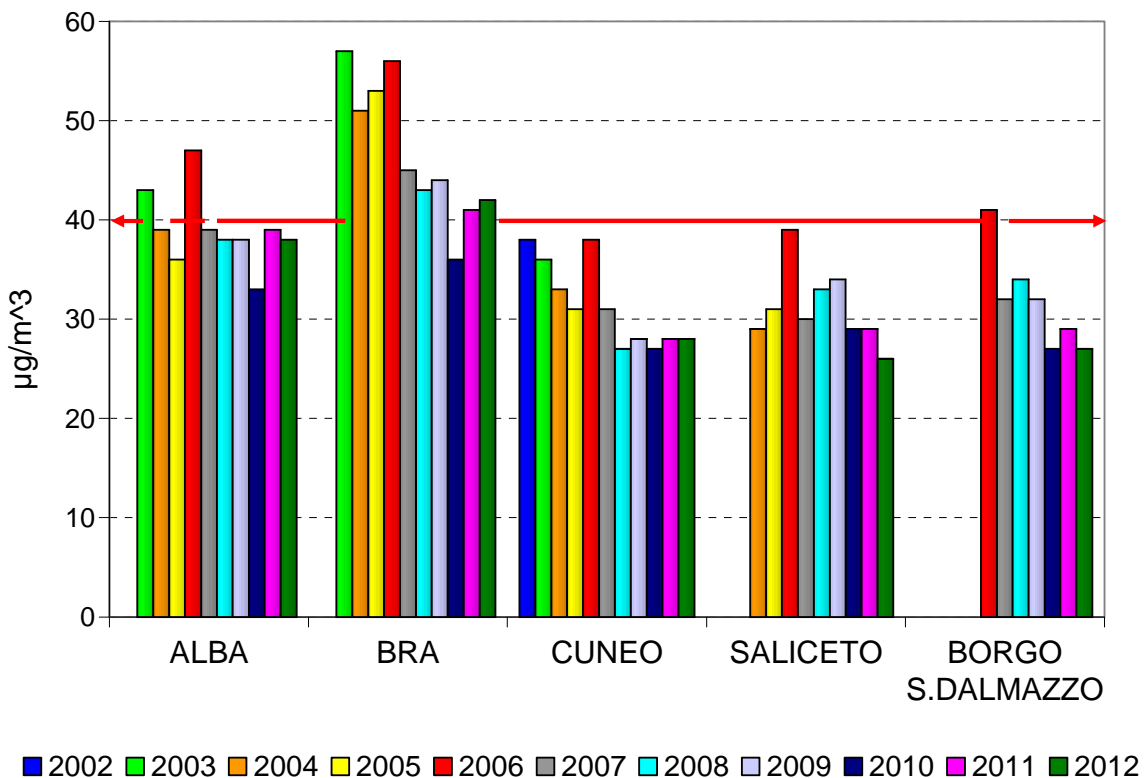


Figura 1) PM₁₀: confronto medie annue (anni con disponibilità dei dati >=90%).

La banda azzurra di figura 2 corrisponde all'intervallo di valori all'interno del quale si trovano le medie annue rilevate dalle centraline che si può considerare rappresentativo delle concentrazioni di PM₁₀ incidenti su tutto il territorio provinciale. Dopo il 2007, a parte il miglioramento del 2010, i valori non hanno subito particolari variazioni ed il dato del 2012 è stato praticamente uguale a quello dell'anno precedente.

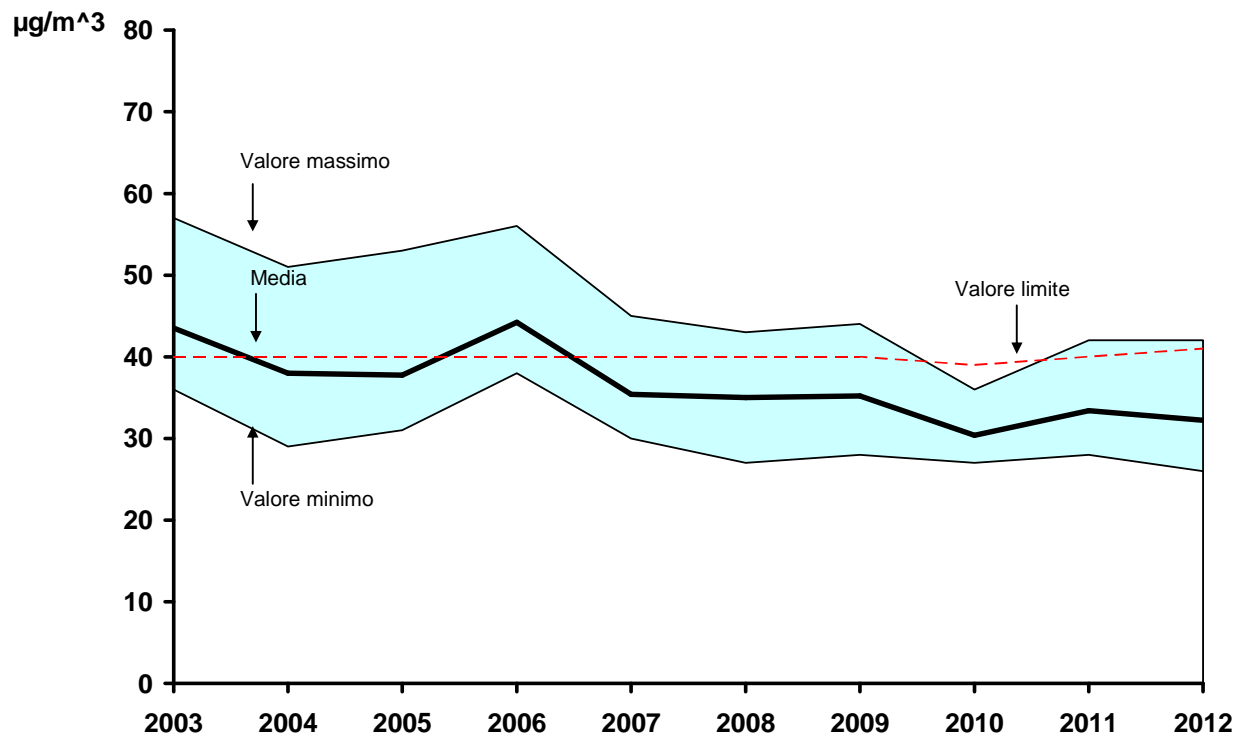


Figura 2) PM₁₀: Valore massimo, medio e minimo delle concentrazioni medie annue rilevate dalle centraline della provincia.

Relativamente ai superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ – figura 3 - nel 2012 il numero è stato inferiore a quello del 2011 per le centraline di Saliceto e Borgo San Dalmazzo; in quest'ultimo sito, in particolare, il numero si è riportato ai livelli del 2010 rispettando il limite normativo. Presso le centraline di Alba, Bra e Cuneo invece nel 2012 si è registrato un aumento del numero di superamenti rispetto all'anno precedente. Ad Alba e Bra, come dettagliato a pagina 22, ciò risulta essere stato provocato dalla distribuzione delle precipitazioni che ha caratterizzato il primo e ultimo trimestre, mentre a Cuneo è stato influenzato dal risollevarimento della sabbia utilizzata sulle strade nel periodo invernale che, almeno per una decina di giorni, ha comportato valori superiori al limite giornaliero per il PM₁₀: escludendo il contributo di queste giornate il risultato annuale sarebbe stato simile a quello della centralina di Borgo.

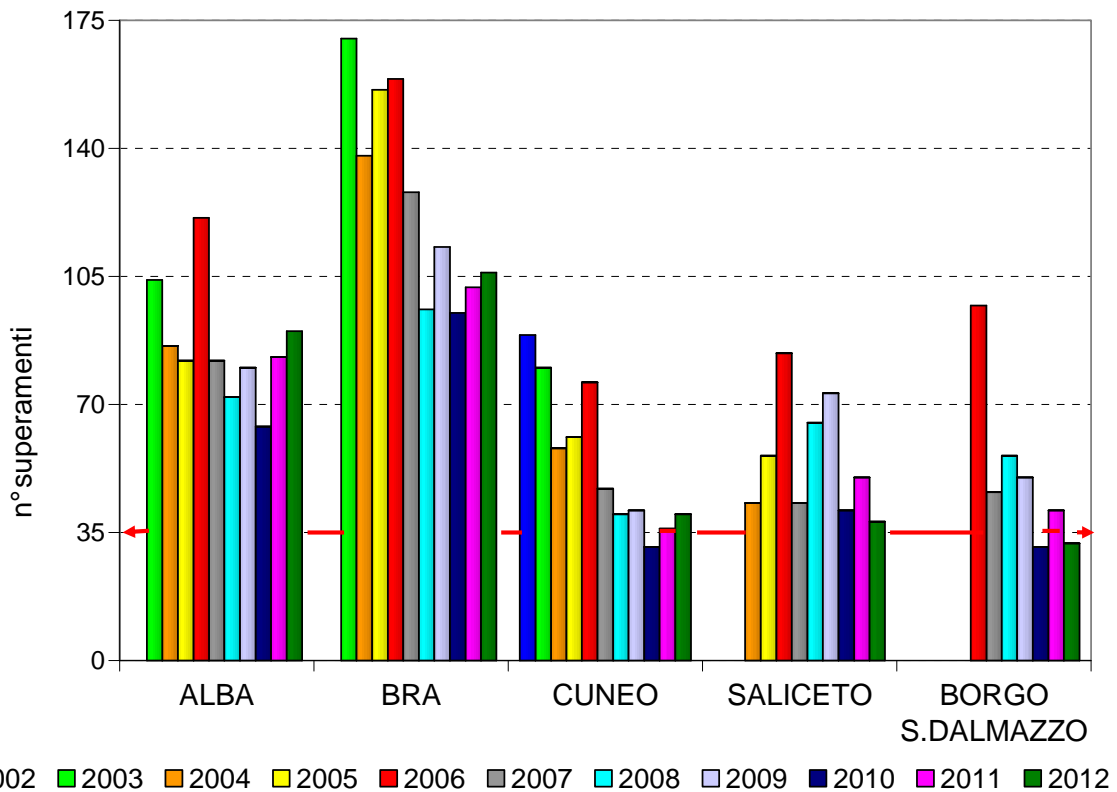


Figura 3) PM₁₀: numero di superamenti del limite giornaliero (anni con disponibilità dei dati >=90%).

Nella figura 4 viene riportata per ogni anno la media dei superamenti del limite giornaliero relativa a tutte le centraline della rete provinciale.

Il valore del 2012 è stato praticamente uguale a quello dell'anno precedente; complessivamente si conferma la tendenza al miglioramento dal 2003 ad oggi.

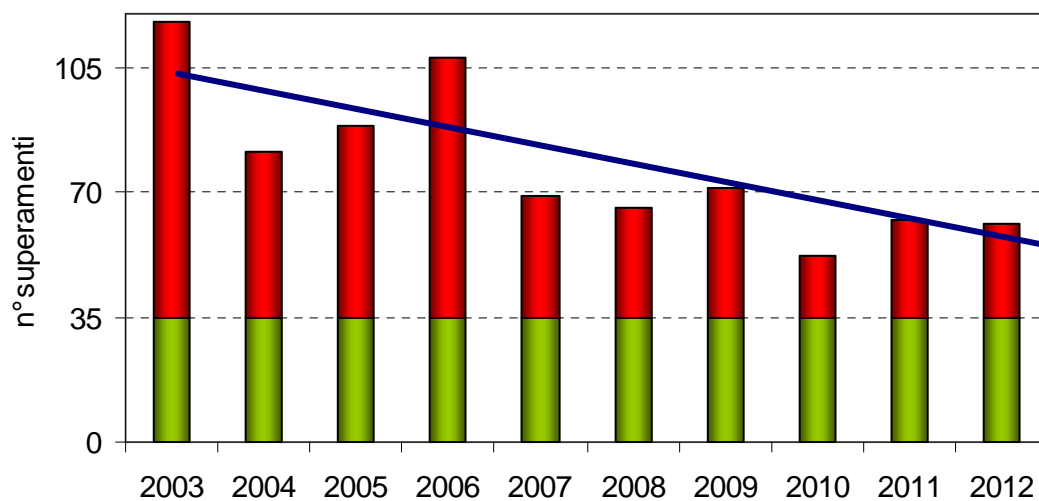


Figura 4) PM₁₀: numero medio di superamenti del limite giornaliero delle centraline della provincia (in rosso il numero di giorni che eccedono il massimo consentito).

Come già evidenziato nelle relazioni dei precedenti anni, le condizioni meteorologiche sono forzanti decisive nel determinare le variazioni tra i singoli anni dei livelli raggiunti dell'inquinamento da polveri sottili. In particolare le precipitazioni atmosferiche sono eventi determinanti nella rimozione di tali inquinanti.

Indicatori significativi ai fini delle valutazioni della qualità dell'aria sono sia la quantità di precipitazione cumulata, sia il numero di giorni di pioggia. In particolare si farà riferimento ai giorni con precipitazioni cumulate di almeno 5 mm, poiché tale valore è stato individuato come soglia al di sopra della quale i fenomeni di rimozione dovuti alle precipitazioni sono, con buona probabilità, efficaci. Ad esempio di ciò, nella figura seguente sono rappresentati, tramite box plots, i valori di PM₁₀ misurati presso la stazione della qualità dell'aria di Cuneo dal 2003 al 2012 suddivisi in tre sottocampioni: dati corrispondenti a giornate con precipitazioni assenti o inferiori a 5 mm (codice 0), dati corrispondenti a giornate con precipitazioni di almeno 5 mm (codice 1), dati corrispondenti a giornate con precipitazioni di almeno 5 mm verificatesi nel giorno precedente (codice 2). I relativi indicatori statistici sono riportati nella Tabella 1.

L'analisi statistica dei dati – Tabella 1 - evidenzia differenze significative tra i tre insiemi di valori e particolarmente ridotte risultano essere le concentrazioni di materiale particolato nella giornata successiva a quella nella quale si è verificata una precipitazione di almeno 5 mm (riduzione del valore medio del 59%).

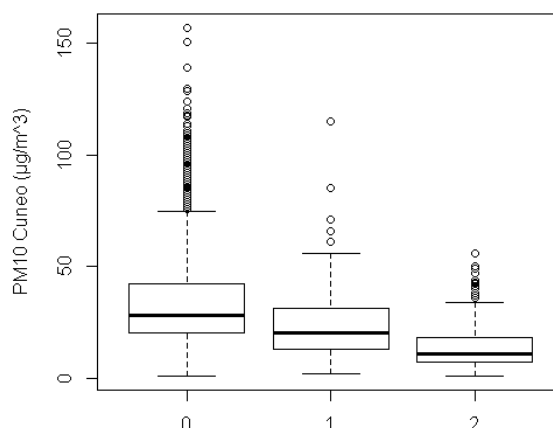


Figura 5) Box plots delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso la stazione di Cuneo dal 2003 al 2012 suddivisi nei giorni con precipitazioni assenti o inferiori a 5 mm (codice 0), giorni con precipitazioni di almeno 5 mm (codice 1), giorni con precipitazioni di almeno 5 mm verificatesi nel giorno precedente (codice 2).

