

**Qualità dell'aria nella bassa Valle Vermentagna
(comuni di Robilante e Roccavione) e nei comuni
di Borgo San Dalmazzo, Boves, Cuneo e Valdieri.**



Cuneo e le sue valli negli anni '60

Studio della qualità dell'aria nel primo semestre 2002

INDICE

1	Introduzione	2
2	Genesi della ricerca, esigenze delle amministrazioni, correlazioni dati epidemiologici	4
3	Dati utilizzati e risorse impiegate nella ricerca	5
4	Descrizione dei siti di monitoraggio	6
5	Caratteristiche dei parametri monitorati	9
5.1	Particolato sospeso e particolato fine respirabile - PM10	9
5.2	Biossido di zolfo – SO ₂	10
5.3	Ossido e biossido di azoto NO e NO ₂ - NO _x	11
5.4	Monossido di carbonio – CO	11
5.5	Ozono – O ₃	12
5.6	Benzene	12
6	Caratterizzazione meteorologica della zona	13
7	Principali fonti di emissione e criticità locali	16
8	Controllo delle emissioni in atmosfera provenienti da insediamenti produttivi	24
9	Definizione e dimostrazione delle zone di ricaduta; influsso delle emissioni della cementeria di Borgo San Dalmazzo su Cuneo	25
10	Commenti ai dati rilevati in loco	28
11	Possibili mitigazioni, adeguamento impianti, BAT IPPC	35
12	Conclusioni	37
	Approfondimento tecnico - Eventi con elevata concentrazione di SO ₂	39
	Allegato tecnico 1 – CUNEO, centralina qualità dell'aria	50
	Allegato tecnico 2 – BORGO SAN DALMAZZO, centralina qualità dell'aria	54
	Allegato tecnico 3 - ROCCAIONE: via Pilone, 3 dicembre 2001 ÷ 15 gennaio 2002	56
	Allegato tecnico 4 - ROCCAIONE: via PILONE 7 ÷ 22 maggio 2002	61
	Allegato tecnico 5 - ROCCAIONE: Località TOGLIA 6 ÷ 19 febbraio 2002	67
	Allegato tecnico 6 - BORGO S.DALMAZZO: Scuole elementari 17 gen ÷ 4 feb 2002	73
	Allegato tecnico 7 - BORGO S.DALMAZZO: Scuole elementari 13 ÷ 18 aprile '02	79
	Allegato tecnico 8 - BORGO S.DALMAZZO: Sito centralina 20 aprile ÷ 1 maggio '02	85
	Allegato tecnico 9 - ROBILANTE: Campo sportivo 20 febbraio ÷ 4 marzo 2002	91
	Allegato tecnico 10 - ROBILANTE: Campo sportivo 25 ÷ 30 maggio 2002	97
	Allegato tecnico 11 - ROBILANTE: Negozi CUBA 1 ÷ 17 giugno 2002	103
	Allegato tecnico 12 - VALDIERI: Campo sportivo 6 ÷ 17 MARZO 2002	109
	Allegato tecnico 13 - BOVES: Località MELLANA 19 marzo ÷ 3 aprile 2002	115
	Allegato tecnico 14 - BOVES: Località FONTANELLE 5 ÷ 11 APRILE 2002	121
	Allegato tecnico 15 – PTS e PM10 analisi chimiche	127

Qualità dell'aria nella bassa Valle Vermentagna (comuni di Robilante e Roccavione) e nei comuni di Borgo San Dalmazzo, Boves, Cuneo e Valdieri.

a cura di Silvio Cagliero

1 Introduzione

Nella relazione tecnica che segue saranno trattati argomenti strettamente correlati alla tematica qualità dell'aria, con riferimento specifico al territorio che comprende la parte più elevata dell'altopiano costituito da depositi fluviali, alluvionali e fluvioglaciali, conosciuto come "alta pianura cuneese" e le ivi confluenti basse valli Vermentagna e Gesso. L'indagine ambientale è stata effettuata nei comuni di Borgo San Dalmazzo, Boves, Cuneo, Robilante, Roccavione e Valdieri.

Come meglio evidenziato nella nota di presentazione questo lavoro è connesso ad uno studio epidemiologico condotto dall'Area Epidemiologia Ambientale dell'ARPA Piemonte nella zona comprendente i Comuni di Borgo S. Dalmazzo, Boves, Roccavione, Roccasparvera, Robilante, Vernante, Limone Piemonte, Cuneo, Valdieri, Roaschia, Cervasca, Vignolo ed Entracque; i risultati sulla qualità dell'aria di seguito illustrati possono essere ritenuti rappresentativi di tutte le realtà ambientali della zona oggetto dell'indagine epidemiologica.

In questo territorio vivono circa 92000 abitanti¹ (residenti 92138 dei quali 54602 nel comune di Cuneo). Nel tempo, ed in particolare nel corso del XX secolo, si è passati da una economia prevalentemente agricola ed ampiamente diffusa sia nei territori di pianura che in quelli di montagna, ad una economia mista manifatturiera, con insediamenti artigianali e attività commerciali. Accanto a piccole industrie, sviluppatasi prevalentemente nel settore meccanico, la disponibilità in loco di differenti tipologie di materie prime minerarie ha consentito l'insediamento di importanti stabilimenti del settore cementiero e della produzione del vetro.

Il territorio in oggetto comprende un ampio settore delle Alpi Sud-Occidentali, in cui affiora il massiccio cristallino esterno dell'Argentera, appartenente alla Zona Elvetica, con la sua copertura sedimentaria (Complesso Sedimentario Autoctono) al quale sono addossati i litotipi appartenenti alle serie stratigrafiche delle altre zone paleogeografiche. Da queste rocce sedimentarie vengono tratte dolomie e calcari per l'industria della calce e del cemento e silice per quella del vetro.

Nella parte pedemontana collinare è inoltre presente una coltre di copertura argillosa, derivante dalla degradazione delle rocce del substrato, in particolare della componente filladica della serie dei calcescisti, anch'essa utilizzata per la produzione del cemento.

¹ Banca Dati Demografica Evolutiva BDDE della Regione Piemonte - anno 2000

Non ultimo per importanza nel quadro delle fonti di emissione, è il contributo del settore trasporti; l'area oggetto dello studio è attraversata da una strada statale di collegamento internazionale con la Francia, la SS n.20.

Nella seguente mappa (fig. 1) della zona oggetto dell'indagine si riportano gli stabilimenti industriali che utilizzano materiale di cava e le cave dalle quali vengono estratte le materie prime, si riporta inoltre la localizzazione dei siti individuati per la campagna di monitoraggio effettuata con il laboratorio mobile e delle due centraline fisse di Cuneo e Borgo San Dalmazzo; si è inoltre ritenuto opportuno segnalare la localizzazione di una azienda sita nel comune di Roccavione che, pur non essendo direttamente correlata alle attività estrattive, presenta un quadro emissivo generale non trascurabile.

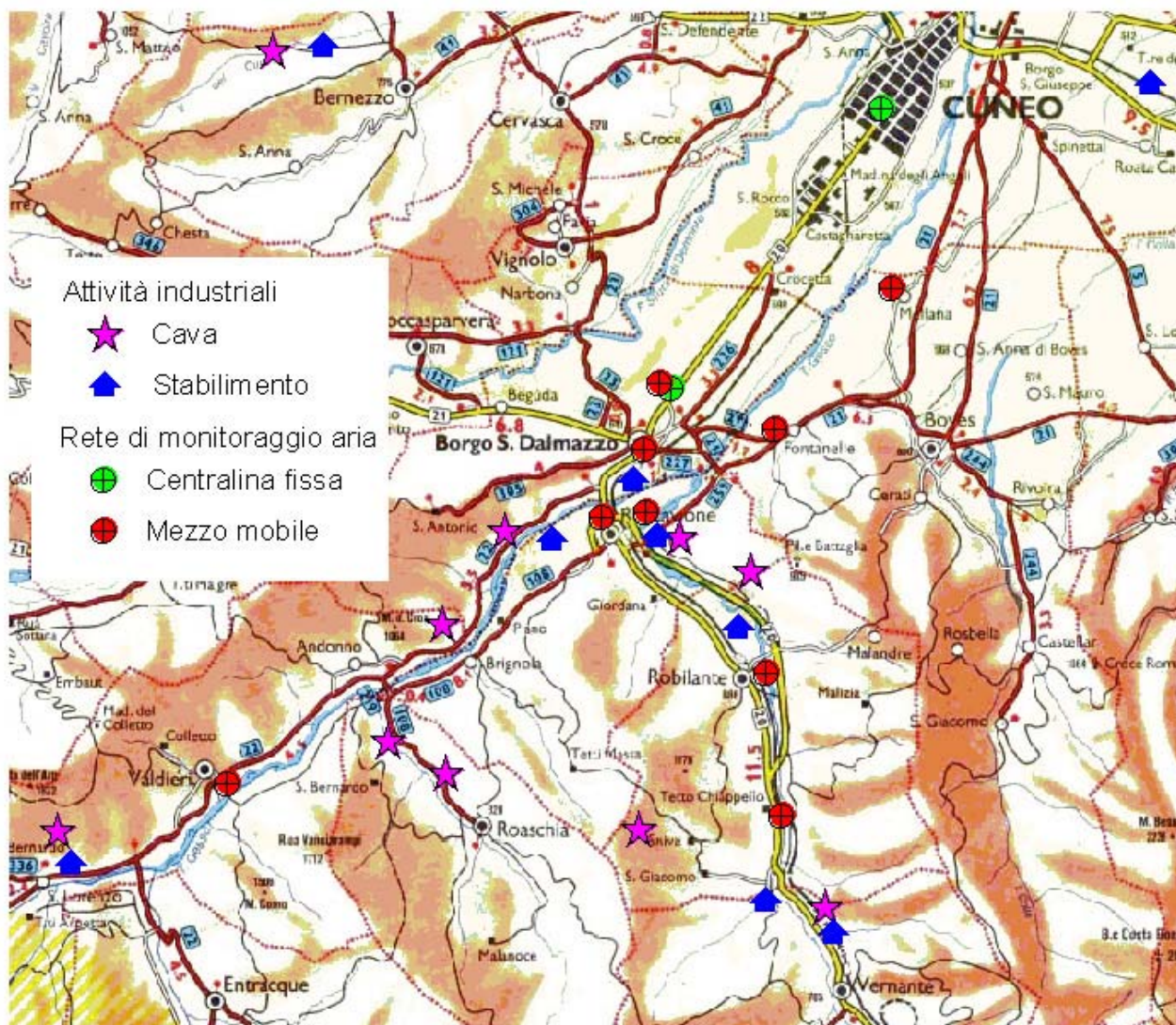


fig. 1

La qualità dell'aria è, come noto, condizionata dalla presenza di sostanze inquinanti di origine naturale e antropica; mentre poco è possibile fare per le sostanze naturalmente presenti (che comunque a differenza di quanto normalmente recepito non sempre sono presenti in concentrazioni insignificanti), la coscienza dei gravi inconvenienti determinati da una atmosfera sempre più inquinata ha portato all'emanazione di provvedimenti normativi che, agendo sulle fonti, hanno portato negli ultimi anni e per alcune sostanze inquinanti, ad una diminuzione delle concentrazioni presenti.

Questa coscienza è nata e si è fortemente rafforzata sulla base dei dati analitici man mano rilevati e lo scopo di questa relazione è appunto quello di illustrare dati che possano essere utili per raggiungere gli obiettivi di un miglioramento della situazione generale dell'inquinamento atmosferico. Questa puntualizzazione è necessaria in riferimento ad alcuni parametri che evidenziano, nella zona oggetto dell'indagine, una situazione che in prospettiva potrà non consentire il rispetto dei limiti per la "protezione della salute umana" previsti dal Decreto 2 aprile 2002 n.60 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio in recepimento delle direttive CE 30/1999 e 69/2000. Questi valori sono stati utilizzati come riferimento per la stesura della "Valutazione della qualità dell'aria nella Regione Piemonte. Anno 2001" pubblicata con D.G.R. 5 agosto 2002, n. 109-6941, che individua i comuni a rischio per le problematiche connesse all'inquinamento atmosferico. Il metodo di lavoro utilizzato per approntare questo documento si è basato sull'inventario delle emissioni ed è stata la presenza dell'industria cementiera in zona che ha determinato l'inserimento dei comuni di Borgo San Dalmazzo e Robilante nella classe di rischio più elevata, la quinta, per il parametro biossido di azoto. In assenza di provvedimenti strutturali (sistemi di abbattimento specifici) in questi comuni sarà probabilmente superato il limite di riferimento. Dato che ovviamente le immissioni gassose non riconoscono come invalicabili i confini comunali anche i comuni limitrofi, ed in particolare quello di Roccavione, potranno essere interessati dal superamento dei limiti.