PM10 Stazione della qualità dell'aria di Cuneo (2003-2012)	Giorni con precipitazioni assenti o inferiori a 5 mm (codice 0)	Giorni con precipitazioni di almeno 5 mm nella giornata (codice 1)	Giorni con precipitazioni di almeno 5 mm nella giornata precedente (codice 2)
Numero dati	2842	251	391
Media (µg/m ³)	33.6	23.4	13.8
Dev. St. (µg/m ³)	20.7	15.2	9.4
Min (µg/m ³)	1	2	1
25° percentile	20	13	7
Mediana (µg/m ³)	28	20	11
75° percentile	42	31	18
Max (µg/m ³)	157	115	56

Tabella 1) : parametri statistici delle giornate influenzate dalle precipitazioni

Nel seguito si è considerato come le precipitazioni possono avere condizionato le variazioni nel numero dei superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'anno 2012 rispetto all'anno precedente.

Presso la stazione di Bra Madonna dei fiori nel 2012 sono stati registrati 4 superamenti in più rispetto al 2011. Nella figura 6 è riportata, per questa stazione, la distribuzione dei superamenti nei trimestri degli ultimi due anni. Si osserva come i superamenti, concentrati nei tre mesi iniziali e nei tre mesi finali degli anni, siano nettamente aumentati nel primo trimestre 2012 rispetto al corrispondente trimestre 2011, e siano stati più contenuti nel quarto trimestre 2012 rispetto a quello del 2011.

Nella figura 7 sono rappresentati, suddivisi per trimestri, i giorni del 2011 e del 2012 con precipitazioni cumulate di almeno 5 mm registrate a Bra.

Risulta evidente come i giorni con precipitazioni di almeno 5 mm siano stati contenuti nel primo trimestre del 2012: se ne sono verificati solamente tre, mentre negli stessi mesi del 2011 erano stati 11.

Tale situazione registrata a Bra nel periodo gennaio – marzo 2012 è coerente con quella regionale descritta nel documento “Il clima in Piemonte 2012” dei Sistemi Previsionali dell'Arpa, che attribuisce ai mesi di gennaio, febbraio e marzo 2012 delle anomalie di precipitazione pari rispettivamente a -48%, -78% e -40% dalla norma del periodo 1971-2000. Il deficit di precipitazione è così spiegato nel documento: *“Tra il 28 Gennaio ed il 2 Febbraio, due successivi afflussi di aria fredda dal Mare del Nord con ciclogenesi secondaria sul Golfo del Leone hanno dato luogo a diffuse nevicate sulle località pianeggianti...*

In seguito, l'arrivo di aria ancora più fredda ma piuttosto secca di origine siberiana, che ha interessato il Piemonte fino a metà Febbraio, non ha determinato fenomeni nevosi rilevanti, mentre le nevicate sono state abbondanti sulle regioni centro-settentrionali adriatiche della nostra penisola.

Inoltre, la fine del periodo di gelo è stata determinata dall'espansione dell'anticiclone delle Azzorre e non da correnti atlantiche miti ed umide che solitamente in questi casi determinano le “nevicate da addolcimento”, causate dal sovrascorrimento di aria più calda e ricca di umidità su un cuscinetto di aria fredda presente nei bassi strati atmosferici della pianura piemontese.”

Per quanto riguarda l'ultimo trimestre dei due anni in analisi, il numero complessivo di giorni con almeno 5 mm di precipitazioni coincide. E' molto importante però considerare come questi giorni sono distribuiti nel tempo. Nel 2011 infatti, dopo un unico evento di pioggia verificatosi il 25 ottobre, le precipitazioni sono state tutte concentrate nei sette giorni compresi tra il 3 ed il 9 novembre, portando fenomeni alluvionali nel nord ovest italiano, mentre la successiva parte rimanente dell'anno è stata assolutamente secca. Nell'autunno 2012 invece le precipitazioni sono state abbastanza ben distribuite fino all'ultimo episodio dell'anno verificatosi il 29 novembre. Tale distribuzione ha impedito il determinarsi di periodi troppo lunghi di accumulo: l'abbattimento periodico delle polveri operata dalle precipitazioni ha contenuto il numero dei superamenti rispetto al corrispondente periodo dell'anno precedente.

Questa diversa distribuzione delle precipitazioni tra l'ultimo trimestre del 2012 e quello del 2011 è stata riscontrata, non solo a Bra, ma in tutto il territorio provinciale, come pure il suo effetto sulle polveri sottili.

Per quanto riguarda invece il primo trimestre del 2012, mentre nella zona dell'albese e del braidese le poche precipitazioni nevose che si sono verificate sono perdurate per poco tempo al suolo, nelle altre zone più a sud della provincia, la neve, caduta in maggiori quantitativi, è stata presente al suolo a lungo contenendo il fenomeno del risollevarsi delle polveri e contribuendo, insieme a due giorni di precipitazioni in più rispetto al braidese,

verificatesi durante il mese di febbraio, a contenere le concentrazioni. Questo spiega, ad esempio, il minor numero di superamenti riscontrato a Borgo San Dalmazzo nel primo trimestre 2012 (figura 8) rispetto al corrispondente del 2011, che pure era stato caratterizzato da un maggior numero di giorni con precipitazioni (figura 9), ma con meno neve e concentrate prevalentemente nel mese di marzo.

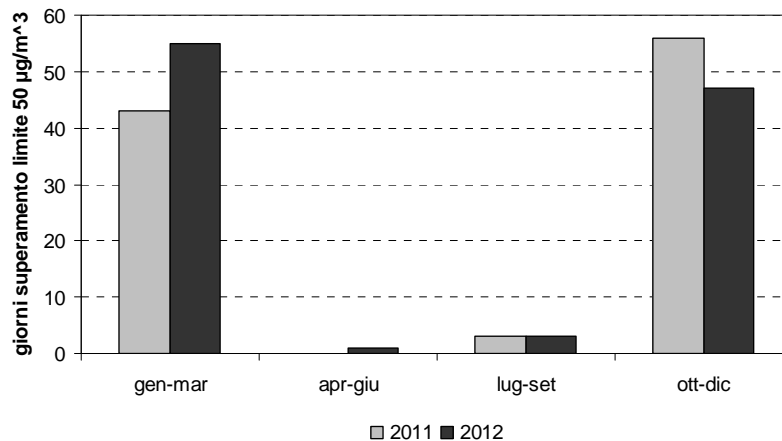


Figura 6) Bra Madonna dei Fiori: giorni con superamento del limite giornaliero per i PM_{10} degli anni 2011 e 2012 suddivisi per trimestri.

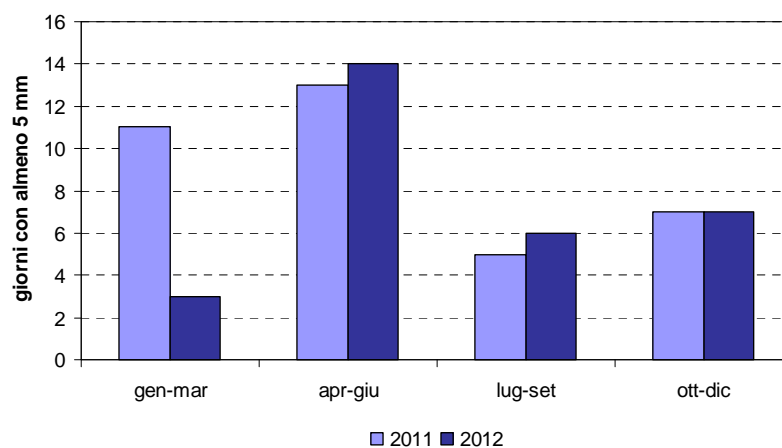


Figura 7) Bra Stazione meteorologica Museo Craveri: giorni con precipitazioni superiori a 5 mm degli anni 2011 e 2012 suddivisi per trimestri.

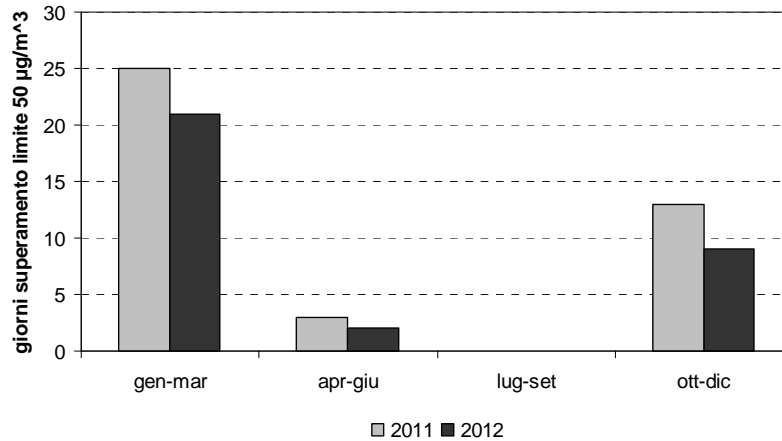


Figura 8) Borgo San Dalmazzo: giorni con superamento del limite giornaliero per i PM_{10} degli anni 2011 e 2012 suddivisi per trimestri.

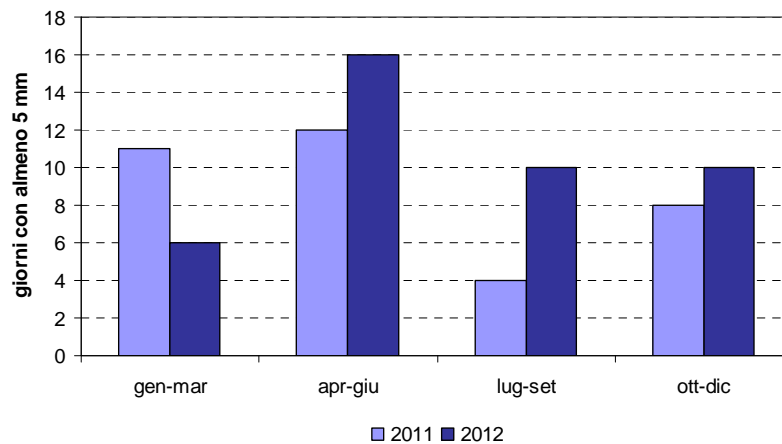


Figura 9) Cuneo: giorni con precipitazioni superiori a 5 mm degli anni 2011 e 2012 suddivisi per trimestri.

Al fine di illustrare la situazione a livello regionale nelle figure 10 e 11 si sono riportate, con scala di colore, le medie annue ed il numero di superamenti del limite giornaliero del PM_{10} per le centraline con percentuale di dati validi superiore al 90%, suddivise per tipologia: a sinistra le stazioni di fondo mentre a destra quelle da traffico. Le concentrazioni più elevate sono state misurate nel capoluogo torinese e nella maggior parte delle postazioni più prossime alla pianura padana, dove la dispersione degli inquinanti prodotti è resa difficile dalla conformazione geografica del territorio. Da evidenziare inoltre la notevole differenza di valori tra le due tipologie di centraline.

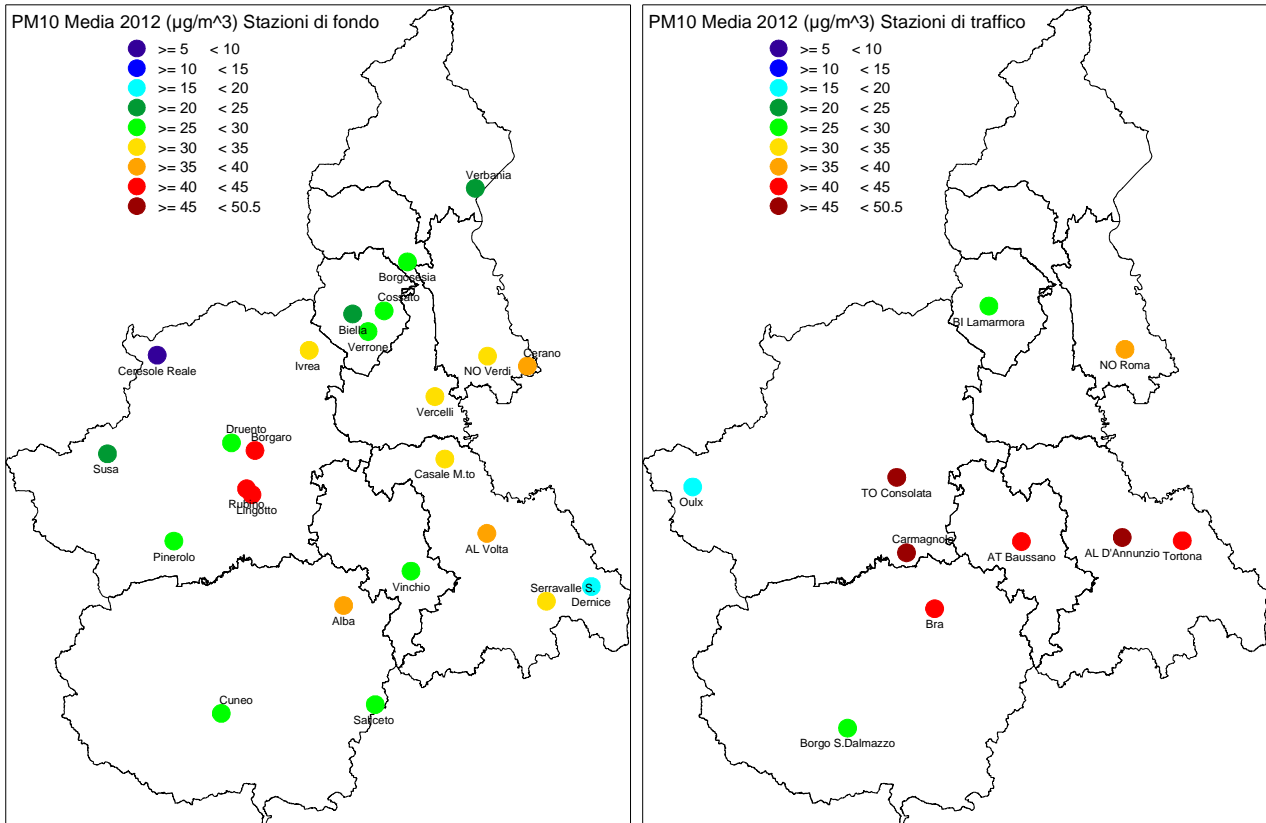


Figura 10) PM_{10} : concentrazioni medie dell'anno 2012 delle stazioni della Regione Piemonte di fondo (sinistra) e di traffico (destra).