2 Genesi della ricerca, esigenze delle amministrazioni, correlazioni dati epidemiologici

La società Italcementi, con domanda datata 21 novembre 2001, ha presentato alle Amministrazioni interessate una richiesta di autorizzazione per la realizzazione di una centrale termoelettrica a ciclo combinato di potenza di 800 MWe nell'area ubicata nel Comune di Borgo San Dalmazzo, in via Regione Italcementi, dove è attualmente in esercizio un cementificio. Il Dipartimento di Cuneo dell'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale, a cui è giunta tale richiesta, al fine di poter svolgere la funzione di supporto tecnico alle altre Amministrazioni interessate, ha effettuato indagini sul campo che, unitamente all'esame della documentazione presentata, hanno consentito la formulazione di un primo documento di valutazione (Ns. prot. 269 del 9 gennaio 2002).

Le conclusioni del Dipartimento ARPA di Cuneo erano in estrema sintesi riportate nell'ultimo paragrafo della nota di trasmissione per cui "l'affermazione del proponente secondo cui *"non ci saranno ripercussioni negative per la salute pubblica nelle aree circostanti la centrale proposta, dal momento che non si prevedono sostanziali modificazioni dei livelli di qualità dell'aria preesistenti"* non può essere condivisa pur riconoscendo comunque che l'impianto proposto può rispondere ad oggi alla miglior tecnologia disponibile anche per il rispetto delle normative ambientali, semmai è la dimensione dell'impianto proposto che altera una situazione di base già fortemente condizionata dalle attività svolte in loco".

Nelle varie relazioni che componevano il documento ARPA veniva evidenziato, a differenza di quanto riportato nella relazione di valutazione di impatto ambientale predisposta dal proponente, l'importante contributo all'alterazione della qualità complessiva dell'ambiente dovuto alle attività già attualmente svolte in loco.

Per lo specifico problema dell'inquinamento atmosferico venivano forniti i dati acquisiti fino al quel momento in zona dal laboratorio mobile, unitamente ai dati preliminari rilevati dalla stazione fissa di Borgo San Dalmazzo della rete di monitoraggio della Qualità dell'aria.

Le amministrazioni deputate al rilascio di specifico parere hanno utilizzato i dati contenuti nella Ns. nota e nelle successive integrazioni per la formulazione di quanto a loro richiesto nell'espletamento di una fase istruttoria poi sospesa su richiesta della parte.

In più occasioni e da diversi Amministratori è stato poi richiesto di approfondire la conoscenza sui dati di qualità dell'aria, ciò anche in relazione al contenuto di un altro studio prodotto, sempre nel quadro delle valutazioni di impatto ambientale dell'opera in progetto, nel febbraio 2002 dall'Area Funzionale Epidemiologia Ambientale dell'ARPA Piemonte avente per titolo "Rapporto 02/2002 - Studio epidemiologico - ecologico: Valutazione del rischio di origine ambientale - Area Val Vermentagna e Gesso". Dallo studio sono emerse evidenze epidemiologiche di un eccesso di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio rispetto ai valori medi regionali.

3 Dati utilizzati e risorse impiegate nella ricerca

L'Area tematica aria ed emissioni, in accordo con la Direzione del Dipartimento, ha programmato la continuazione dei rilievi con il laboratorio mobile, iniziati nel mese di dicembre 2001, terminando la campagna di acquisizione in campo il 17 giugno 2002.

Dal 1 gennaio 2002 è entrata ufficialmente in esercizio la rete di monitoraggio della Qualità dell'aria per la provincia di Cuneo, composta dalle centraline di Alba, Bra, Borgo San Dalmazzo, Cuneo, Fossano, Mondovì (unitamente a quella di Saliceto attiva dal 2001); l'utilizzo della base dati ottenuta nel periodo, in particolare dai siti di Cuneo e Borgo San Dalmazzo, ha costituito l'ulteriore fonte di informazione basata su valori ricavati analiticamente.

Sono stati infine eseguiti alcuni confronti con dati disponibili per altre realtà provinciali ed inoltre si è considerato un punto di riferimento metropolitano in Torino attraverso i dati gentilmente messi a disposizione dai colleghi dell'Agenzia ivi operanti ed effettuando correlazioni con gli altri dati di natura ambientale disponibili.

Sulla base dei monitoraggi effettuati e delle altre informazioni reperibili in Agenzia si è prodotto uno studio complessivo che consente di descrivere con miglior approfondimento la situazione ambientale dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico nella zona che nel gennaio 2002 era stata da noi definita come caratterizzata da "una situazione di base già fortemente condizionata dalle attività svolte in loco".

Il Dipartimento di Cuneo ha dedicato allo studio tutte le energie residuali agli impegni discendenti dalla normale programmazione e si forniscono alcuni numeri atti a definire l'entità dei dati utilizzati:

- sono state controllate, validate ed elaborate oltre 4500 ore di monitoraggio effettuate con analizzatori funzionanti in continuo sul mezzo mobile, oltre 8500 ore di monitoraggio registrate dalle centraline fisse, il tutto riferito complessivamente a 9 differenti parametri chimici
- sono stati effettuati complessivamente 126 campioni giornalieri di polveri totali sospese successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio per la determinazione della componente metallica o della caratterizzazione anioni-cationi;
- sono stati effettuati complessivamente 158 campioni giornalieri di polveri fini (definite come PM10)
- sono stati effettuati complessivamente 25 campioni giornalieri di sostanze organiche su apposito supporto adsorbente
- sono state controllati ed elaborati i dati meteorologici rilevati dal mezzo mobile nelle varie campagne di monitoraggio con particolare riferimento alla velocità e alla

direzione del vento; una centralina automatica meteoclimatica è stata inoltre installata sul tetto dell'edificio della ASL 15 a Borgo San Dalmazzo nel periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002, questi dati sono stati utilizzati per la predisposizione di uno specifico studio meteoclimatico.

Come accennato in precedenza l'indagine negli ultimi mesi ha assorbito molte delle risorse umane disponibili al settore, non rilevanti per quantità ma eccellenti per disponibilità e professionalità, e si ritiene necessario ricordare individualmente chi ha direttamente contribuito per le singole competenze:

- per la produzione dei dati analitici il personale del Laboratorio Strumentale Aria ed Emissioni Raffaello Bruno, Enzo Mattone, Marinella Bo e Marco Dutto
- per l'analisi e l'elaborazione dei dati rilevati il personale afferente all'Area Tematica Aria ed Emissioni le D.sse Daniela Cescon e Sara Martini; per la gestione informativa dei dati Cinzia Bianchi. In alcune fasi di questo studio ha altresì collaborato la D.ssa Lorenza Ferrero tirocinante di formazione
- per la parte meteoclimatica e l'approfondimento tecnico-modellistico, redatte in collaborazione con l'area aria, la D.ssa Luisella Bardi, specializzanda e tirocinante presso l'Area Agenti Fisici del Dipartimento ARPA di Cuneo, il cui responsabile è Dr. Ivo Riccardi.
- per i dati di qualità dell'aria rilevati a Torino l'Area Tematica Aria del Dipartimento ARPA di Torino, il cui responsabile è Dr. Mauro Grosa.

Si ricorda inoltre che l'organizzazione del Dipartimento prevede che i dati analitici di laboratorio prelevati su matrice specifica vengano analizzati dal macroambito chimico nei laboratori strumentali spettrofotometria-AA, gascromatografia e analisi chimiche di base che si ringraziano per la preziosa collaborazione fornita in questa come in tutte le situazioni nelle quali sono coinvolti; analogo ringraziamento al settore cartografico per il supporto fornito.

4 Descrizione dei siti di monitoraggio

Una campagna di monitoraggio non può prescindere dalle indicazioni contenute nella normativa di settore: la normativa nazionale in materia di rilevamento della qualità dell'aria è stata riveduta ed aggiornata con il Decreto Legislativo 4/8/1999 n. 351 che ha recepito la Direttiva 96/62/CE, "direttiva quadro" in materia di qualità dell'aria, delineando nel contempo i principi di base per la gestione ed il controllo dell'aria ambiente.

Il Dlgs 351/99 ha rimandato a successivi decreti attuativi la definizione di valori limite, valori obiettivo, margini di tolleranza specifici per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione.

La recente pubblicazione del DM 13/4/2002 n. 60, che ha recepito le Direttive 2000/69/CE e 30/1999/CE, primo dei decreti attuativi previsti dal D.Lgs 351/99, consente di disporre di valori limite sul breve e lungo periodo per gli inquinanti biossido di zolfo, ossidi di azoto, benzene, particelle PM10, monossido di carbonio e piombo validi per tutto il territorio comunitario abrogando nel contempo i livelli di attenzione di cui al DM 25/11/1994, essenzialmente specifici per le realtà metropolitane.

Come riportato in premessa sono questi i limiti di concentrazione in aria utilizzati per la stesura della "Valutazione della qualità dell'aria nella Regione Piemonte - Anno 2001" pubblicata con D.G.R. 5 agosto 2002, n. 109-6941; in riferimento a questi nuovi limiti sorgono, per la zona oggetto dell'indagine le preoccupazioni sulla possibilità che essi possano essere superati per i parametri ossidi di azoto e particelle PM10. Il possibile superamento dei valori di riferimento per l'ozono rappresenta invece un problema di scala generale, di dimensioni sopranazionali, ed i limiti sono presenti nei D.M. 15/4/94 e 16/5/96.

Il piano di monitoraggio è stato progettato tenendo conto della situazione ambientale complessiva e sulla base della disponibilità di strumentazione analitica appropriata. Il Dipartimento di Cuneo dispone da anni di un laboratorio mobile attrezzato per la determinazione dell'inquinamento atmosferico; il primo mezzo mobile è stato fornito dalla Provincia di Cuneo nel 1980 e successivamente sostituito nel 1994 con quello attualmente in servizio.

Dotazione strumentale laboratorio mobile:

Parametri chimico – fisici:

- Biossido di Zolfo (SO_2) - sistema analitico automatico – assorbimento ultravioletto
- Ossidi di azoto: Biossido di Azoto (NO_2), Monossido di Azoto (NO) - sistema analitico automatico – analizzatore basato sul principio della chemiluminescenza
- Monossido di Carbonio (CO) - sistema analitico automatico – assorbimento infrarosso
- Ozono (O_3) - sistema analitico automatico – assorbimento ultravioletto
- Particolato fine respirabile (PM10) sistema analitico TEOM

Mediante sistema di prelievo sequenziale dotato di pompa atmosferica è stato inoltre possibile programmare prelievi finalizzati alla determinazione di Polveri Totali Sospese (PTS) con metodica gravimetrica oppure finalizzati alla determinazione di Benzene-Toluene-Xileni (BTX) con prelievo su fiale adsorbenti di carbone attivo (desorbite in laboratorio con opportuno solvente e successiva analisi gascromatografica).

Parametri meteorologici:

- Temperatura dell'aria
- Pressione atmosferica
- Umidità relativa
- Direzione e velocità del vento
- Radiazione solare

Come ricordato in precedenza dal 1 gennaio 2002 è ufficialmente in funzione la rete di monitoraggio della qualità dell'aria per la provincia di Cuneo, organicamente inserita nella rete regionale disegnata dalla legge regionale 43/2000.

Per questa indagine sono state in particolare utilizzate quelle di Cuneo e Borgo San Dalmazzo dotate di:

Centralina di Cuneo:

Parametri chimici:

- Biossido di Zolfo (SO_2) - sistema analitico automatico – assorbimento ultravioletto

- Ossidi di azoto (NOx) - Biossido di Azoto (NO₂), Monossido di Azoto (NO) - sistema analitico automatico – analizzatore basato sul principio della chemiluminescenza
- Monossido di Carbonio (CO) - sistema analitico automatico – assorbimento infrarosso
- Ozono (O₃) - sistema analitico automatico – assorbimento ultravioletto
- Benzene-Toluene-Xileni (BTX) sistema analitico gascromatografico
- Particolato fine respirabile (PM10) sistema analitico gravimetrico sequenziale semiautomatico

Centralina di Borgo San Dalmazzo:

Parametri chimici:

- Ossidi di azoto (NOx) - Biossido di Azoto (NO₂), Monossido di Azoto (NO) - sistema analitico automatico – analizzatore basato sul principio della chemiluminescenza
- Monossido di Carbonio (CO) - sistema analitico automatico – assorbimento infrarosso

Le campagne di monitoraggio effettuate con il laboratorio mobile sono state condotte in siti individuati in base a considerazioni che tengono conto di più variabili: la rappresentatività del sito, la sua collocazione rispetto alle fonti di emissione e, non ultime per importanza, le necessità di tipo logistico quali accessibilità e disponibilità di energia elettrica.