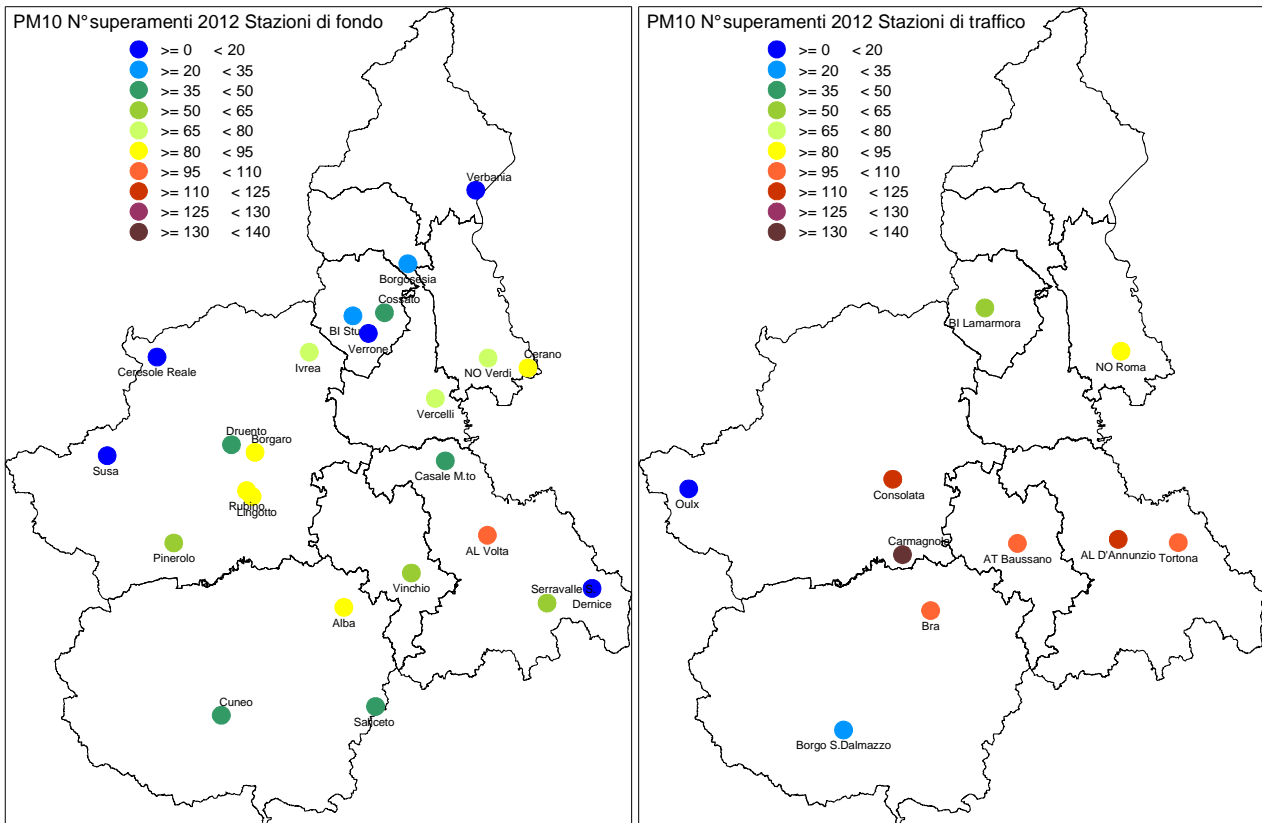


Figura 11) PM_{10} : numero di superamenti della concentrazione giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'anno 2012 delle stazioni della Regione Piemonte di fondo (sinistra) e di traffico (destra).

Per le stesse centraline, nei due grafici che seguono, sono raffigurate in ordine decrescente le concentrazioni medie ed il numero di superamenti relativi al 2012; vicino al nome delle stazioni è indicata la tipologia e le caratteristiche della zona in cui essa è posizionata e, tra parentesi, i corrispondenti valori relativi agli anni 2010 e 2011.

Nel 2012 non si sono avute variazioni significative dei valori medi e le centraline nelle quali si è verificato il superamento del limite sono rimaste praticamente le stesse del 2011. Le stazioni di Alba e Bra anche per il 2012 si sono collocate nella parte sinistra del grafico, mentre quelle di Borgo, Saliceto e Cuneo più a destra, tra le stazioni con i valori più bassi.

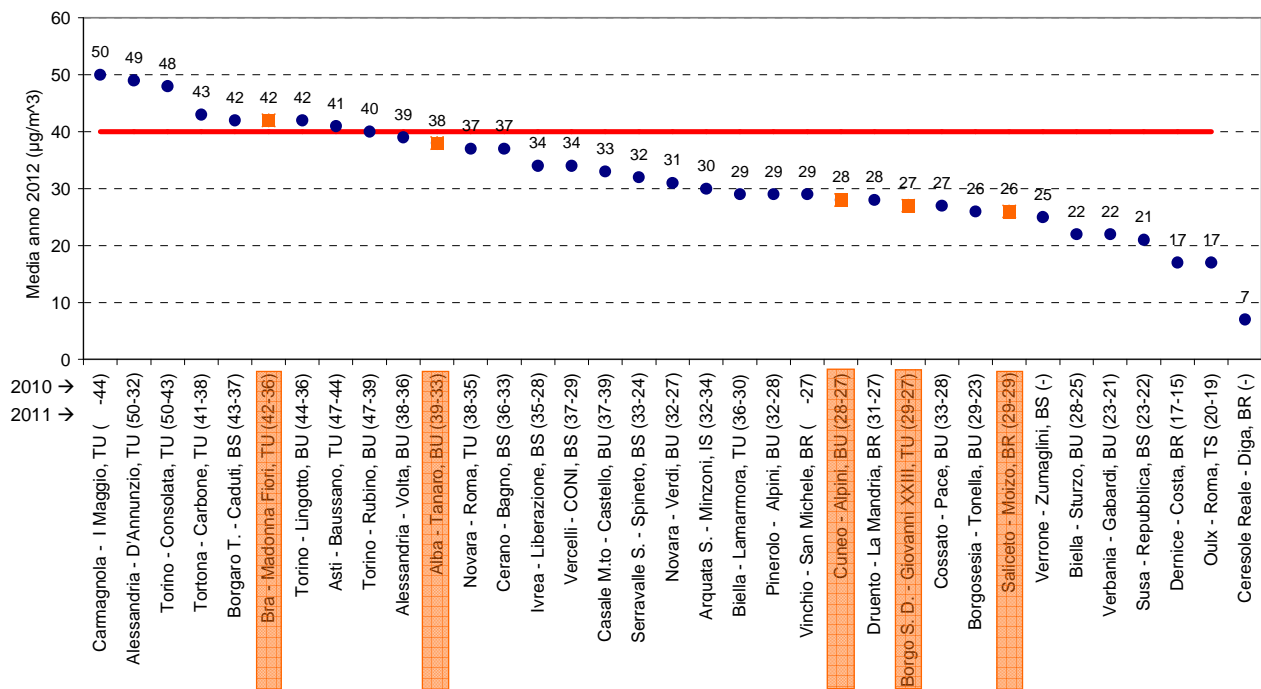


Figura 12) PM₁₀: concentrazioni medie nelle centraline della regione nel 2012 in ordine decrescente (sulle ascisse, dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale, IS= Industriale Suburbana; tra parentesi, le concentrazioni medie del 2011 e del 2010; evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo).

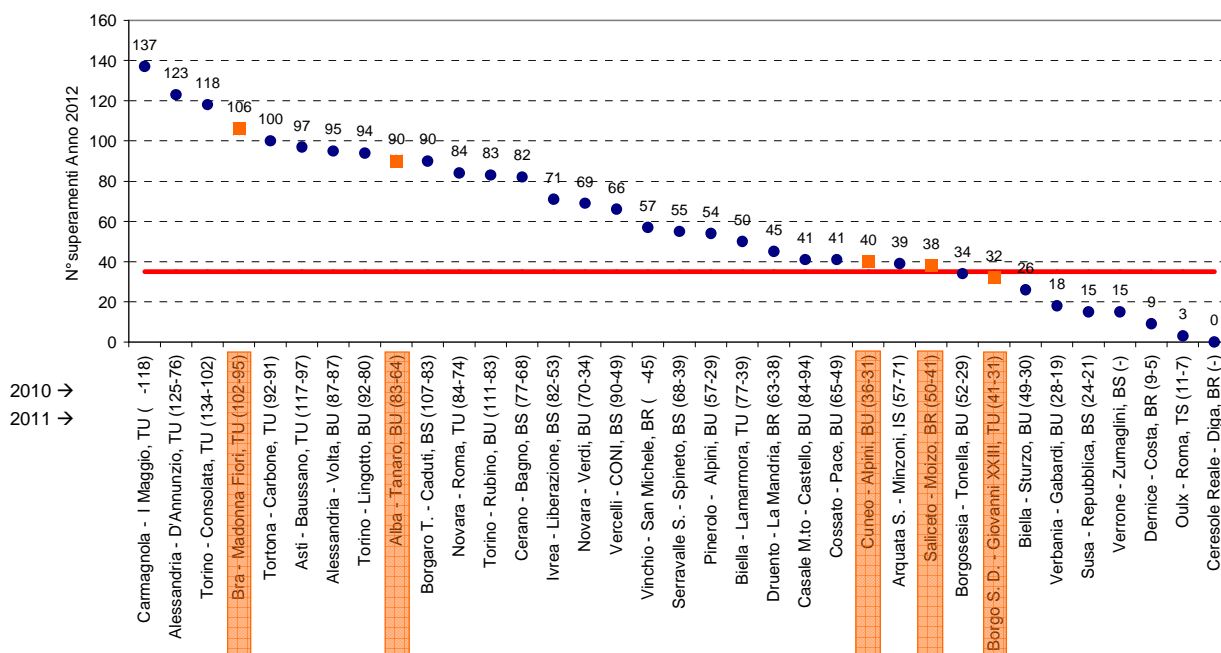


Figura 13) PM_{10} : numero di superamenti del limite giornaliero nelle centraline della regione nel 2012 in ordine decrescente (sulle ascisse dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale, IS= Industriale Suburbana; tra parentesi, il numero di superamenti del 2011 e del 2010; evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo).

$PM_{2.5}$

Il 2012 è stato il secondo anno completo di dati di $PM_{2.5}$ per le centraline di Cuneo e Saliceto. Come riportato nel grafico di Figura 14, le concentrazioni medie annue sono state uguali nelle due stazioni e per entrambe si è verificato il rispetto del limite normativo di $25 \mu g/m^3$ (linea rossa).

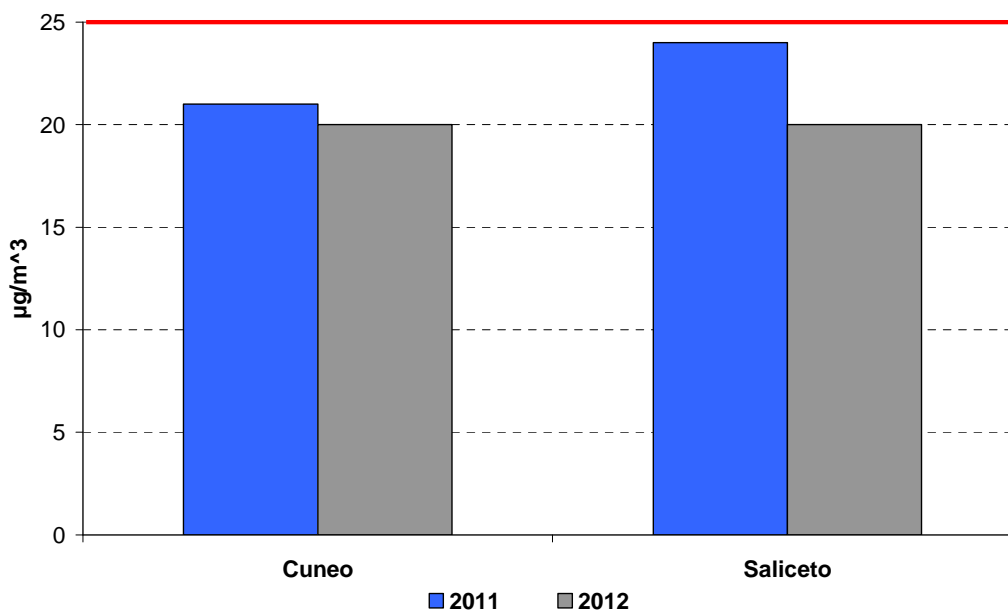


Figura 14) $PM_{2.5}$: concentrazione media annua.

La buona correlazione che si ottiene riportando i dati di $PM_{2.5}$ in funzione di quelli di PM_{10} - figure 15 e 16 - evidenzia il contributo determinante della frazione $PM_{2.5}$ alla concentrazione finale di PM_{10} .

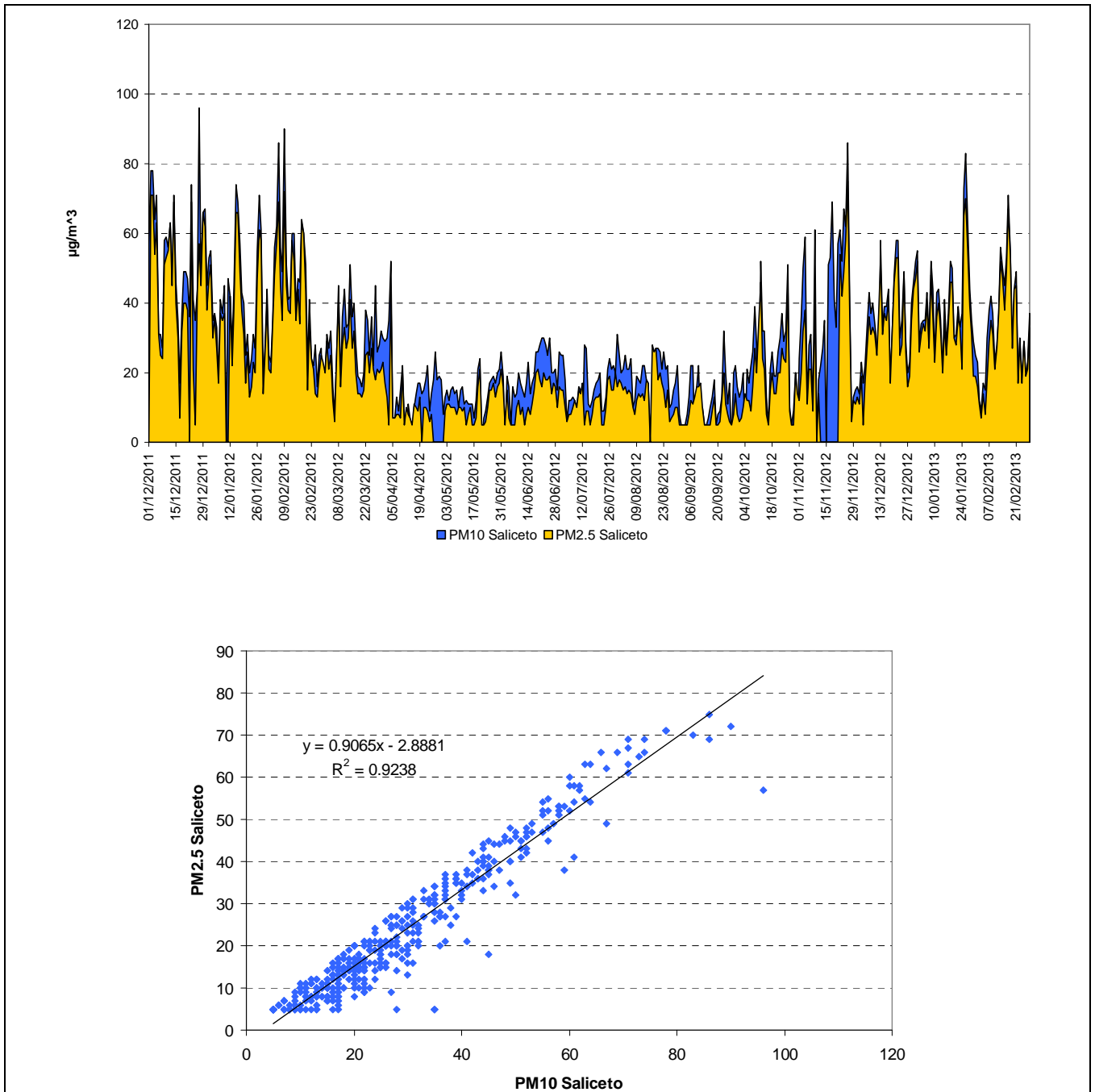


Figura 15) Saliceto: concentrazioni giornaliere di PM_{10} , e $PM_{2.5}$ e grafico a dispersione delle concentrazioni giornaliere (in $\mu g/m^3$) di $PM_{2.5}$ in funzione della concentrazione di PM_{10} relative al periodo 1 dicembre 2011 ÷ 28 febbraio 2013.

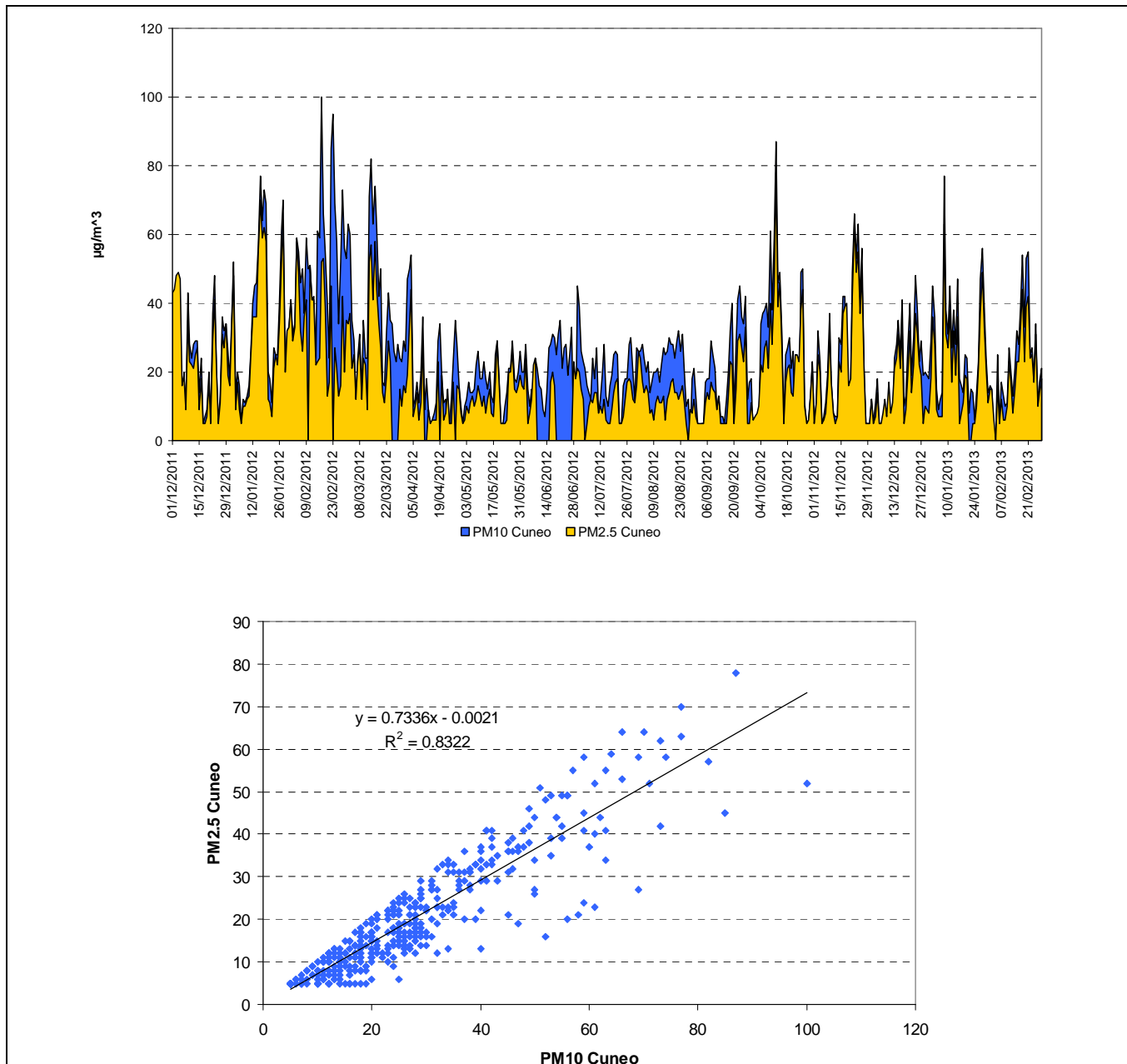


Figura 16) Cuneo: concentrazioni giornaliere di PM₁₀, e PM_{2.5} e grafico a dispersione delle concentrazioni giornaliere (in µg/m³) di PM_{2.5} in funzione della concentrazione di PM₁₀ relative al periodo 1 dicembre 2011 ÷ 28 febbraio 2013.

Sempre nella figura 16 si può notare una differenza particolarmente evidente tra la concentrazione di PM₁₀ e PM_{2.5}, frazione grossolana, rilevata a Cuneo tra la seconda metà di febbraio e la fine di marzo 2012. Questa con buona probabilità si può attribuire al risollevarimento del particolato proveniente dalla sabbia utilizzata sulle strade cittadine in occasione delle nevicate, la cui dimensione, compresa tra le due frazioni misurate, ha provocato un aumento della frazione grossolana. Situazioni simili non si sono più verificate nel corso della stagione invernale 2012-2013 durante la quale le attività di manutenzione stradale contro il gelo hanno avuto un impatto meno significativo sul materiale particolato.

Biossido di azoto – NO₂

Il grafico sottostante, nel quale sono riportate le concentrazioni medie annue di biossido di azoto rilevate in tutte le centraline della rete provinciale dalla loro attivazione, evidenzia come i valori registrati nel 2012 siano molto simili o addirittura uguali a quelli del 2011. Lo scostamento maggiore rispetto all'anno precedente si è verificato per la centralina di Saliceto dove la concentrazione del 2012, uguagliando quella del 2002, è stata la più bassa registrata in tutti gli anni di monitoraggio. Come si verifica ormai dal 2008, in nessuna centralina si è più registrato il superamento del limite annuale.

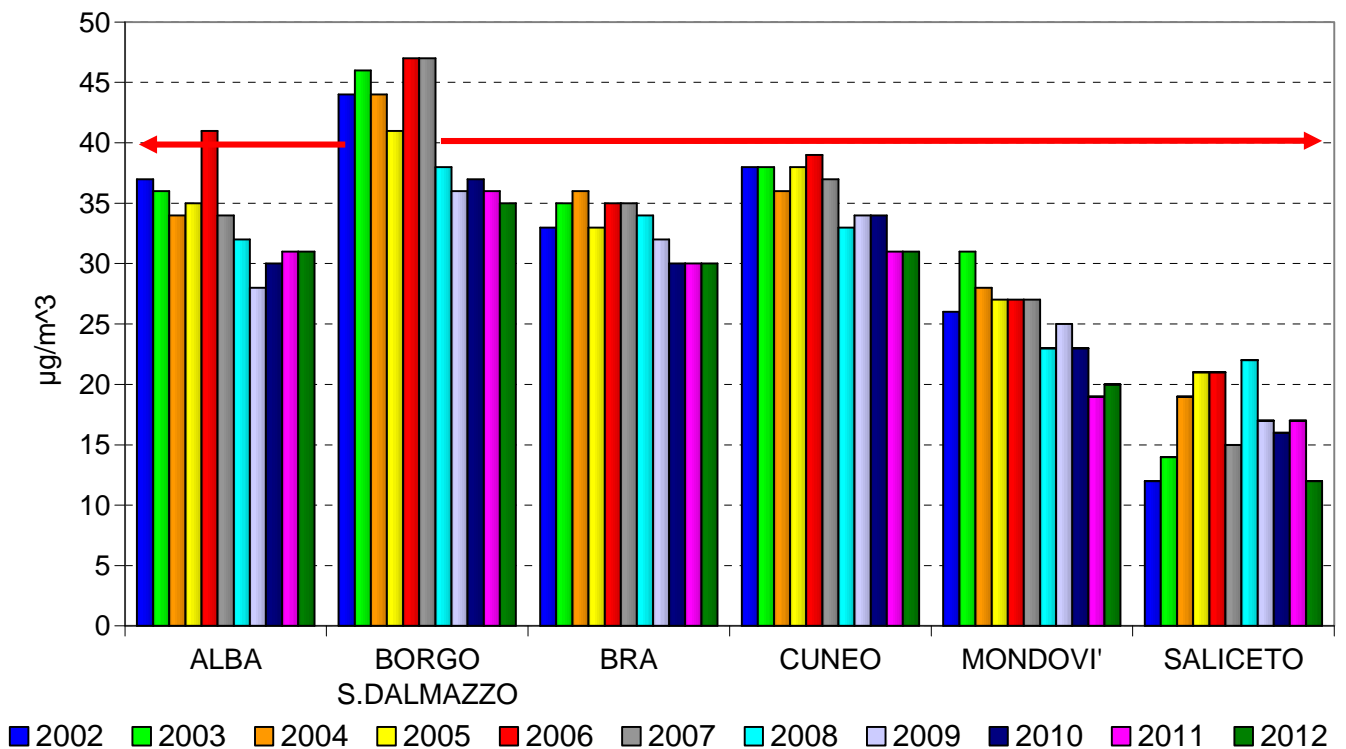


Figura 17) NO₂: concentrazione media annua.

Per il 2012 l'intervallo di valori nel quale si trovano le concentrazioni medie annue, riportato nella figura 18, è stato molto simile a quello del 2011, confermando che dal 2008 la situazione provinciale di questo parametro non ha più subito particolari variazioni.

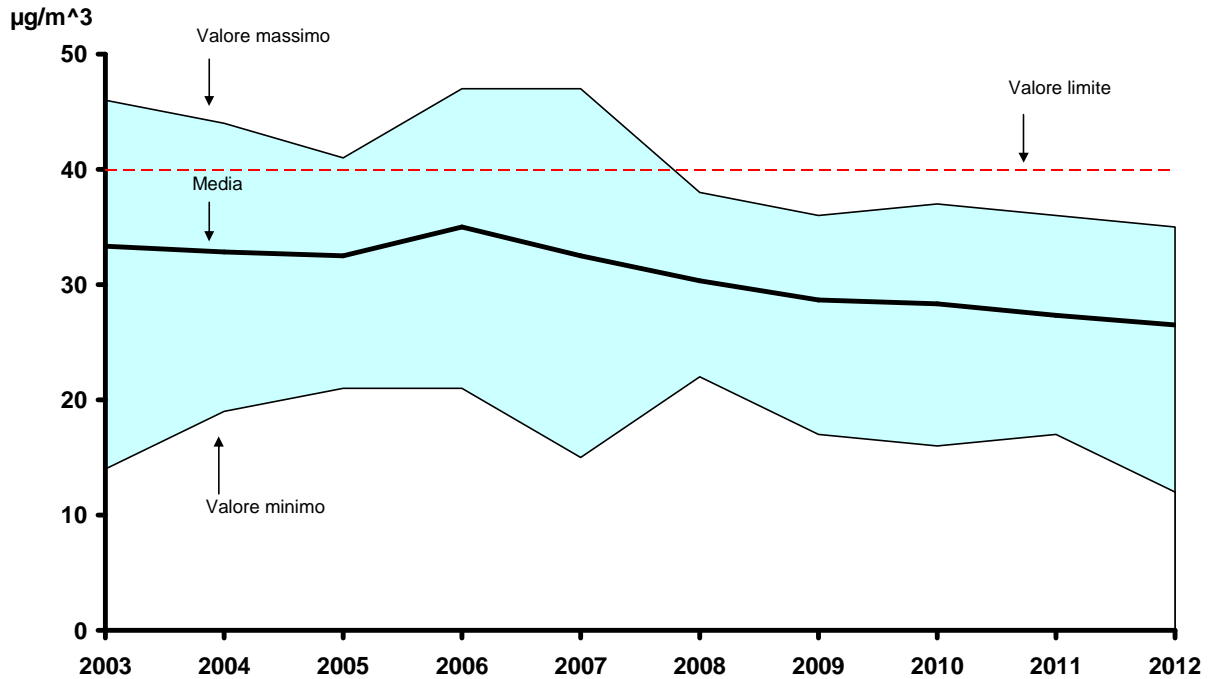


Figura 18) NO₂: Valore massimo, medio e minimo delle concentrazioni medie annue rilevate dalle centraline della provincia.

Per quanto riguarda invece i valori della massima concentrazione oraria, nel 2012 si sono registrati tutti nel mese di febbraio e, tranne per la centralina di Saliceto, sono stati più elevati rispetto a quelli dell'anno precedente.

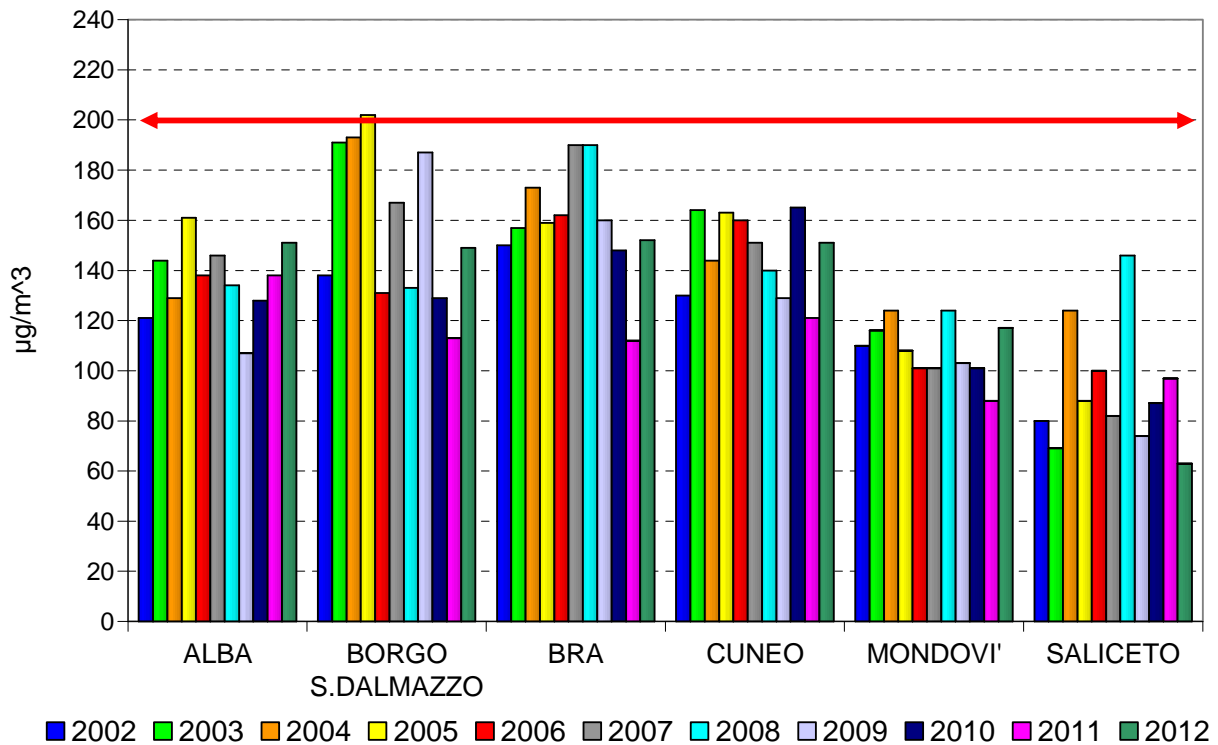


Figura 19) NO₂: massima concentrazione media oraria

Nella figura 20 sono rappresentate le medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ che consentono di evidenziare meglio le variazioni stagionali del parametro; queste, senza sorgenti particolari come quelle che avevano determinato l'andamento anomalo nei mesi estivi a Borgo San Dalmazzo fino al 2008, sono caratterizzate da valori più elevati nella stagione fredda e minori nella stagione più calda. Nell'ultima parte del grafico emerge la notevole differenza tra la stagione invernale 2011-2012 e quella 2012-2013. Mentre nella prima si era registrato un picco particolarmente evidente per tutte le centraline, eccetto per quella di Mondovì e Saliceto, quasi sicuramente attribuibile al brusco calo di temperatura, nell'ultimo inverno i valori sono stati più contenuti, ciò ad indicare condizioni climatiche più "regolari". Per la centralina di Saliceto i valori relativi al 2012 sono tra i più bassi registrati dall'inizio dell'attivazione.