Le collocazioni sono individuate nella cartina riportata nel capitolo di introduzione.

Le risultanze di questa tipologia di indagine saranno espresse in modo grafico nella documentazione riportata in allegato che evidenzierà i dati rilevati nelle giornate in cui la misura è avvenuta per tutte le 24 ore, non saranno quindi riportati i dati rilevati nella giornata di trasferimento del laboratorio mobile. In alcuni punti i monitoraggi sono stati ripetuti in diversi periodi dell'anno.

- Roccavione – via Pilone - dal 4 dicembre 2001 al 15 gennaio 2002 e dal 7 al 22 maggio 2002. Il sito si trova nella piazzetta con fontana posta nei pressi del raccordo della SS 20 con la nuova variante, in posizione adiacente al centro abitato. Il sito è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Gesso.
- Roccavione – loc. Toggia – dal 6 al 19 febbraio 2002. Il sito si trova nei pressi della nuova variante alla SS 20 in aperta campagna sul cuneo alluvionale di confluenza tra i torrenti Gesso e Vermenagna: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Vermenagna.
- Borgo San Dalmazzo – scuole elementari – dal 17 gennaio al 4 febbraio 02 e dal 13 al 18 aprile 2002. Il sito si trova nel centro abitato, a fianco del giardino tra le scuole elementari e la scuola materna in posizione adiacente alla SS 20; dall'altra parte della strada statale si trova la Piazza Don R.Viale con gli edifici della scuola media e della ASL: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Gesso.
- Borgo San Dalmazzo - sito centralina – dal 20 aprile al 1 maggio 2002. Il sito è posto sull'altopiano alluvionale al centro del quartiere Borgo Nuovo: nel periodo di indagine è stato soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse WSW - ENE.

- Robilante – campo sportivo – dal 21 febbraio al 4 marzo 2002 e dal 25 al 30 maggio 2002. Il sito è posto nella periferia sud del centro abitato: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Vermenagna.
- Robilante – negozio Cuba – dal 1 al 17 giugno 2002. Il sito è posto circa 2 chilometri in direzione sud rispetto al centro abitato: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Vermenagna.
- Valdieri – campo sportivo – dal 6 al 17 marzo 2002. Il sito è posto ai margini del centro abitato ed è soggetto a brezze allineate all'asse della Valle Gesso.
- Boves – loc. Mellana – dal 19 marzo al 3 aprile 2002. Il sito è posto in aperta campagna su un terrazzo alluvionale del torrente Gesso: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse SW - NE
- Boves – loc. Fontanelle – dal 5 all' 11 aprile 2002. Il sito è posto sul terrazzo alluvionale del torrente Gesso: è soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse SW - NE

5 Caratteristiche dei parametri monitorati

Relativamente alle caratteristiche dei parametri analitici oggetto dell'indagine nelle pagine seguenti si riportano informazioni, redatte in collaborazione con l'Area Epidemiologia Ambientale, alcune delle quali tratte dall'Allegato alla DGR n. 23-610 del 31/7/2000 illustrante il progetto per l'implementazione del Sistema Regionale per il Rilevamento della Qualità dell'Aria.

5.1 PARTICOLATO SOSPESO e PARTICOLATO FINE RESPIRABILE - PM10

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli a motore diesel.

Il traffico autoveicolare urbano contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da particolato sospeso non solo con l'emissione diretta in atmosfera di fuliggine, cenere e particelle incombuste di varia natura, ma risolvendo poi le particelle di varia natura depositate a terra.

Tale particolato, inoltre, costituisce il principale veicolo di diffusione di altre sostanze nocive.

Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle stesse. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio.

In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 μm si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 μm raggiungono la trachea ed i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 μm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Il termine PM₁₀ significa materiale particolato avente un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micrometri. Negli ultimi anni l'attenzione sanitaria ed ambientale si sta rivolgendo verso particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 2,5 micrometri, il PM_{2,5}.

Danni causati

Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alla vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti, inoltre, il particolato fine agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici.

Dalle *Air Quality Guidelines for Europe* (WHO 1999/2000 – Organizzazione mondiale della sanità), si rileva che l'esposizione al particolato fine può essere associato alla riduzione della speranza di vita, "Some studies have suggested that long-term exposure to PM is associated with reduced survival, and a reduction of life expectancy in the order of 2-3 years".

5.2 BIOSSIDO DI ZOLFO – SO₂

È un gas incolore, di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibile di fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici.

Nell'atmosfera l'anidride solforosa (SO₂) è ossidata ad anidride solforica (SO₃).

Il biossido di zolfo era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Tuttavia, oggi, il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione, imposto dal D.P.C.M. del 14 novembre 1995) insieme al sempre più diffuso uso del gas metano, hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

Danni causati

Il biossido di zolfo è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie. In atmosfera, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole d'acqua, contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti fitotossici sui vegetali e di acidificazione dei corpi idrici, in particolare a debole ricambio, con conseguente compromissione della vita acquatica.

Le precipitazioni acide possono avere effetti corrosivi anche sui materiali da costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

5.3 OSSIDO E BIOSSIDO DI AZOTO NO e NO₂ - NO_x

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O₃, NO₂ ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato.

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di “smog fotochimico”.

In ambito urbano un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato dai fumi di scarico degli autoveicoli. L'entità delle emissioni può, in questo caso, variare anche in funzione delle caratteristiche, dello stato del motore e delle modalità di utilizzo dello stesso (valore della velocità, accelerazione ecc.).

In generale l'emissione di ossidi di azoto è maggiore quando il motore funziona ad elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade ecc.).

Danni causati

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose ed è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzione delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni).

Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

5.4 MONOSSIDO DI CARBONIO – CO

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m³).

E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato ed in fase di decelerazione.

Danni causati

Il CO ha la proprietà di fissarsi all'emoglobina del sangue, impedendo il normale trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo. Il CO ha nei confronti dell'emoglobina un'affinità 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno ed il composto che si genera (carbossi-emoglobina) è estremamente stabile. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie.

Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia.

Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

5.5 OZONO – O₃

L'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e dotato di un elevato potere ossidante.

L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di una elevata temperatura.

L'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto.

Tutte le sostanze coinvolte in questa complessa serie di reazioni costituiscono nel loro insieme il cosiddetto smog fotochimico.

Danni causati

Concentrazioni relativamente basse di ozono provocano effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie.

L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della formazione di smog fotochimico).

5.6 BENZENE

Il benzene è un idrocarburo aromatico presente in atmosfera viene prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati.

La maggior fonte di esposizione per la popolazione è collegabile all'uso della benzina come combustibile dei mezzi di trasporto; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria dei veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene.

Il benzene è presente nelle benzine come tale e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. L'uso di marmitte catalitiche e di benzine a minore tenore di benzene ha permesso negli ultimi anni di diminuire significativamente le concentrazioni di tale inquinante in atmosfera. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento.

Danni causati

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo);
- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo);

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule.

I carburanti per autotrazione contengono anche TOLUENE e i vari isomeri dello XILENE (isomeri orto, meta e para), molecole anche esse oggetto dell'indagine.

6 Caratterizzazione meteoclimatica della zona

La progettazione e la conduzione di una campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, in particolare se relazionata a specifiche fonti emissive, necessitano di una caratterizzazione meteoclimatica il più possibile approfondita.

La zona oggetto dell'indagine, comprensiva della città di Cuneo, è condizionata, dal punto di vista climatico, dalla sua dislocazione nel territorio. Essa infatti è circoscritta per metà dalla catena alpina sud-occidentale ed è aperta in direzione dei venti settentrionali verso la pianura padana.

I dati storici², registrati e analizzati dalla Camera di Commercio di Cuneo nei periodi 1877÷1926 e 1974÷1985 definiscono Cuneo come città con velocità del vento moderata (media del periodo 1974÷1985 di 1.5 m/s) e attribuiscono la direzione prevalente all'asse SW-NE.

I dati forniti dal Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio della Regione Piemonte relativi alle stazioni di Boves, Fossano e Levaldigi confermano che la zona del cuneese è caratterizzata da una sostanziale prevalenza dei venti collocati lungo la direttrice SSW/N-NE, indice della presenza di un regime di brezza monte-valle. In particolare nelle ore notturne la brezza di monte proviene con maggior frequenza dal settore SSW, e, nelle ore di più intensa insolazione, la brezza di valle proviene dal settore N-NE.

Contestualmente all'utilizzo del mezzo mobile per la determinazione dei parametri chimici in ogni sito sono stati monitorati i parametri meteoclimatici; all'interno del periodo della campagna di monitoraggio della bassa valle Vermentagna è stata inoltre collocata una stazione meteorologica a Borgo S. Dalmazzo sul tetto terrazzato di un edificio dell'ASL sito in piazza d. Raimondo Viale, a circa 15 m dal suolo. Tale centralina ha registrato durante il periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002 i valori di temperatura, umidità, pressione, radiazione solare, pioggia, velocità e direzione del vento; i valori registrati sono stati analizzati ottenendo i risultati che sono riassunti nei grafici seguenti e che si ritengono rappresentativi del periodo di misura.

Dai dati di velocità e direzione del vento campionati ogni 10 secondi, sono stati calcolati le velocità medie orarie e i settori prevalenti di provenienza. Dopo aver scartato gli episodi di calma di vento, ovvero con velocità inferiori a 0,5 m/s, i dati sono stati suddivisi in base all'appartenenza al periodo diurno o notturno, considerando quest'ultimo come quel periodo che va da un'ora prima del tramonto ad un'ora dopo l'alba. E' stata quindi costruita la rosa dei venti riportata in fig. 2.

Nella fig. 3 si sono rappresentate le frequenze con cui si presentano, nelle diverse ore del giorno, i due settori prevalenti di provenienza del vento. In rosso è raffigurata la velocità media dell'ora (l'ora cui si fa riferimento è sempre l'ora solare locale).

I due grafici confermano la presenza del regime di brezza, che in tale sito e per il periodo analizzato, ha come direzioni prevalenti l'asse SW-NE, che coincide con l'asse vallivo in cui si trova il sito.

² *L'Osservatorio Meteorologico di Cuneo*. Camera di Commercio di Cuneo, 1986

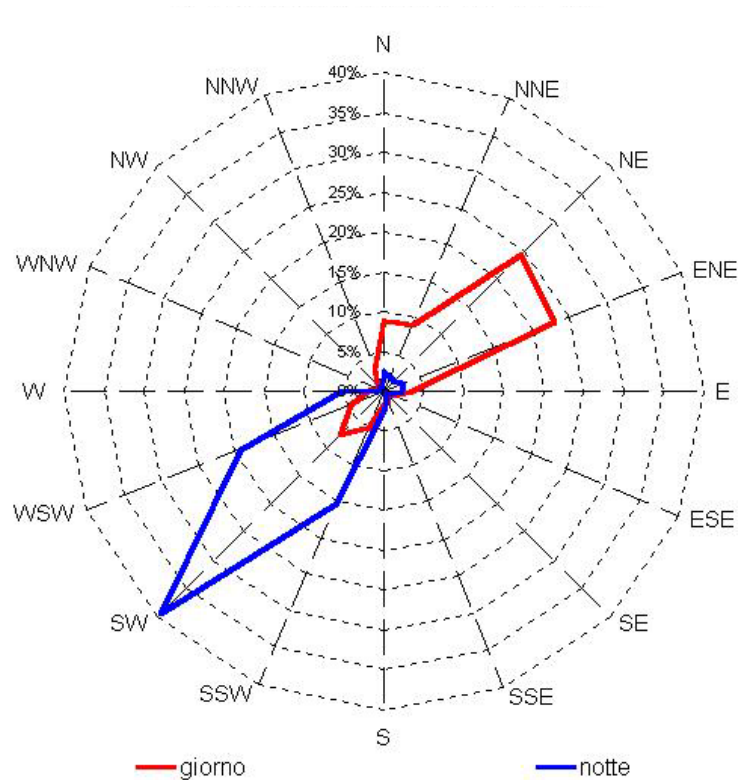


Fig. 2) Settori di provenienza del vento nel periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002

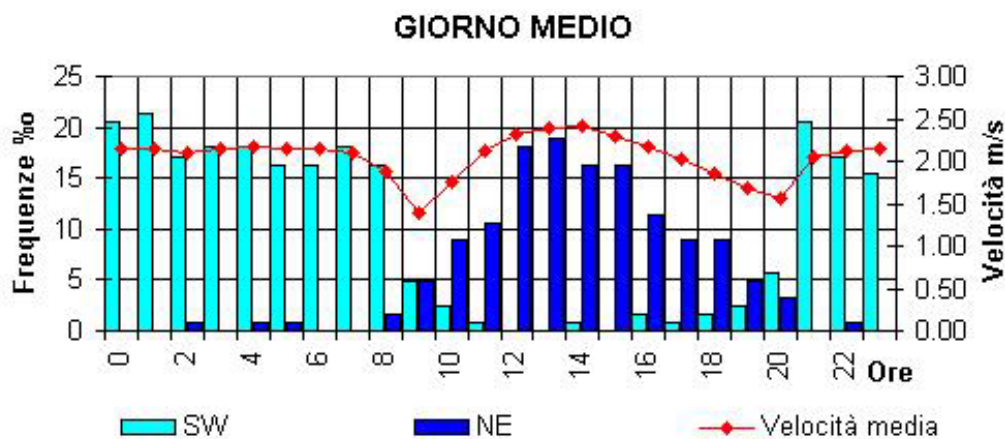


Fig. 3) Distribuzione oraria delle frequenze (in millesimi) di provenienza del vento. Velocità media del vento. Periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002.