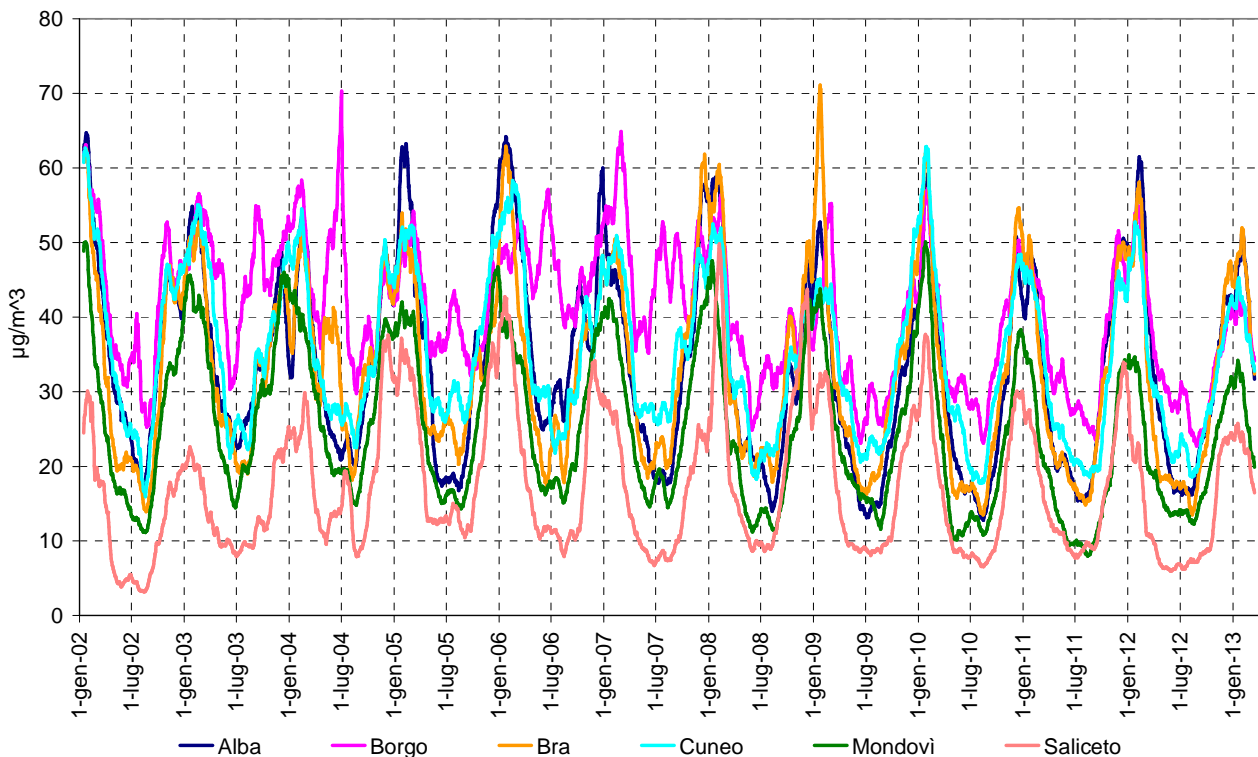


Figura 20) NO₂: medie mobili su 30 giorni delle concentrazioni giornaliere registrate nei diversi siti della provincia.

La situazione regionale è illustrata nelle figure 21 e 22; la prima riporta in ordine decrescente le concentrazioni medie rilevate nel 2012 in tutte le stazioni della rete regionale che hanno ottenuto più del 90% di dati validi. La seconda illustra la distribuzione spaziale di tali valori utilizzando un codice colore corrispondente ad un preciso intervallo di concentrazioni. Nel 2012 anche a livello regionale si conferma quanto riportato per le centraline della rete provinciale e cioè che per i valori medi annui non si sono verificate variazioni particolari rispetto al 2011. Le centraline nelle quali si è registrato il superamento del limite sono posizionate in zona urbana e la maggior parte di queste è classificata "da traffico".

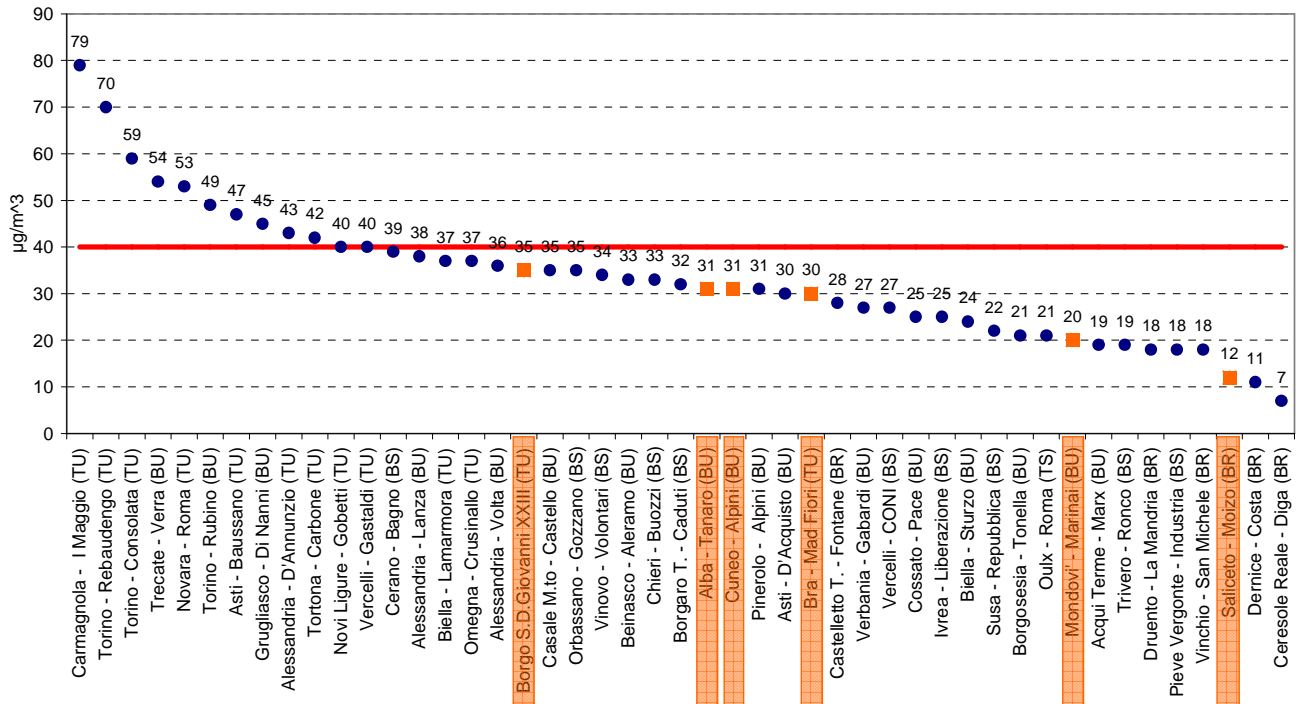


Figura 21) NO₂: concentrazioni medie nelle centraline della regione nel 2012 (in ordine decrescente - - evidenziate in arancione le centraline della provincia di Cuneo - sulle ascisse, tra parentesi, la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, TS=Traffico Suburbana, BS=Background Suburbana, BR= Background Rurale).

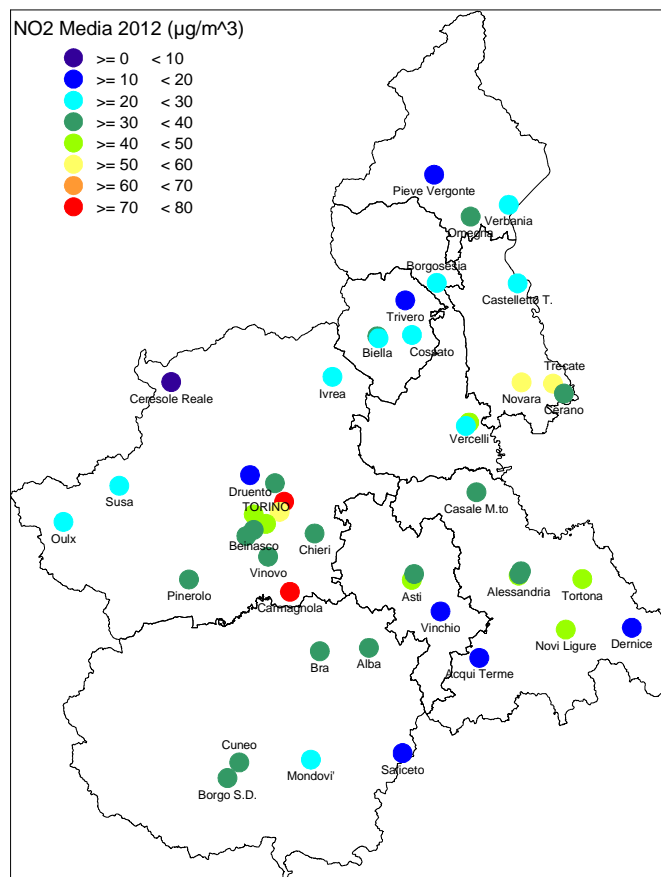


Figura 22) NO₂: concentrazioni medie nelle centraline della regione nel 2012.

Ozono – O₃

Nel corso del 2012 mentre non si sono verificati superamenti della soglia di informazione a Cuneo, se ne sono registrati cinque presso la centralina di Alba e dieci presso quella di Saliceto (figura 23). Per entrambe il primo valore superiore al limite si è raggiunto all'incirca a metà giugno mentre tutti gli altri nei primi giorni e nella seconda metà del mese di agosto. Considerando gli ultimi cinque anni nei quali in tutte le stazioni la situazione era decisamente migliorata rispetto agli anni precedenti, per le centraline di Cuneo ed Alba i valori sono stati piuttosto simili (fatta eccezione per il dato di Alba del 2010 quando non si erano verificati superamenti), mentre a Saliceto nel 2012 si è riscontrato un peggioramento significativo.

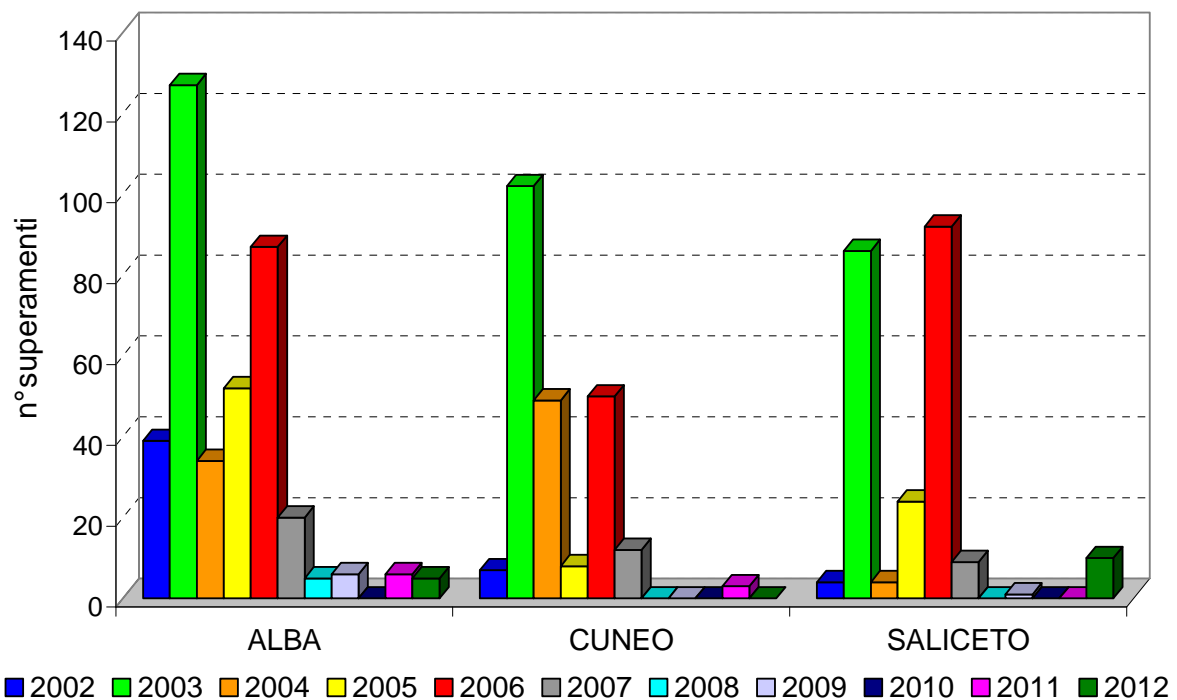


Figura 23) O₃: numero di superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) in provincia di Cuneo.

Per l'ozono uno dei limiti normativi è il valore obiettivo pari ad una media massima di 120 µg/m³, calcolata su 8 ore, da non superare più di 25 giorni per anno civile come media di tre anni. Il Decreto prevede che il primo triennio per il quale valutare il rispetto del limite sia il periodo 2010-2012. Dal grafico sottostante emerge come per tutte e tre le centraline della provincia il numero dei giorni di superamento sia stato decisamente più elevato rispetto a quello previsto.

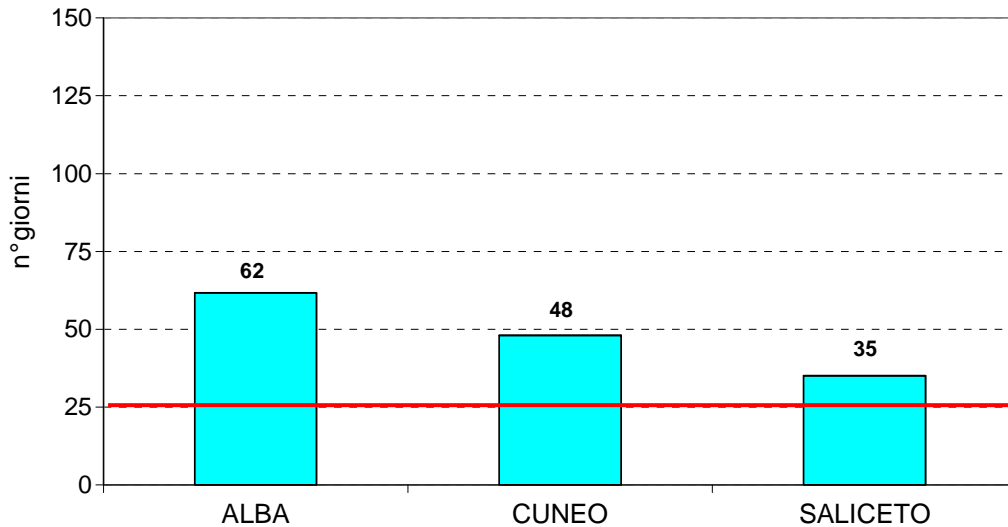


Figura 24) O₃: media numero di giorni con superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come massima media giornaliera su 8 ore) relativa al triennio 2010-2012.

Per un confronto più immediato con gli anni passati nel grafico della figura 25 si è riportato il numero di giorni con superamento del valore obiettivo in ciascun anno di monitoraggio. Per le centraline di Alba e Cuneo il dato dell'ultimo anno è stato inferiore a quello dell'anno precedente mentre a Saliceto il numero è più che raddoppiato evidenziando un significativo peggioramento.

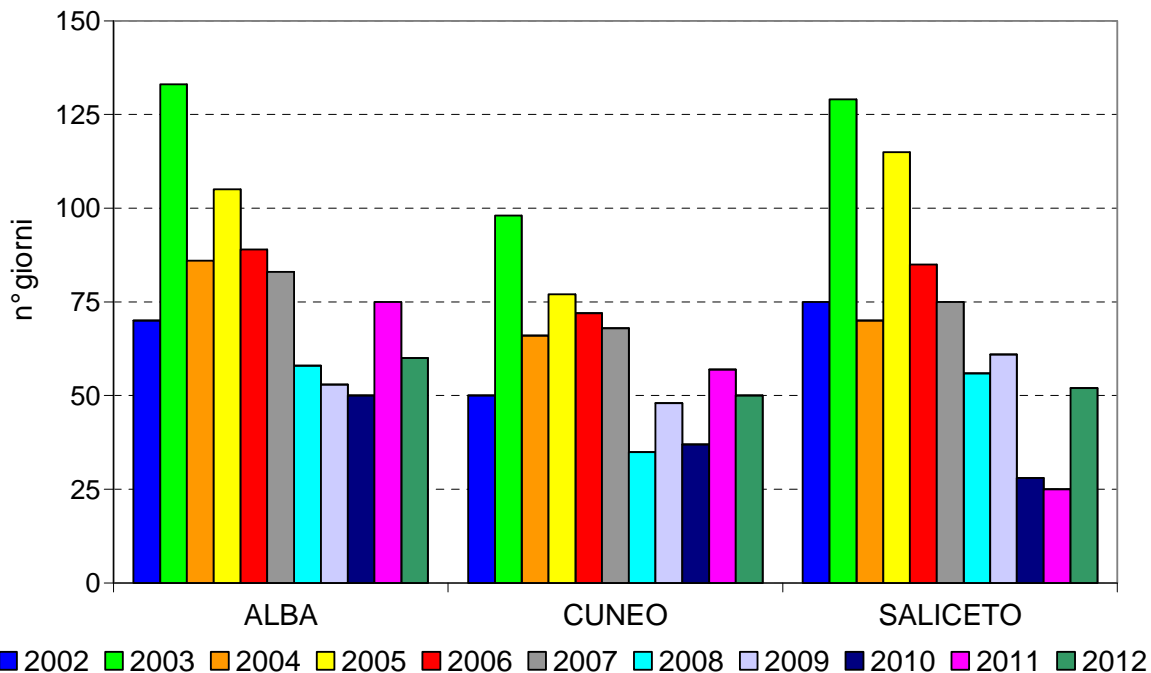
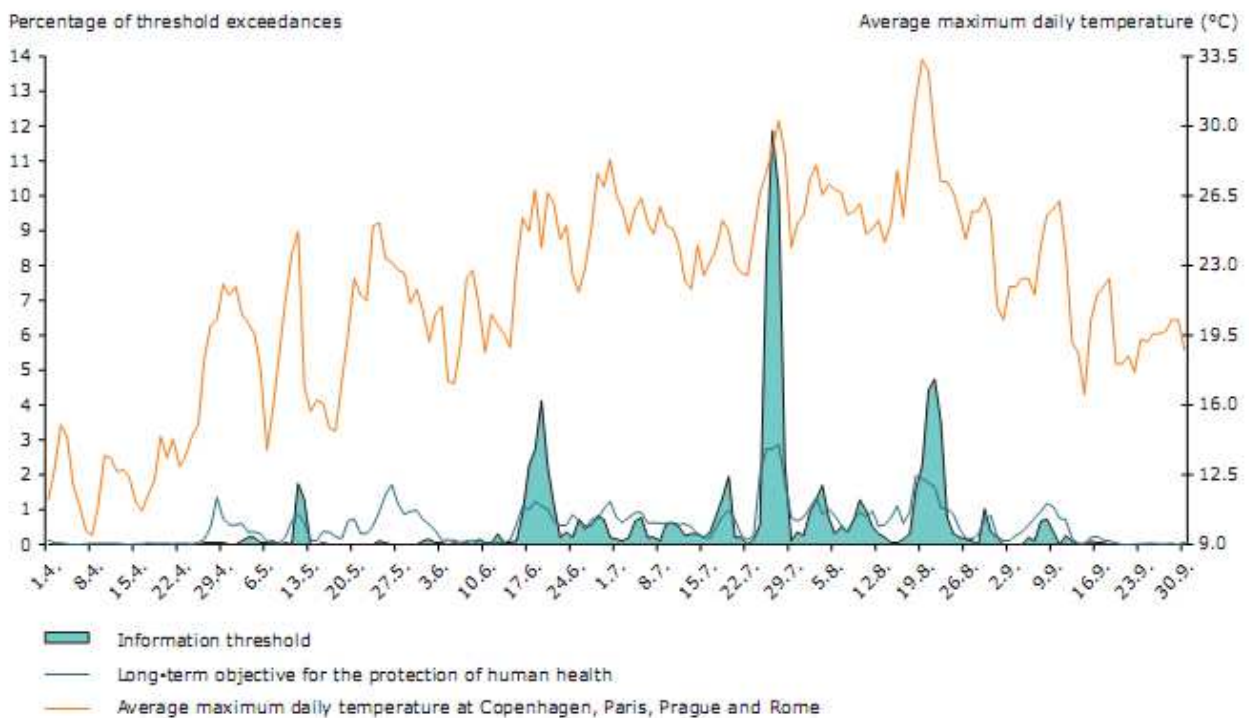


Figura 25) O₃: numero di giorni con superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come massima media giornaliera su 8 ore)

A livello europeo lo studio dell'European Environment Agency (EEA) sull'inquinamento da ozono nell'estate 2012² riporta che il più alto numero di superamenti, di qualsiasi tipo, si è verificato nei paesi mediterranei, mentre il numero più basso in quelli del Nord Europa. Dopo un lieve aumento della frequenza di superamenti nel 2010 si è registrata una riduzione del numero di superamenti della soglia di informazione negli anni 2011 e 2012 nella maggior parte dei paesi europei con valori simili a quelli degli anni 2008 e 2009. Addirittura nel 2012 in nessun paese del nord Europa si sono verificati superamenti della soglia di informazione, tranne uno in Danimarca. La media del numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine nel 2012 è stata simile a quella del periodo 2009-2011.

Nella stagione calda si possono verificare episodi critici nei quali la concentrazione di ozono raggiunge valori particolarmente elevati a causa di specifiche condizioni meteo climatiche caratterizzate da ampie zone stabili di alta pressione. Nell'estate 2012 si sono verificati solamente tre episodi lunghi: uno a giugno della durata di sei giorni, uno a luglio di cinque giorni e l'ultimo ad agosto, anche questo di cinque giorni. In questi periodi si sono verificati il 63% del numero totale dei superamenti della soglia di informazione, il 60% di tutti i superamenti della soglia di allarme e il 27% di tutti i superamenti dell'obiettivo a lungo termine. La figura 26 riporta la distribuzione dei superamenti giornalieri che si sono verificati in Europa tra i mesi di aprile e settembre 2012.



Notes: Data are provisional.

The left y-axis represents the percentage of exceedances observed during a particular day. As such, the exceedances of the information threshold and the LTO depicted each total 100 % between 1 April and 30 September.

Source: Maximum temperature data: Weather Underground, 2012.

Figura 26) O₃: distribuzione dei superamenti giornalieri durante il periodo aprile-settembre 2012.

² "Air pollution by ozone across Europe during summer 2012" EEA Technical report – N°3/2013

Come già detto, è proprio in corrispondenza di questi episodi che si sono registrati i superamenti presso le centraline di Alba e Saliceto.

Il Piemonte infatti, seppur in maniera marginale rispetto alle altre regioni italiane, nel periodo estivo è stato caratterizzato dall'influenza costante di un anticiclone di matrice africana che ha fatto sì che l'estate 2012 sia risultata la seconda più calda dopo quella del 2003. Il mese più caldo è stato agosto e le temperature più elevate si sono verificate nei giorni compresi tra il 18 ed il 22. In questo periodo in parecchie centraline della rete si sono registrati massimi assoluti di temperatura addirittura superiori a quelli rilevati nel 2003.³

Essendo l'ozono un inquinante secondario che si forma prevalentemente nella stagione calda quando le reazioni tra i precursori vengono innescate da elevati valori di radiazione solare e temperatura, studi a scala globale affermano che con le concentrazioni di precursori che si hanno attualmente in Europa, le differenze che si registrano di anno in anno circa il superamento dei limiti sono sostanzialmente dipendenti dalle condizioni meteo climatiche.

Biossido di zolfo – SO₂

I confronti tra i limiti normativi per l'SO₂ ed i valori della massima concentrazione media orarie e giornaliere registrate nelle due stazioni della provincia, dove si è mantenuta la misura di questo inquinante (Cuneo e Borgo San Dalmazzo), sono rappresentati nei due grafici seguenti. I valori dell'ultimo anno confermano il mantenimento delle concentrazioni a valori decisamente inferiori ai limiti.

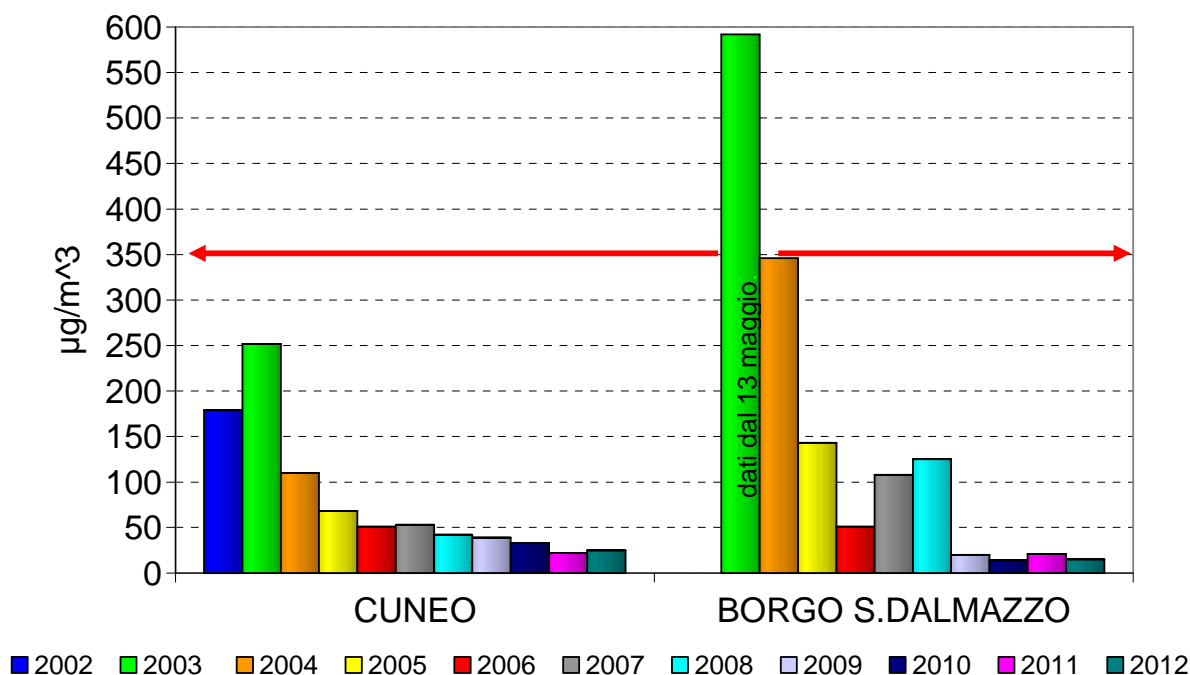


Figura 27) SO₂: valori della massima concentrazione media oraria di ogni anno di monitoraggio.

³ "Il Clima in Piemonte nel 2012" – Sistemi Previsionali Arpa Piemonte – Gennaio 2013

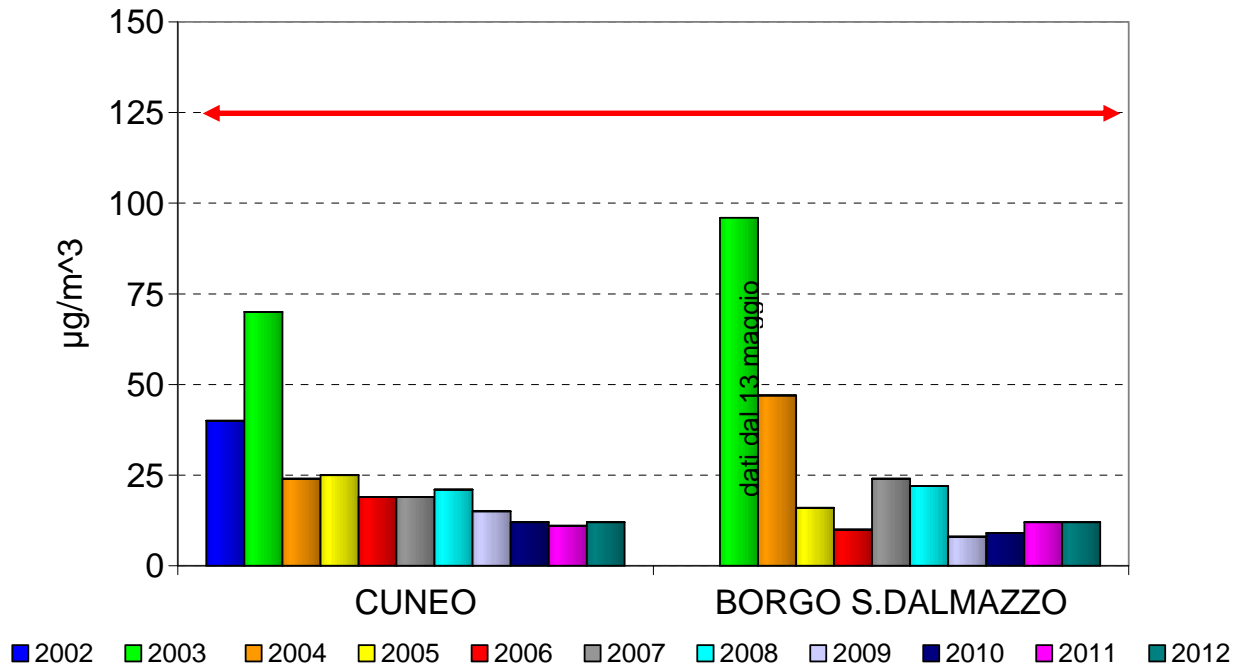


Figura 28) SO₂: valori della massima concentrazione media giornaliera di ogni anno di monitoraggio.