Nella figura 4 sono rappresentate le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento nel periodo analizzato. Mentre con la fig. 5 si riassumono le informazioni di direzione e velocità in un unico grafico.

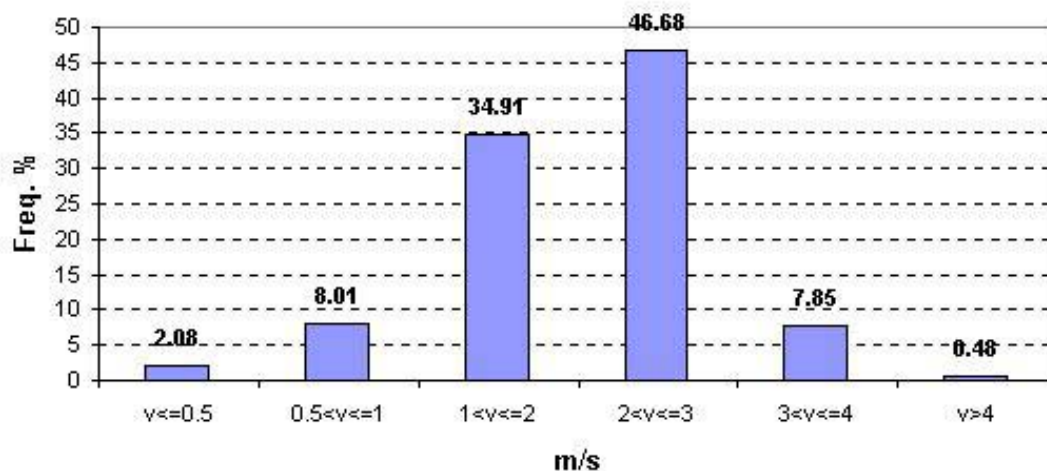


Fig. 4) Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento nel periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002

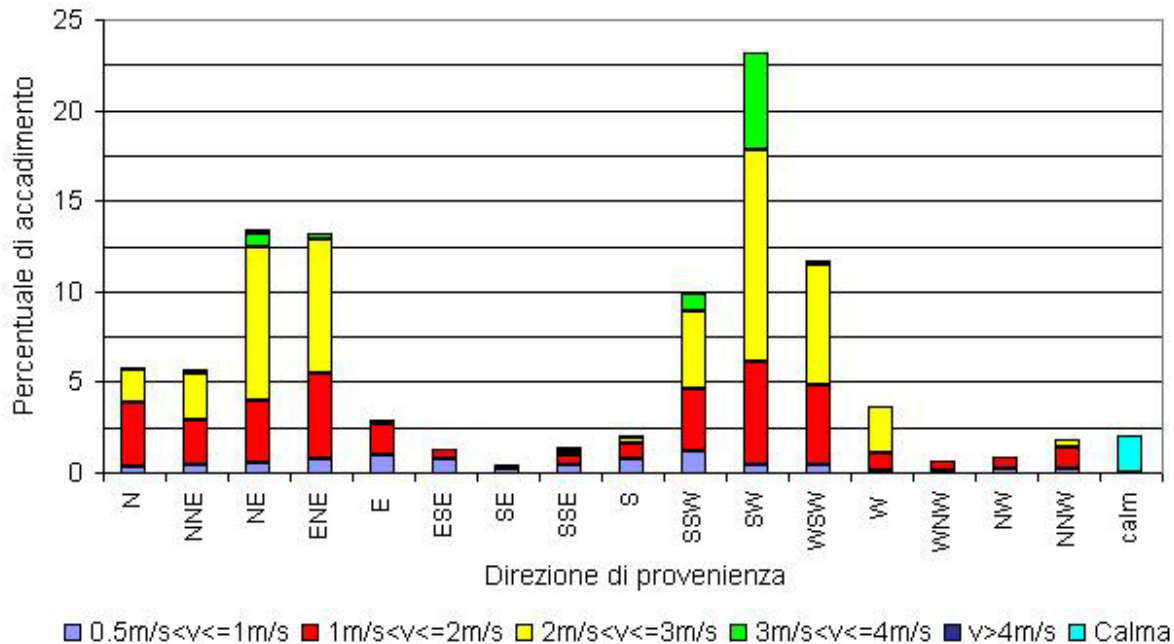


Fig. 5) Distribuzione dei dati di vento in funzione della direzione di provenienza e della classe di velocità per il periodo 15 aprile ÷ 7 giugno 2002

Negli allegati tecnici riferiti alle singole campagne di prelievo sono riportati i grafici relativi alla distribuzione dei dati di vento in funzione della direzione e della classe di velocità ed il grafico relativo ai settori di provenienza.

7 Principali fonti di emissione e criticità locali

In questo capitolo verranno individuate le principali fonti di emissioni che influenzano la qualità dell'aria nella zona oggetto dell'indagine correlandole ai dati rilevati in loco.

In relazione a questo argomento occorre ricordare che attualmente è in corso di pubblicazione, da parte della Regione Piemonte, il primo inventario regionale delle emissioni che, non appena disponibile, costituirà la base delle informazioni necessarie alle pubbliche amministrazioni aventi funzione autorizzante e approfondirà il singolo contributo delle varie sorgenti.

Le ricorrenti campagne di informazione sull'inquinamento atmosferico (invernali per quasi tutti i parametri ed estive per il "problema ozono") evidenziano una situazione generale non più compatibile con i limiti che la comunità nazionale ed europea si sono imposti. Questi limiti discendono da precise osservazioni epidemiologiche.

Il fatto che la sensazione comune percepisca una situazione generale in continuo peggioramento non corrisponde sempre al vero; qualora vengano adottati provvedimenti strutturali è possibile registrare un miglioramento della qualità dell'aria. Le osservazioni analitiche sono necessarie al legislatore per indirizzare il comportamento comune, un esempio classico è costituito dal "problema biossido di zolfo"; negli anni '70 le misure hanno evidenziato una situazione insostenibile, sono stati presi provvedimenti strutturali per limitare la presenza di zolfo nei combustibili, è stata avviata la metanizzazione ed i risultati si possono vedere dal seguente grafico (fig. 6), messo cortesemente a disposizione dai colleghi dell'ARPA di Torino riferito ai dati storici rilevati nella stazione di Via della Consolata.

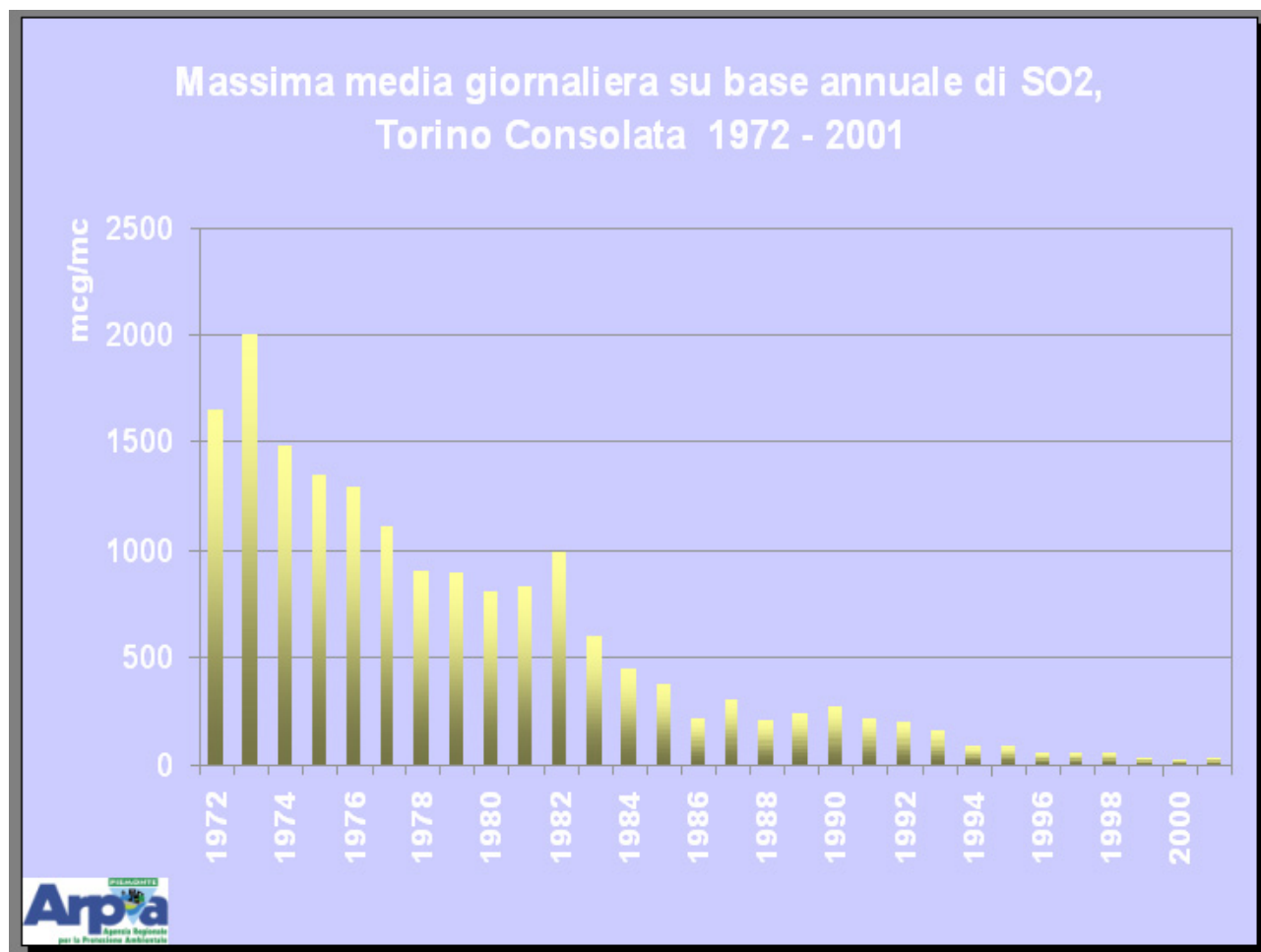


fig. 6

Anche l'eliminazione del piombo dalle benzine per autotrazione ha comportato evidenti diminuzioni della concentrazione di questo elemento, che presenta un elevato livello di tossicità, nell'aria ambiente. Come sarà possibile rilevare dallo specifico allegato tecnico in questa campagna di monitoraggio sono stati effettuati numerosi campionamenti in atmosfera di polveri totali e di polveri fini; questa tipologia di prelievi consiste nel far passare l'aria su un filtro, preventivamente pesato, dove si depositano le particelle. Una percentuale rappresentativa di filtri è stata poi sottoposta alla determinazione della frazione metallica con tecnica spettrofotometria ad assorbimento atomico al plasma ICP-OES; in nessuno dei campioni analizzati si è rilevata la presenza di piombo in concentrazione superiore al limite analitico accreditato.

Ciò significa che, in relazione alle condizioni operative di prelievo, le concentrazioni sono inferiori di almeno un ordine di grandezza al limite annuale per la protezione della salute umana previsto dal DM 60/2002; limite pari a 0,5 microgrammi per metro cubo, che entrerà in vigore il 1 gennaio 2005.

Nella zona oggetto dello studio, in analogia a quanto si riscontra nelle altre aree in cui è rilevante la presenza umana, le principali fonti di emissione sono costituite dal traffico veicolare, dal riscaldamento civile e dalle emissioni degli impianti produttivi.

Non rientra tra gli scopi di questa relazione, né tra le potenzialità professionali del nostro dipartimento, sostituire od integrare quanto sarà messo a disposizione dalle amministrazioni cui è stato demandata la stesura dei vari inventari e ci si limiterà ad alcune osservazioni di carattere generale calate nella realtà locale.

Per quel che riguarda le **emissioni da traffico veicolare** i dati evidenziano quanto sia importante il contributo da queste fornito all'inquinamento atmosferico, in particolare nei centri urbani o in vicinanza dalle vie di comunicazione maggiormente frequentate. Dai dati di Cuneo del parametro biossido di azoto relativi al giorno medio del primo semestre 2002 e dal confronto con quelli rilevati in Torino nei mesi di gennaio e giugno emergono chiaramente i picchi di concentrazione che si verificano nelle ore di punta del traffico.

Dal grafico (fig. 7) che riporta i dati del primo semestre 2002 del NO₂ è possibile però rilevare una progressiva diminuzione mese dopo mese, segno evidente sia dell'influenza delle **emissioni da impianti di riscaldamento** che della maggiore difficoltà di diluizione delle immissioni propria di situazioni meteoclimatiche caratteristiche del periodo invernale; da aprile in poi in particolare, il picco serale risulta ridimensionato.

Lo studio meteoclimatico associato alla modellistica di dispersione riportato nel successivo capitolo "Modellistica di dispersione, definizione e dimostrazione delle zone di ricaduta; influsso delle emissioni della cementeria di Borgo San Dalmazzo su Cuneo" giustifica infine i picchi di concentrazione notturna come addebitabili alle **emissioni industriali** situate a Sud della città di Cuneo.

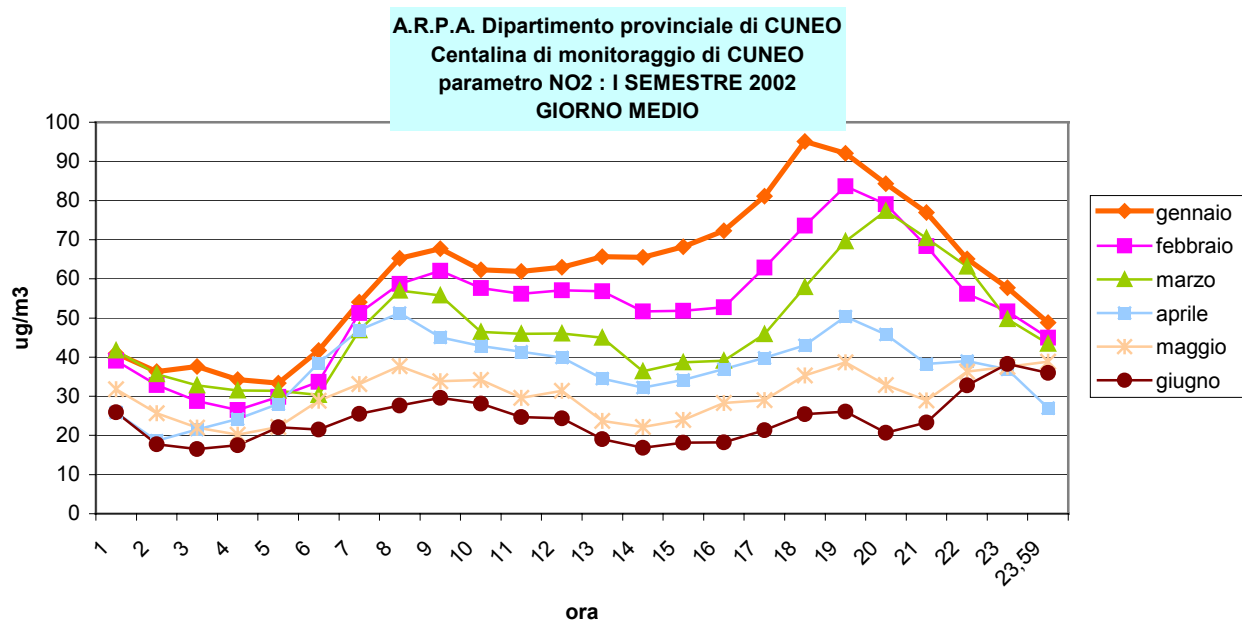


fig. 7

Tutte le fonti di emissioni citate quindi influenzano la qualità dell'aria che comunque nel cuneese può essere definita, come riportato nella nota ARPA di presentazione di questo lavoro, migliore di quella registrata in aree caratterizzate da una più elevata pressione antropica ed industriale quali le aree metropolitane, anche per le favorevoli condizioni meteorologiche che favoriscono una migliore dispersione degli inquinanti in atmosfera; i valori rilevati in gennaio 2002 a Torino e Cuneo evidenziano le differenze (fig. 8). E' opportuno sottolineare che il sito di Torino preso in esame, quello di Via della Consolata, non rappresenta il valore medio rilevabile nella capitale piemontese ma un significativo dato puntuale di una realtà metropolitana e corrisponde inoltre alla sede nella quale sono stati registrati in modo sistematico i primi dati analitici.

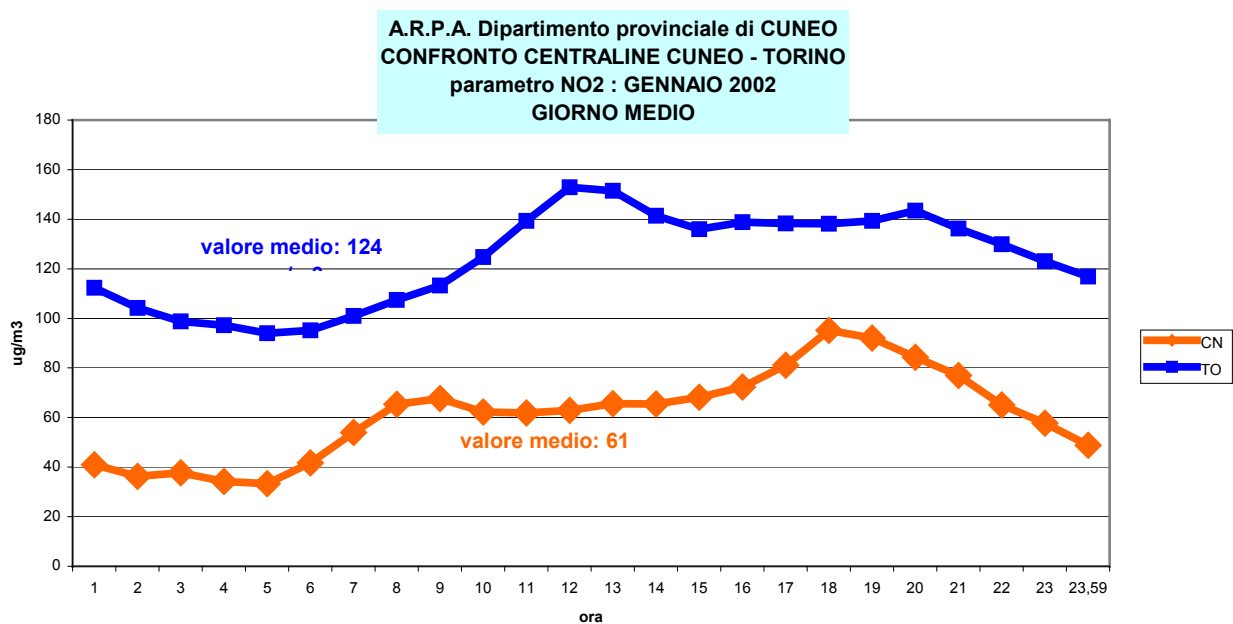


fig. 8

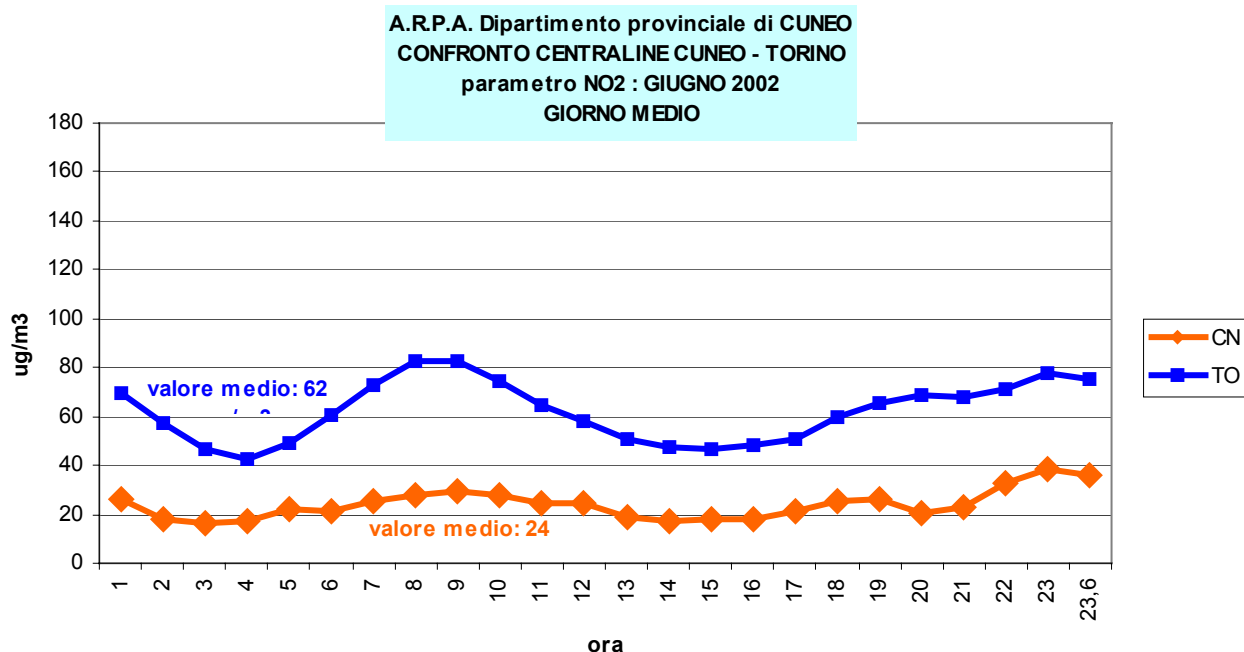


fig. 9

Se paragoniamo i valori registrati in Cuneo con i limiti di riferimento per il parametro NO₂ (DM n. 60 del 2/4/2002 - allegato 2: valore limite orario per la protezione della salute umana = 200 microg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile - valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 microg/m³) ci si rende conto che anche nelle nostre zone sarà opportuno adottare tutti i provvedimenti necessari a limitare al massimo le immissioni. Per completezza di informazione occorre ancora dire che i limiti citati entreranno in vigore nella forma più restrittiva a partire dal 1 gennaio 2010 (con un progressivo adeguamento già in essere) ed il mese di gennaio 2002 è stato caratterizzato da una situazione meteorologica particolarmente favorevole all'accumulo di sostanze inquinanti in atmosfera; nel contempo anche se il valore medio annuo nei due siti sarà sicuramente inferiore al valore medio di gennaio (cfr. con i valori del giorno medio di giugno – fig. 9) le preoccupazioni, in particolare per Torino, sono fondate.

Il contributo dovuto alle emissioni dell'industria cementiera della bassa Valle Vermentina è comunque determinante nel far sì che, per il parametro biossido di azoto, la centralina di monitoraggio fissa sita in Borgo San Dalmazzo registri la situazione peggiore tra quelle della provincia di Cuneo (come si può rilevare dal grafico riassuntivo riportato nel capitolo conclusioni); ciò è in relazione al fattore di emissione specifico degli ossidi di azoto totali oggi emessi da questa tipologia industriale che può essere stimato in un valore orientativo di 700/800 Kg ora (espressi come NO₂) a fronte di fattori di emissione dello stesso parametro degli autoveicoli catalizzati inferiori a 0,5 grammi per chilometro in ciclo urbano³.