Il grafico di figura 29, che riporta per il 2012 la media delle concentrazioni orarie suddivise per mese, evidenzia valori molto simili nei due siti; l'andamento con concentrazioni più elevate nei mesi invernali e minime nel periodo estivo è quello caratteristico della maggior parte degli inquinanti e l'ordine di grandezza dei valori acquisiti indica che l'SO₂ non è più influenzato da particolari sorgenti emissive industriali come invece si era verificato nei primi anni di attivazione della rete.

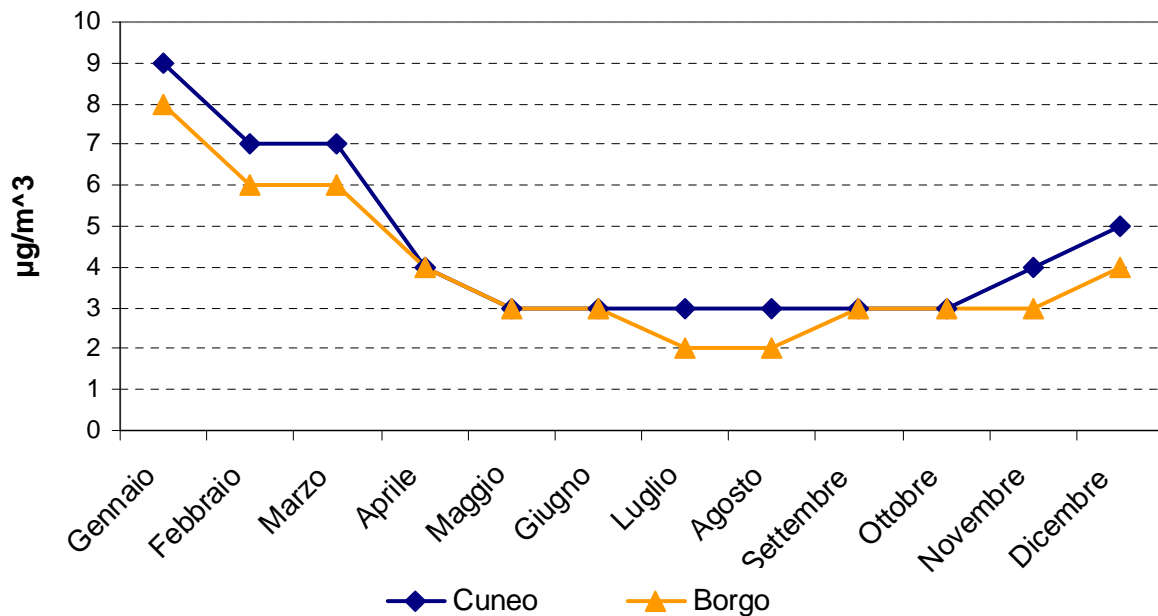


Figura 29) SO₂: media delle concentrazioni orarie per ogni mese del 2012.

Benzene e Monossido di carbonio

Nel 2012 il monitoraggio del benzene oltre che nelle centraline di Alba e Cuneo è stato effettuato anche in quella di Mondovì. Il piano di revisione della Rete Regionale prevede per questa centralina la variazione della tipologia da “fondo-urbano” a “traffico-urbano” con conseguente rilocazione della stessa in un sito idoneo a rappresentarne le nuove caratteristiche. In attesa dello spostamento la strumentazione era stata implementata nella seconda parte del 2011 con un analizzatore di benzene, pertanto il 2012 è il primo anno completo di dati per questo nuovo parametro. Essendo la situazione provvisoria si è scelto per il 2012 di fare a parte alcune considerazioni sui risultati prodotti nella centralina di Mondovì e, per un confronto più immediato con gli anni precedenti, di aggiornare il grafico con le risultanze del benzene utilizzando soltanto i dati acquisiti nelle centraline di Alba e Cuneo. Il grafico sottostante che riporta i valori medi ottenuti negli anni di monitoraggio in queste ultime due centraline evidenzia per il 2012 un valore simile a quello dell'anno precedente e ampiamente inferiore al limite normativo.

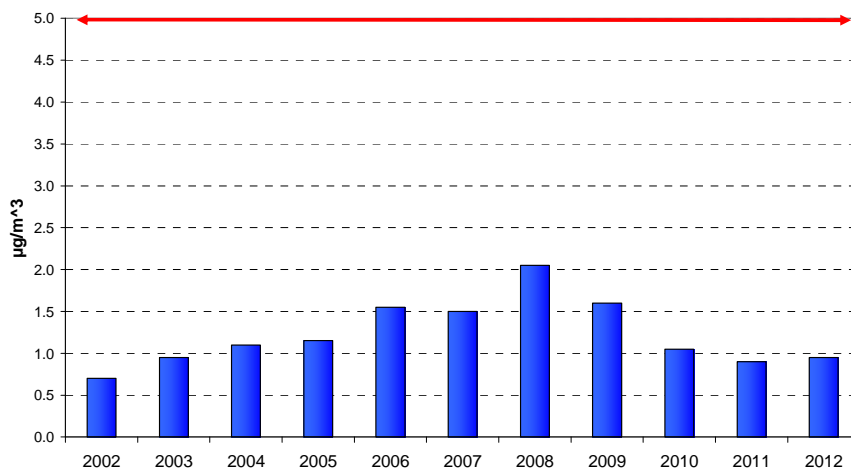


Figura 30) Benzene: media delle concentrazioni medie annuali di Cuneo e Alba.

Nella centralina di Mondovì il valore della media annua di benzene è stato di 1.0 µg/m³, praticamente uguale a quella di Cuneo ed Alba, rispettivamente pari a 1.0 µg/m³ e 0.9 µg/m³. Pur essendo tutte e tre le centraline rappresentative del “fondo-urbano” i grafici del giorno tipo, ottenuti mediando tutti i valori delle ore una, due tre ecc...di ogni giorno dell'anno, evidenziano per i vari siti comportamenti differenti dovuti ad una diversa distribuzione del traffico veicolare - figura 31.

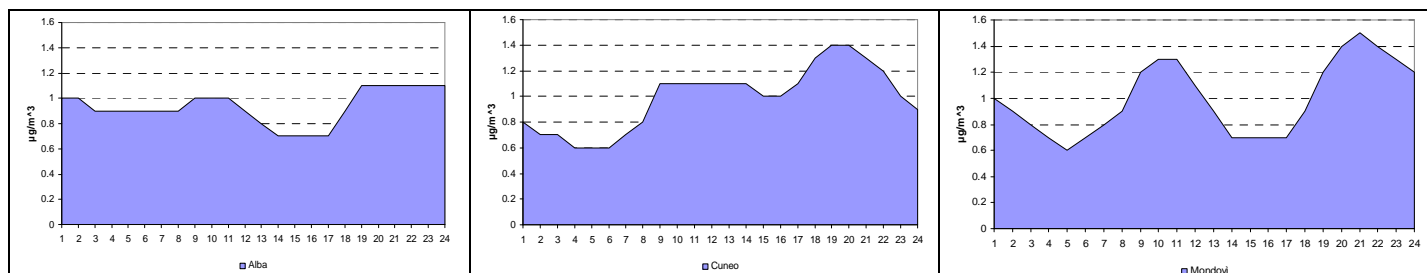


Figura 31) Benzene: giorno tipo relativo alle centraline di Alba, Cuneo e Mondovì.

Ad Alba, a parte un paio di ore pomeridiane nelle quali si rilevano i valori minimi, le concentrazioni sono piuttosto uniformi, con poche variazioni tra le ore del mattino e quelle notturne. A Cuneo invece i valori minimi delle prime ore del mattino crescono a partire dalle sette circa e rimangono pressoché costanti dalle nove alla prima serata, quando risalgono per alcune ore per poi diminuire gradualmente nel corso della notte. A Mondovì i valori minimi nelle prime ore del mattino e del pomeriggio gradualmente aumentano per raggiungere i massimi in corrispondenza delle ore di punta della tarda mattinata e della sera.

La buona correlazione tra le concentrazioni di benzene e quelle di monossido di carbonio rilevata nelle centraline di Alba e Cuneo conferma una sorgente comune per questi due inquinanti. Come detto per il benzene, anche il monossido di carbonio non costituisce più un problema per la qualità dell'aria. Il grafico sottostante, che riporta le medie dei valori massimi raggiunti dalla media giornaliera calcolata su 8 ore nelle centraline di Alba, Bra e Cuneo evidenzia valori decisamente inferiori al limite normativo (linea rossa).

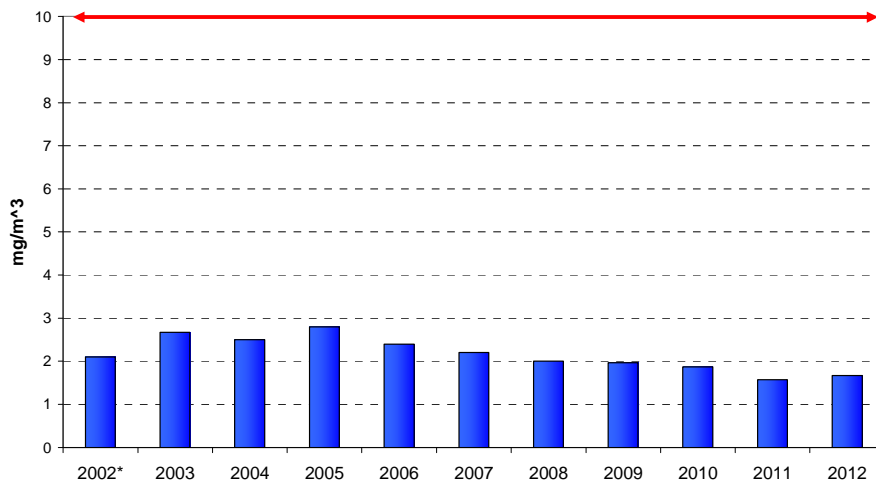


Figura 32) CO: media delle concentrazioni medie massime su 8 ore delle centraline di Alba, Bra, Cuneo (*anno non completo di dati).

I metalli pesanti : Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel

Il **Piombo** è un metallo presente in natura sia in forma inorganica che organica. Negli ultimi decenni, le concentrazioni di piombo nelle aree industriali e nelle zone di grande traffico sono significativamente diminuite grazie all'eliminazione del piombo tetraetile (antidetonante) dalle benzine, al miglioramento delle emissioni industriali e al miglioramento dei sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie per autoveicoli. Il piombo trova comunque ancora largo utilizzo in medicina, nell'industria siderurgica e in quella delle vernici speciali. Il piombo interferisce con numerosi sistemi enzimatici provocando un ampio spettro di effetti tossici.

Il grafico di figura 33, dove sono raffigurate le concentrazioni degli anni con percentuale di dati validi superiore al 90%, mostra come le medie annuali del piombo si mantengano ampiamente sotto i limiti normativi.

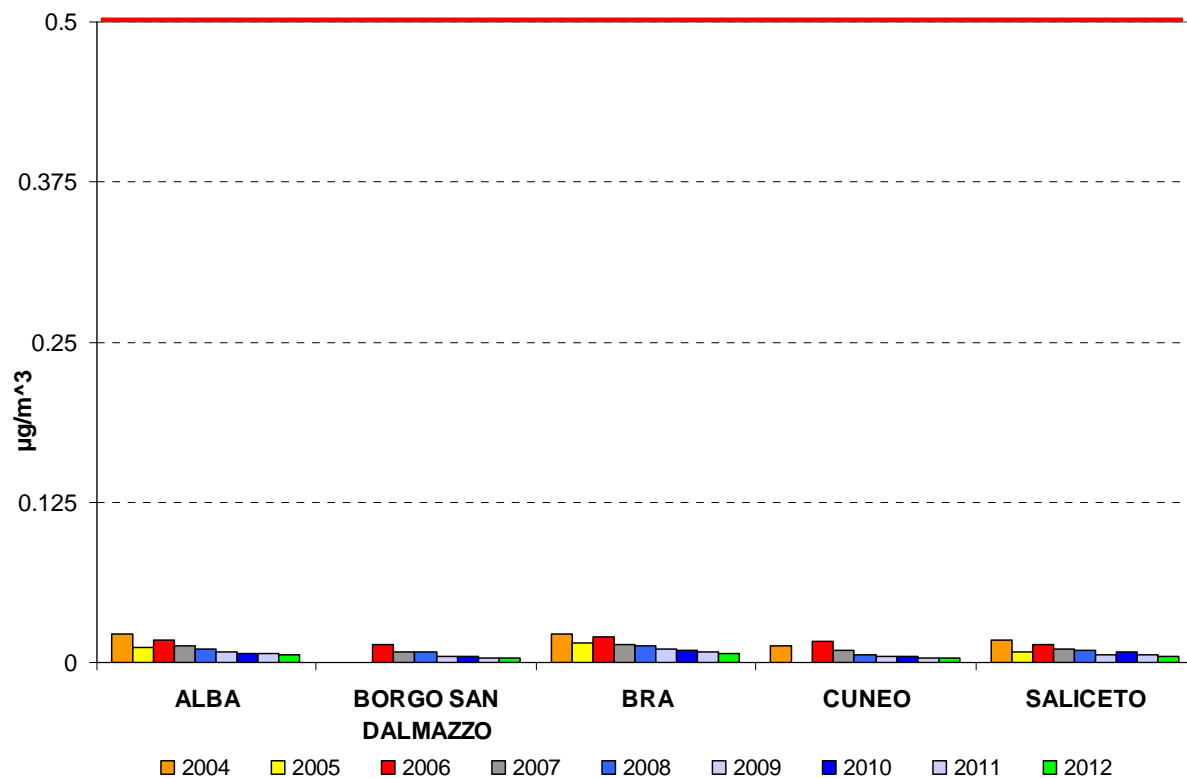


Figura 33) Piombo: medie annuali

L'**Arsenico** è un metallo che ha come sorgenti naturali l'attività vulcanica e gli incendi boschivi mentre il contributo antropico è rappresentato da prodotti per il trattamento del legno, dalla combustione di carbone e di lignite di bassa qualità, dai processi di fusione dei metalli nonché, in misura minore, dal fumo di sigaretta.

Il **Cadmio** in natura è molto raro e presente, in genere, insieme allo zinco. La sua principale sorgente naturale è costituita dalle eruzioni vulcaniche.

La fusione e il raffinamento dei metalli non ferrosi rappresenta la principale fonte antropica di questo inquinante, che è prodotto inoltre nelle attività di incenerimento dei rifiuti urbani e nelle combustione di combustibili fossili. Negli ultimi anni questo metallo trova un impiego crescente nella fabbricazione di batterie ricaricabili negli accumulatori, nonché nell'industria elettronica e aerospaziale.

Il **Nichel** è un metallo molto utilizzato nell'industria dell'acciaio e nella preparazione di leghe. Trova largo utilizzo per il rivestimento di altri metalli e per la fabbricazione di parti di dispositivi elettronici, nonché nella produzione di elettrodomestici. E' molto diffuso il suo impiego nell'industria chimica, aerospaziale e numismatica. Come il cadmio è utilizzato nella produzione di batterie ricaricabili e nell'aria ambiente la presenza di questo inquinante deriva dall'incenerimento dei rifiuti urbani e dal fumo di sigaretta.