³ ANPA - Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – serie stato dell'ambiente 12/2000

Altro parametro che in prospettiva desta preoccupazioni è il materiale particolato fine PM10 che, come visto nel capitolo dedicato alla caratterizzazione, presenta sicure evidenze epidemiologiche. I valori limite per il PM10 tratti dal DM n. 60 del 2/4/2002 – allegato 3 sono i seguenti:

valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile

valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

A fronte di questi limiti i valori registrati in Cuneo nel primo semestre e riferiti a 158 prelievi di 24 ore sono stati i seguenti (fig. 10):

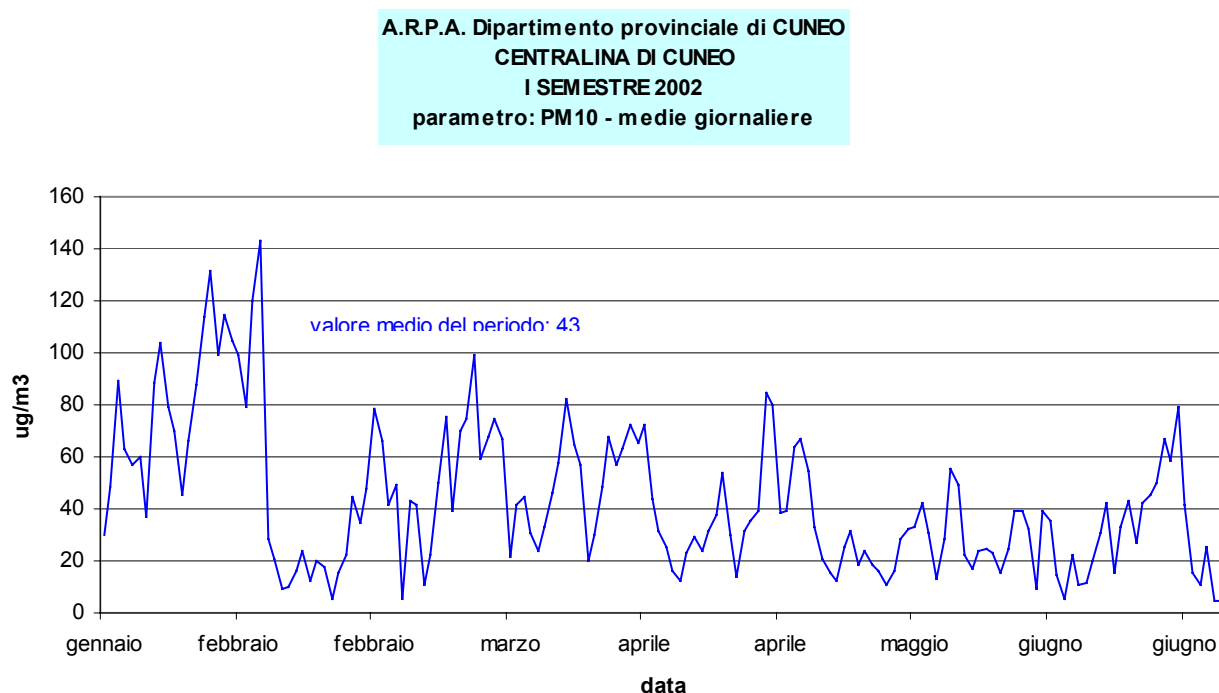


fig. 10

L'andamento grafico evidenzia la notevole variabilità delle concentrazioni dovuta alla diretta correlazione dei valori rilevati con la situazione meteorologica del periodo; i valori sono condizionati dalla frequenza delle precipitazioni atmosferiche che hanno una ottima capacità di abbattere la frazione particellare. Un periodo prolungato di clima secco unito all'intrinseca difficoltà di dispersione propria dei mesi invernali ha comportato il raggiungimento di valori che nel mese di gennaio sono stati ripresi con toni giustamente allarmati dagli organi di informazione.

Anche se il valore medio dell'anno risulta in progressiva diminuzione non sarà facile rispettare il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2005 e se non si prenderanno provvedimenti strutturali sarà impossibile rispettare i limiti che entreranno in vigore dal 1 gennaio 2010 quando questo valore sarà ammesso per non più di 7 volte l'anno ed il valore limite annuale scenderà a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Fase 2 che presenta la seguente nota: valori limite indicativi da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria).

Per questo parametro sul mezzo mobile i valori sono rilevati con l'analizzatore automatico TEOM che consente di misurare i valori medi orari; con questo strumento è stato possibile correlare la concentrazione rilevabile in atmosfera con le varie attività umane.

Nel grafico che segue (fig. 11) si illustra l'andamento della concentrazione presso il sito delle scuole elementari di Borgo San Dalmazzo tra il 17 gennaio ed il 4 febbraio 2002; notare quale può essere l'effetto di una precipitazione nevosa (cfr. 24 gennaio 2002). Anche l'assenza del traffico pesante, quasi esclusivamente locale e quindi collegabile alle attività industriali svolte in zona, influisce sulla concentrazione del PM10 (cfr. domenica 3 febbraio 2002)

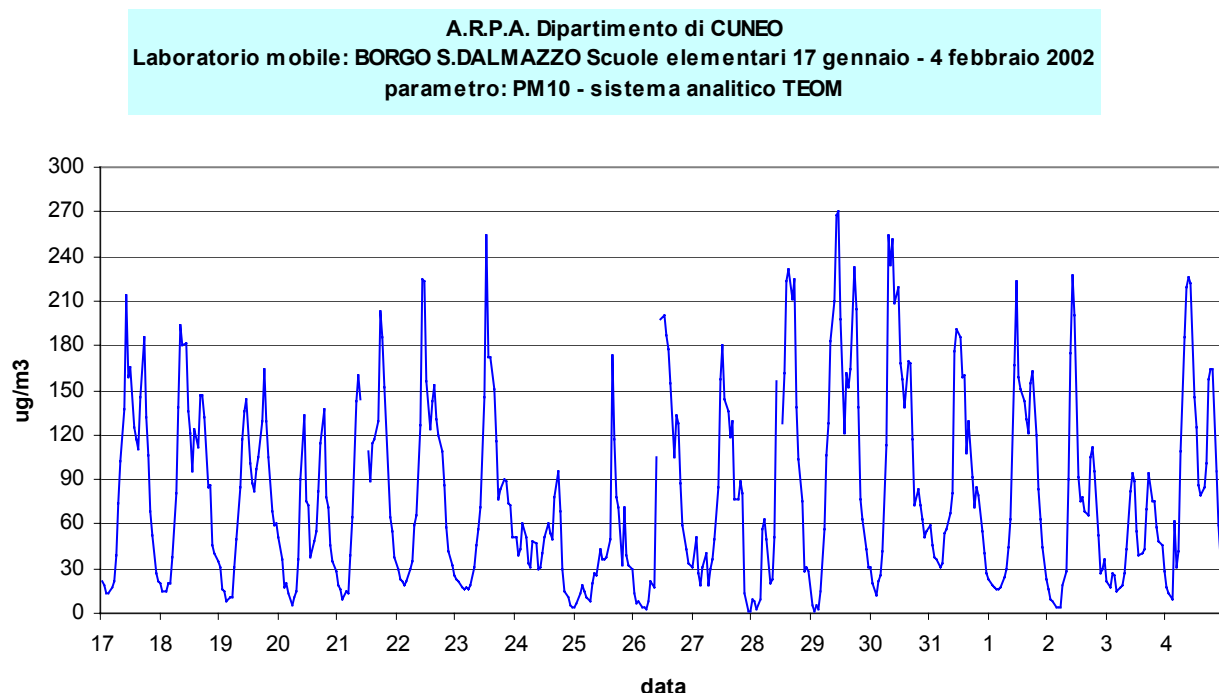


fig. 11

Come si rileva dal grafico successivo (fig. 12) relativo a Roccavione – loc. Toggia – 06-19 febbraio 2002 le ripetute precipitazioni nevose in ambiente rurale (in data 6 e 7 e in data 15 e 16 febbraio) hanno determinato una repentina diminuzione delle concentrazioni, ma il contributo del traffico veicolare è ancora percettibile con le due punte di concentrazione giornaliera corrispondenti alle cosiddette “ore di punta” (intorno alle ore 8 e alle ore 18 di ogni giorno). In entrambi i grafici è possibile rilevare che nelle ore notturne la concentrazione scende a livelli molto bassi, ciò significa che il maggior contributo è dovuto al traffico veicolare con emissione diretta di PM10 e, soprattutto, con il continuo risollevarsi delle polveri. L'espansione di entrambi i grafici relativi al PM10 è posta a 300 microgrammi per metro cubo al fine di evidenziare le differenze nei due siti.

A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
parametro: PM10 - sistema analitico TEOM

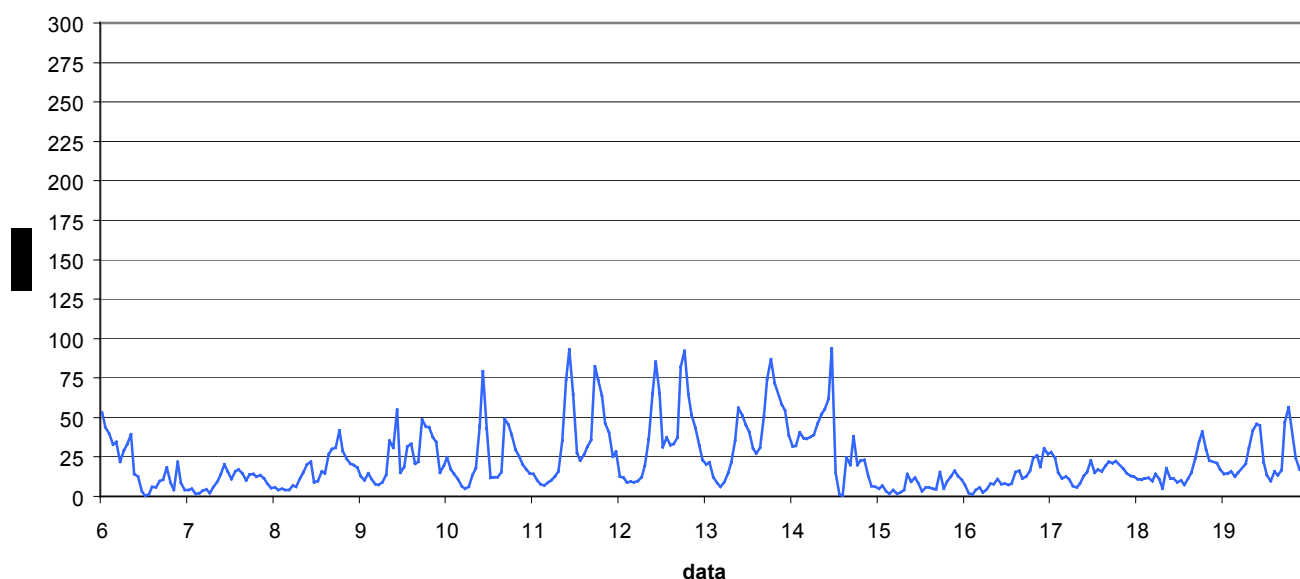


fig. 12

Le condizioni meteo climatiche del periodo, peraltro abituali e caratterizzate dalla presenza di brezze e l'assenza di fenomeni di inversione termica, comportano una limitazione nell'accumulo dell'inquinante nei bassi strati dell'atmosfera; ciò non si verifica nella pianura padana e a titolo esemplificativo si riprendono i dati rilevati in Borgo San Dalmazzo (in rosso) confrontandoli con quelli rilevati in Torino – Via della Consolata (in blu) nello stesso periodo con analoga strumentazione analitica (fig. 13).

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CONFRONTO BORGO S.DALMAZZO - TORINO
17 gennaio - 4 febbraio 2002
parametro: PM10 sistema analitico TEOM

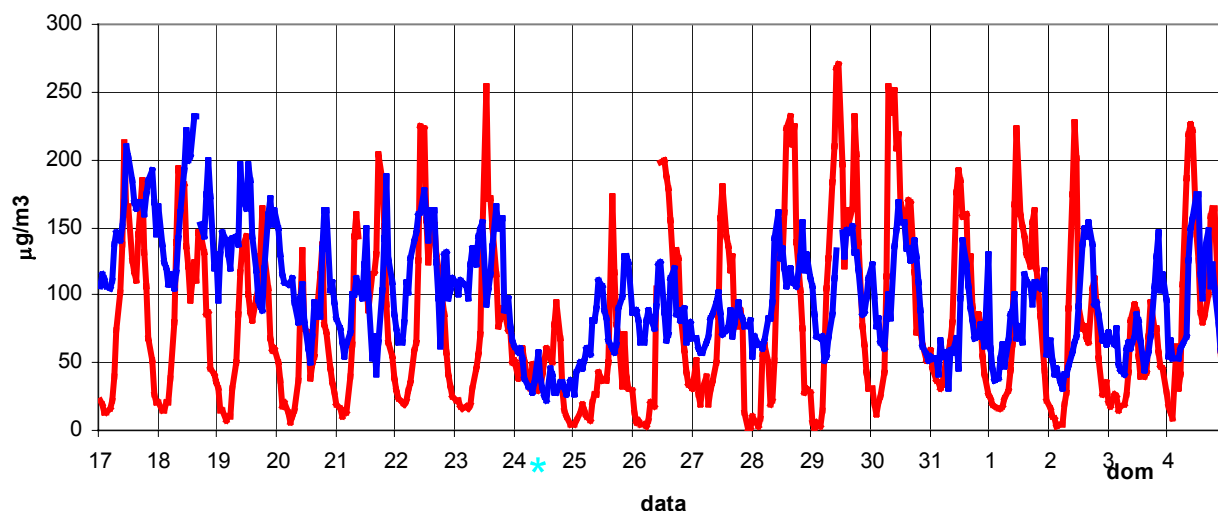


fig. 13

In ambito metropolitano non si raggiungono le stesse punte massime di concentrazione (si ricorda che il sito di Borgo S.D. è prospiciente la SS 20), ma in Torino le concentrazioni minime sono ben più rilevanti e ciò si ripercuote sul valore medio del periodo (Borgo San Dalmazzo 79 microgrammi/m³ – Torino 100 microgrammi/m³).

Non è solo il mondo industriale a produrre emissioni significative, anche abitudini tradizionalmente diffuse nella nostra zona possono comportare un peggioramento della qualità dell'aria.

Dai fattori di emissione utilizzati dalla Regione Piemonte nell'inventario riferito alle combustioni nel settore residenziale inferiori a 50 MW si rileva ad esempio che le emissioni specifiche per unità di energia prodotta quando si utilizzano i combustibili gasolio, metano (combustibili fossili) e legna (combustibile rinnovabile) sono:

	gasolio	metano	legna
CH ₄ (g/GJ)	10	5	300
CO (g/GJ)	43	137,5	5790
CO ₂ (kg/GJ)	73,32	55,82	107,44
N ₂ O (g/GJ)	0,6	0,1	4
NM ₁₀ (g/GJ)	3	2,5	600
NO _x (come NO ₂) (g/GJ)	50	38	50
PM ₁₀ (g/GJ)	6,7	3,6	1558
SO ₂ (g/GJ)	94		

Tab. 1

Dalla tabella 1 emerge chiaramente che l'uso del combustibile legna comporta una emissione di sostanze inquinanti molto di più elevata per unità di calore prodotto; ad esempio per il parametro PM₁₀, molto critico per i limiti previsti, si rileva che gli impianti di riscaldamento alimentati a legna inquinano 230 volte di più di quelli alimentati a gasolio e 430 volte di quelli utilizzando gas metano.

Come commento generale innescato da questi ultimi dati può essere interessante rilevare che la qualità dell'aria può quindi essere condizionata in modo anche pesante da abitudini comportamentali recepite come normali, tradizionali e quindi "sane" da tutta la popolazione. In alcuni paesi la sensibilità ambientale, anche normativa, ha portato alla progettazione di sistemi di abbattimento specifici per le stufe a legna.

Le ricerche scientifiche hanno dimostrato i danni del fumo di sigaretta, assorbito in modo attivo e passivo; questa tipologia di esposizione, per molti volontaria, si aggiunge a quelle dovute alle immissioni ambientali da traffico veicolare, da emissioni industriali, da sistemi di riscaldamento e provenienti da altre attività che sarebbe bene limitare allo stretto indispensabile. Sempre per il parametro PM₁₀ si pensi ad esempio alle immissioni dovute ad operazioni di smaltimento mediante abbruciamento dei residui vegetali, un tempo associate alle attività agroforestali ma oggi praticate anche in ambiente urbano dai possessori di giardino, quando ben più indicate sono le tecniche di compostaggio o l'eliminazione del rifiuto con la raccolta differenziata.

8 Controllo delle emissioni in atmosfera provenienti da insediamenti produttivi

Per quanto riguarda il controllo delle emissioni in atmosfera le tecniche tradizionali usualmente utilizzate presentano limitazioni, la principale delle quali è costituita dal periodo di attesa necessario per ottenere il riscontro analitico, la cui significatività risulta peraltro strettamente correlata e limitata al momento durante il quale è stato effettuato il prelievo.

In accordo con l'ARPA la Provincia di Cuneo, Amministrazione autorizzante, ai fini di elevare l'efficacia dell'azione di controllo, ha provveduto ad inserire nei provvedimenti di autorizzazione all'esercizio di alcuni impianti delle specifiche prescrizioni per cui la cementeria di Robilante è ora dotata di un Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME) e ha l'obbligo di rendere disponibili i dati in tempo reale in postazioni remote. Il Dipartimento ARPA di Cuneo, quale organo di controllo, può, in qualsiasi momento, verificare direttamente dalla propria sede il rispetto dei limiti alle emissioni; al momento della stesura della presente relazione lo SME è attivo al forno 3 mentre al forno 2 si è in corso di installazione.

Analoga prescrizione autorizzativa è stata imposta allo stabilimento vetrario sito alle porte di Cuneo e se ne prevede l'entrata in esercizio alla fine del corrente anno.

La dotazione di questo efficace mezzo di controllo per il rispetto dei limiti degli inquinanti "primari" è però oggi vincolata al rilascio di specifici provvedimenti autorizzativi necessari alle aziende per il proseguimento dell'attività produttiva, pertanto non possibile estendere il provvedimento a tutti gli impianti significativi se questi non necessitano di nuove autorizzazioni.

Disporre di attendibili misure di monitoraggio continuo ai camini delle aziende più importanti del territorio presenta molteplici vantaggi sia per quanto riguarda gli aspetti strettamente inerenti l'attività di controllo, sia per la possibilità di svolgere azioni di tipo preventivo basate su una conoscenza più approfondita e puntuale dell'impianto produttivo e delle relative emissioni.

I dati finora raccolti attraverso lo SME hanno anche permesso di svolgere approfondimenti in merito alle immissioni sul territorio infatti, grazie a tecniche di simulazione modellistica delle ricadute al suolo degli inquinanti, è stato possibile evidenziare correlazioni tra il regime emissivo dell'impianto e i dati ambientali di qualità dell'aria rilevati nei centri urbani esterni allo stabilimento.

La cementeria di Borgo San Dalmazzo opera invece in una situazione che la normativa di riferimento nel campo del controllo delle emissioni da attività produttive, il DPR 203/88, definisce "esistente", pertanto non è soggetta a questa tipologia prescrittiva e per i controlli analitici si devono adottare le tecniche tradizionali che presentano i limiti prima ricordati.

9 Definizione e dimostrazione delle zone di ricaduta; influsso delle emissioni della cementeria di Borgo San Dalmazzo su Cuneo

L'accumularsi di dati rilevati dal mezzo mobile e l'incrocio degli stessi con quanto rilevato dalle centraline fisse ha evidenziato una situazione generale che poteva far supporre che le emissioni provenienti dal comparto produttivo cementiero potessero chiaramente condizionare la qualità dell'aria anche in località più lontane rispetto alla localizzazione degli stabilimenti. In particolare il continuo ripetersi di fenomeni di inquinamento da biossido di zolfo, particolarmente evidente con l'avanzare della primavera sia in Cuneo che nelle zone in cui era posizionato il mezzo mobile, hanno portato a ritenere questa molecola come ottimo tracciante della dispersione locale.

Dal grafico che segue (fig. 14) è possibile rilevare le concentrazioni del giorno medio del parametro SO_2 per ogni mese del primo semestre 2002 a Cuneo; man mano che la stagione avanza le concentrazioni media diminuisce perché questa molecola è legata ai combustibili che contengono zolfo ed il gasolio viene ancora utilizzato per il riscaldamento domestico. Mentre nei mesi invernali la concentrazione più elevata si registra nelle ore diurne, nei mesi primaverili e a giugno in particolare, la concentrazione è molto bassa di giorno e sale nel periodo notturno; evidentemente di notte influisce un fattore emissivo differente dal riscaldamento domestico.

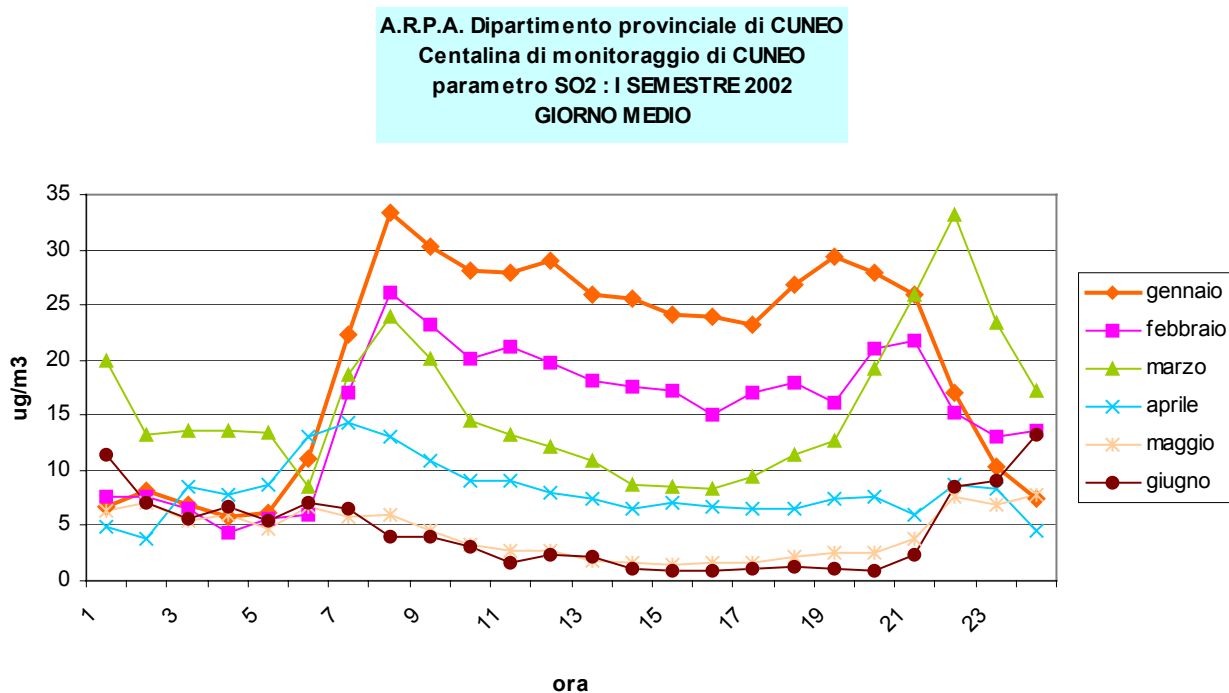


fig. 14

Nel grafico successivo (fig. 15) si confrontano le concentrazioni del giorno medio del mese di gennaio registrate in Cuneo e nel sito storico di Torino Via della Consolata ed i tracciati possono essere definiti simili.