Le stime indicano che, considerando una concentrazione in aria ambiente di circa 5-40 ng/m³, in media si inalano da 0.1 a 0.8 µg/giorno di nichel. La quantità di nichel liberata in ambiente dal fumo di una sigaretta è pari a 0.04 -0.58 µg e fumare 40 sigarette al giorno può condurre ad una inalazione di 2-23 µg di nichel⁴.

⁴ Uno sguardo all'aria – 2008 - Provincia di Torino, Arpa Piemonte

Le figure successive, che mostrano i valori medi annui di concentrazione di questi tre metalli, evidenziano per tutti gli anni di monitoraggio valori decisamente inferiori ai limiti normativi.

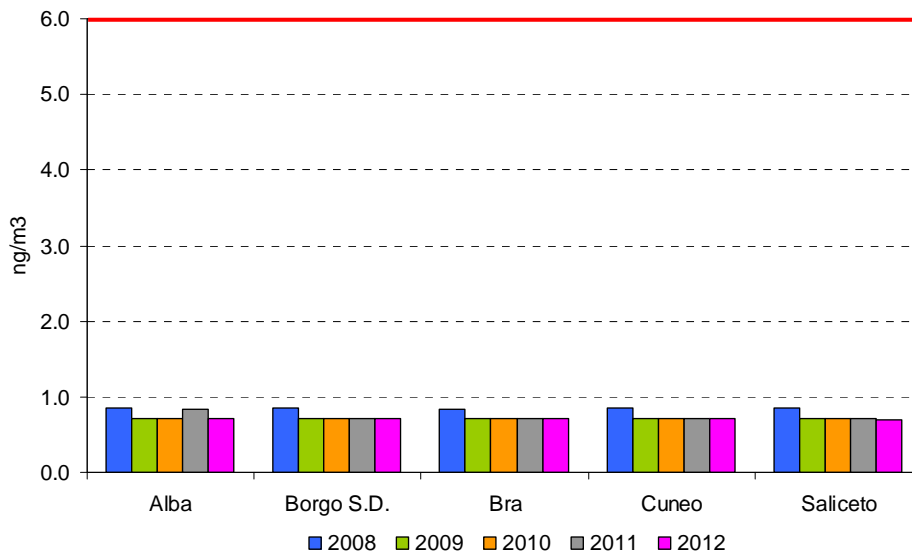


Figura 34) Arsenico: confronto medie annuali.

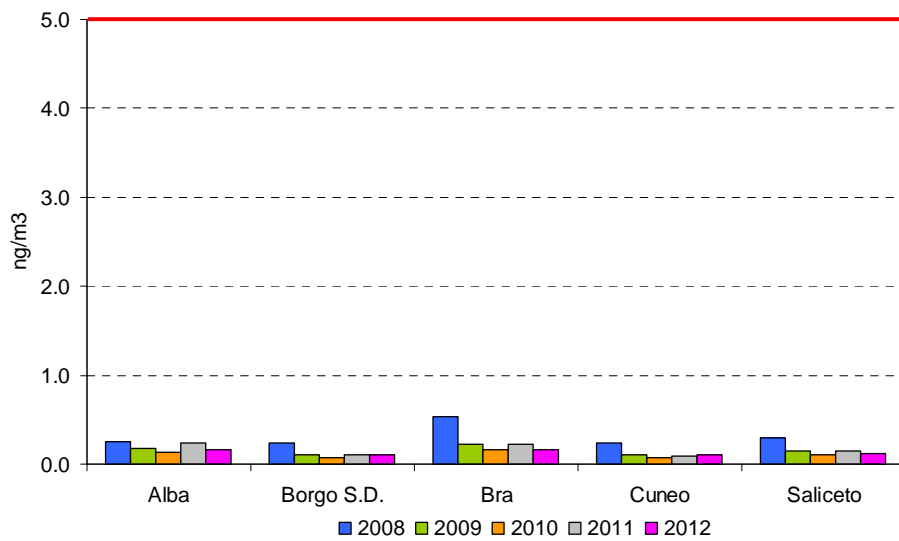


Figura 35) Cadmio: confronto medie annuali.

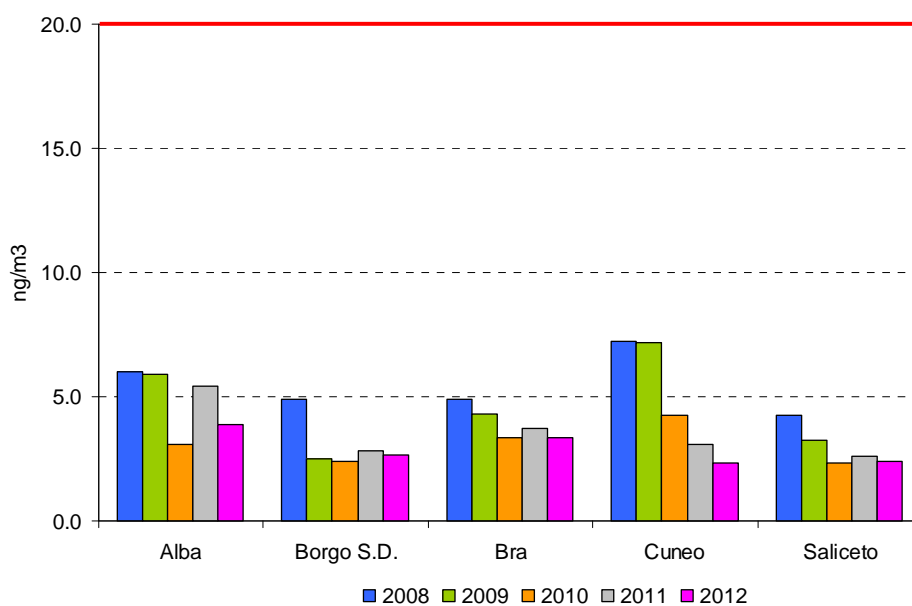


Figura 36) Nichel: confronto medie annuali.

Benzo(a)pirene

La figura 37 riporta le medie annuali dal 2005 al 2012 per tutte le centraline nelle quali il parametro viene monitorato con disponibilità dei dati almeno pari al 90%. Le concentrazioni registrate nel corso dell'ultimo anno non sono particolarmente differenti rispetto a quelle del 2011 e risultano tutte inferiori al limite normativo (linea rossa). Come per tutti gli anni dall'inizio del monitoraggio, anche nel 2012 la centralina di Saliceto è stata quella nella quale si è raggiunto il valore più elevato.

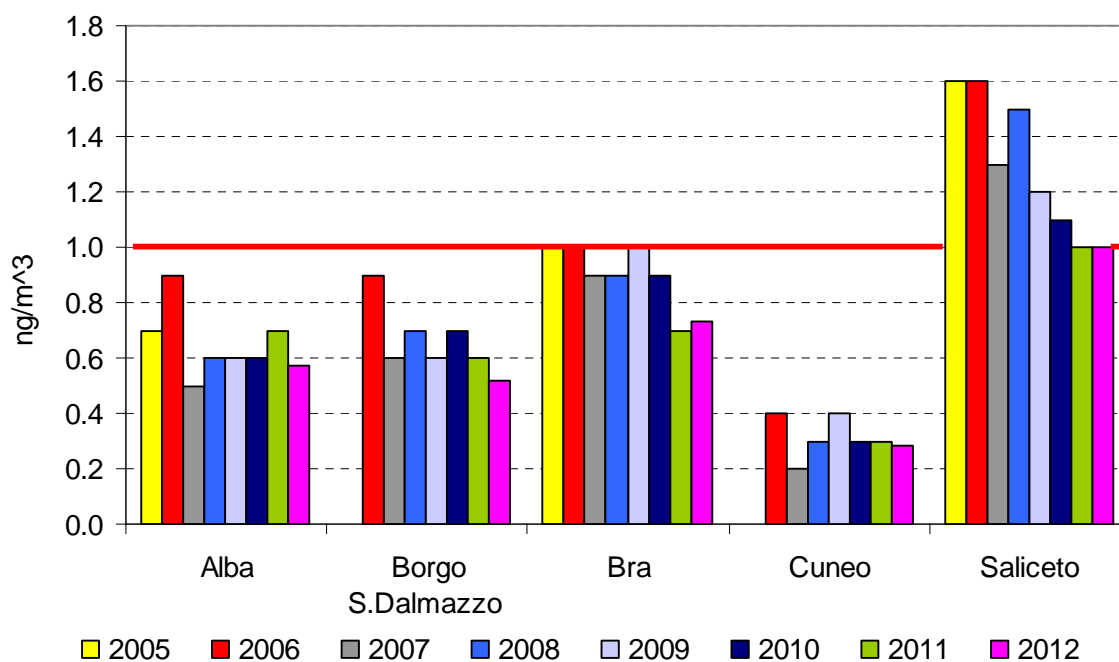


Figura 37) Benzo(a)pirene: medie annuali.

Come si può vedere nella figura 38 per la maggior parte delle centraline l'andamento mensile del benzo(a)pirene evidenzia valori più elevati in autunno ed in inverno e minimi nella stagione estiva. Questo comportamento è determinato dal duplice effetto, nella stagione fredda, di un aumento della concentrazione di questo inquinante prodotto dalle combustioni degli impianti di riscaldamento e dall'utilizzo di legna e da una minore dispersione in atmosfera dovuta a fattori meteo climatici che caratterizzano il periodo. Per la centralina di Cuneo tale andamento è meno evidente poiché le concentrazioni rilevate sono state piuttosto contenute anche nei mesi invernali.

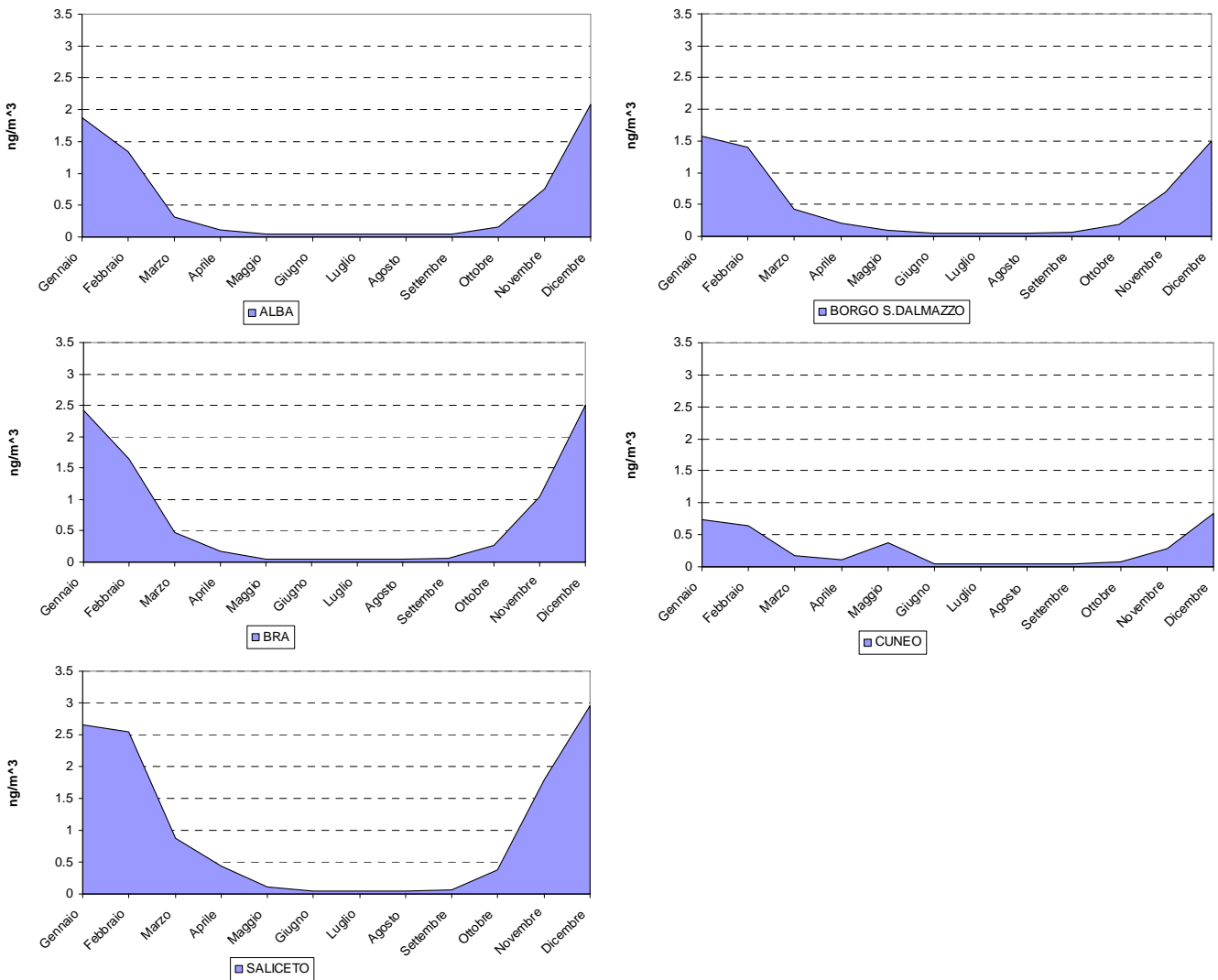


Figura 38) Benzo(a)pirene: concentrazioni medie mensili dell'anno 2012 relative alle centraline di Alba, Borgo S.Dalmazzo, Bra, Cuneo e Saliceto.

Superamenti nell'anno 2012

Nella tabella seguente si riassumono i superamenti dei limiti normativi per la protezione della salute umana registrati nell'anno 2012, in riferimento ai valori previsti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010 n° 155.

INQUINANTE	VALORE LIMITE E PERIODO DI MEDIAZIONE	SUPERAMENTI CONCESSI	2012: NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI						
			Alba	Borgo S. Dalmazzo	Bra	Cuneo	Fossano*	Mondovì	Saliceto
SO ₂	350 µg/m ³ media oraria	24 volte / anno civile		0		0			
	125 µg/m ³ media 24 ore	3 volte / anno civile		0		0			
NO ₂	200 µg/m ³ media oraria	18 volte / anno civile	0	0	0	0	0*	0	0
	40 µg/m ³ media annuale	-	0	0	0		0*	0	0
PM ₁₀	40 µg/m ³ media annuale	-	0	0	1	0			0
	50 µg/m ³ media 24 ore	35 volte / anno civile	90	32	106	40			38
		Data del 35simo superamento	18 feb	-	18 feb	11 ott			13 dic
PM _{2.5}	25 µg/m ³ media annuale entro il 1 gennaio 2015				0			0	
CO	10 mg/m ³ media mobile su 8 ore	-	0		0	0			
Benzene	5 µg/m ³ media annuale	-	0			0			
Pb	0.5 µg/m ³ media annuale	-	0	0	0	0		0	
O ₃	120 µg/m ³ media mobile su 8 ore (valore obiettivo)	25 giorni / anno civile come media su tre anni(2010-2012)	62			48			35
	180 µg/m ³ media oraria (soglia di informazione)	-	5			0	0*		10
	240 µg/m ³ media oraria (soglia di allarme)	Fino a 3 ore consecutive	0			0			0
Benzo(a) Pirene	1.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0			0
As	6.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0			0
Cd	5.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0			0
Ni	20.0 ng/m ³ media annuale (valore obiettivo)	-	0	0	0	0			0

* fino al 31 maggio 2012

Tabella 2) Superamenti dei limiti normativi nell'anno 2012