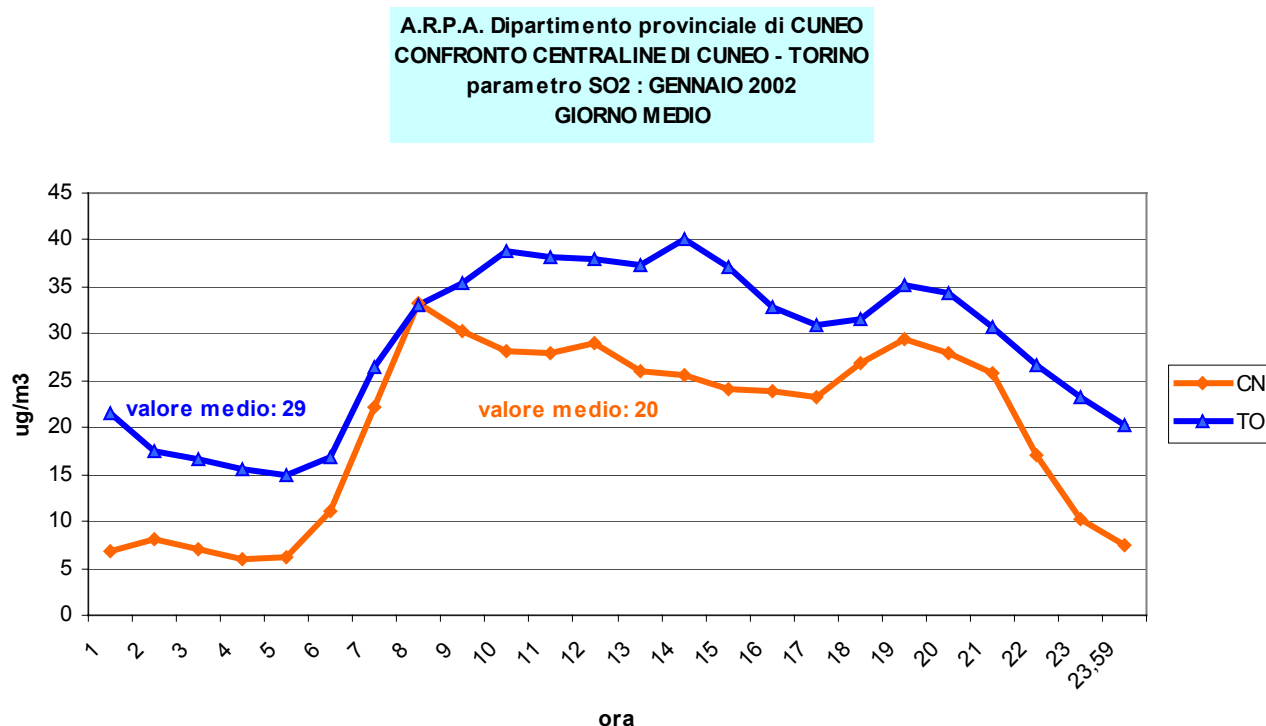


fig. 15

Lo stesso confronto (fig. 16) ripreso in giugno 2002 evidenzia nel grafico seguente l'esistenza di una fonte di contributo notturno in Cuneo; in conseguenza del fatto che questi fenomeni sono legati a concentrazioni elevate ma limitate nel tempo i valori medi nei due siti sono simili.

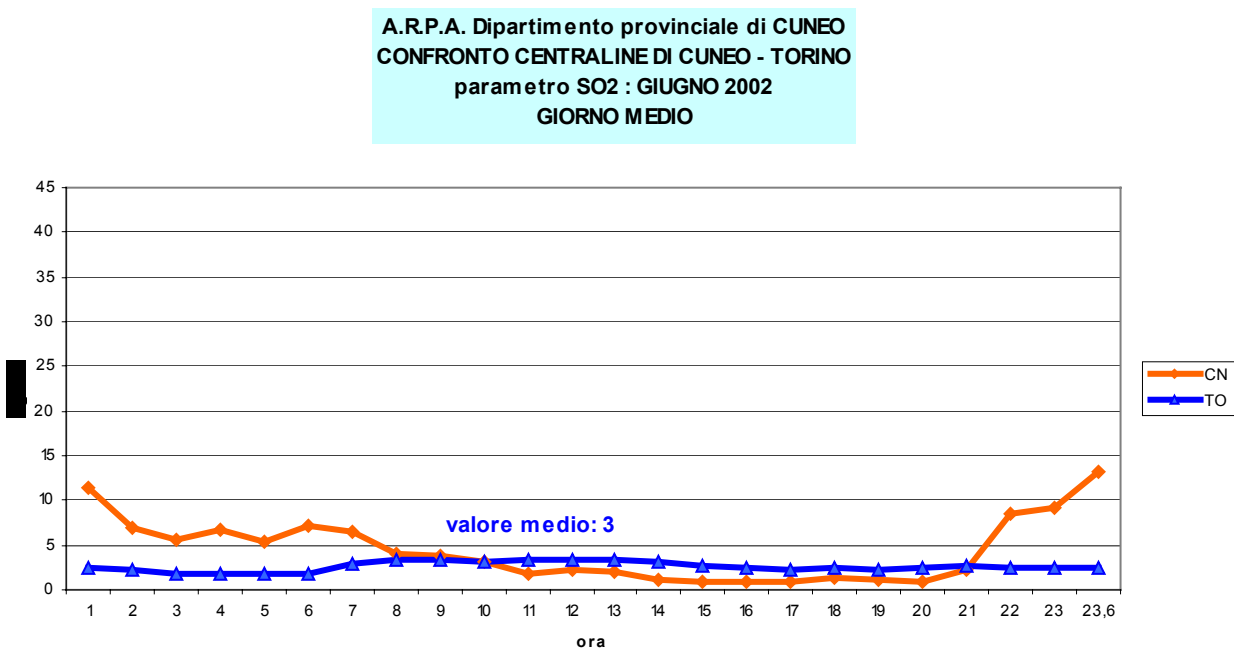


fig. 16

Nel quarto ed ultimo grafico (fig. 17), nel quale si confrontano le concentrazioni medie orarie registrate in Cuneo ed in Torino –Via della Consolata nel giugno 2002, si evidenzia

la causa del differente andamento rilevato nel grafico precedente, infatti in Cuneo sono evidenti saltuarie ma rilevanti punte di concentrazione, tutte registrate nel periodo notturno.

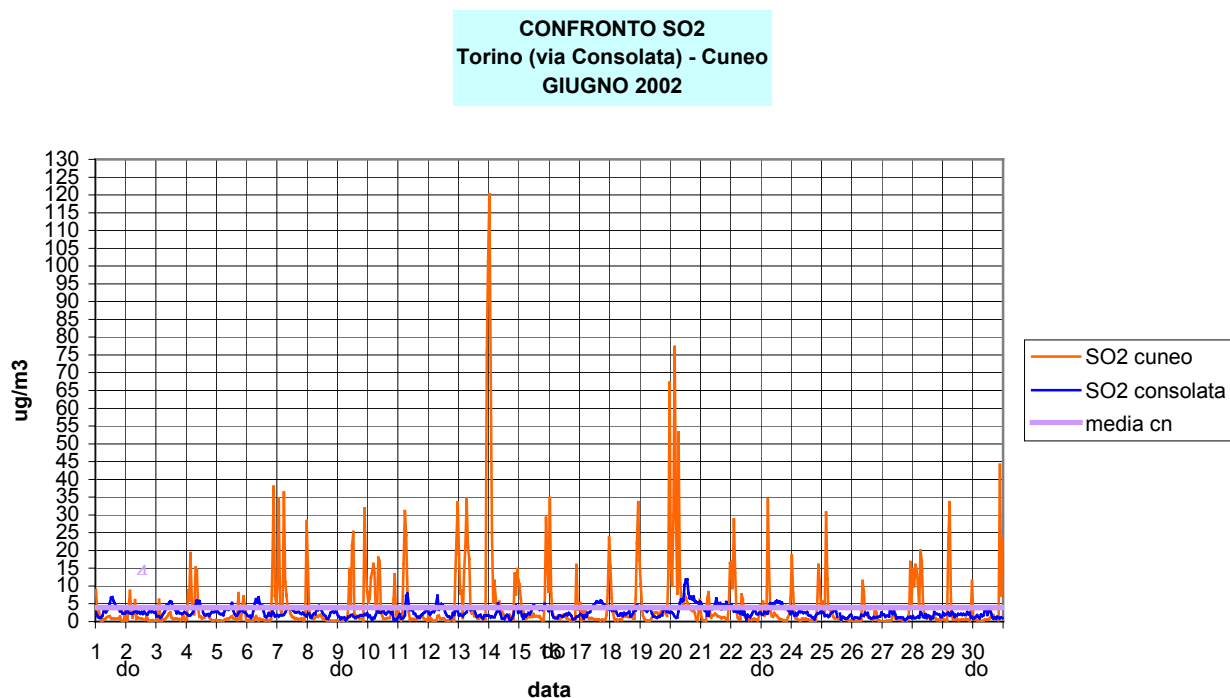


fig. 17

Sulla base dei dati rilevati è stato predisposto un approfondito studio che ha consentito di caratterizzare gli episodi di elevata concentrazione di SO₂ in particolare dal punto di vista anemologico; i principali risultati di tali analisi, insieme ad alcuni esempi di simulazioni modellistiche di dispersione, sono riportati in appendice nell'apposito capitolo di [approfondimento tecnico](#). Essi sono fondamentali per poter riaffermare che le emissioni prodotte nella zona dello stabilimento cementiero di Borgo San Dalmazzo influenzano la qualità dell'aria anche a Cuneo, a parecchi chilometri dalla sorgente.

La conoscenza delle sorgenti della zona autorizzate all'emissione, il fatto che l'assetto impiantistico della cementeria di Robilante sia radicalmente differente e che dal 2000 siano disponibili i dati rilevati in continuo che evidenziano una concentrazione in emissione decisamente più bassa di quella rilevata e potenzialmente rilevabile a Borgo San Dalmazzo, hanno consentito di attribuire le immissioni di SO₂ al cementificio di Borgo San Dalmazzo. L'analisi mediante modelli matematici ha confermato che quanto emesso può ricadere in modo significativo sul territorio circostante; ciò è particolarmente evidente a Nord Est dello stabilimento quando, in condizioni meteorologiche normali, nelle ore notturne le brezze di monte trasportano anche a lunga distanza gli inquinanti emessi, la cui dispersione verticale è ostacolata dalla stabilità atmosferica. Il territorio viene quindi caratterizzato da corridoi di limitata larghezza ma di elevata concentrazione al suolo; quando sono state registrate concentrazioni elevate a Boves frazione Mellana le concentrazioni in Cuneo erano basse e viceversa (fenomeno di sbandieramento). In relazione ai risultati delle simulazioni eseguite, l'emissione limite di SO₂ per i camini dei forni dell'impianto, pari a 600 mg/m³ (valore peraltro rispettato in occasione del controllo puntuale effettuato nel mese di giugno 2002), sembrerebbe però non essere sempre sufficiente a giustificare l'entità delle concentrazioni rilevate nei diversi siti monitorati.

10 Commenti ai dati rilevati in loco

Per il dettaglio dei singoli dati rilevati nel corso dei monitoraggi effettuati in relazione al presente studio si rimanda alla documentazione riportata in allegato in una forma grafica che si è cercato di rendere accessibile anche a chi non si occupa professionalmente della materia.

Per ogni campagna di monitoraggio effettuata con il mezzo mobile è stato predisposto un documento che riporta per ogni parametro i dati medi del periodo tratti dal software regionale di elaborazione statistica; se la campagna di monitoraggio è stata condotta a cavallo di due mesi si forniscono due tabelle riferite ognuna ai valori medi rilevati nei singoli mesi. Segue un grafico che illustra l'andamento delle concentrazioni medie orarie rilevate nell'intero periodo. Per gli ossidi di azoto le tabelle sono riferite sia al dato del monossido di azoto NO che al biossido di azoto NO₂ mentre l'andamento grafico è riferito al solo NO₂ in quanto questa è la molecola citata dalla normativa vigente.

Per il parametro polveri fini è stata usata una strumentazione analitica denominata TEOM che utilizza una microbilancia a frequenza di oscillazione; anche in questo caso il grafico illustra l'andamento delle concentrazioni medie orarie rilevate nell'intero periodo.

Gli allegati tecnici di ogni campagna di monitoraggio effettuata nel 2002 riportano infine due grafici che presentano l'elaborazione dei dati di tipo anemologico (direzione e velocità media del vento) rilevati nel periodo.

Preliminarmente ad un sintetico commento di quanto rilevato in campo si riportano tre tabelle riassuntive riepiloganti i valori medi rilevati; la prima tabella riporta il valore medio di ogni singola campagna effettuata con il laboratorio mobile, la seconda i valori medi mensili rilevati dalla centralina di Cuneo nel primo semestre 2002, la terza i valori medi mensili rilevati dalla centralina di Borgo San Dalmazzo, sempre nel primo semestre 2002.

Si ricorda che le unità di misura sono per tutti i parametri il microgrammo per metro cubo di aria ad eccezione del monossido di carbonio CO che è espresso in milligrammi per metro cubo, cioè una concentrazione mille volte maggiore.

LABORATORIO MOBILE - CAMPAGNE DI MONITORAGGIO – Tab. 2

VALORE MEDIO DEL PERIODO

POSIZIONE	PERIODO	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³
ROCCAIONE Via Pilone	dal 4/12/01 al 15/01/02	34	23	1.8	80	36
BORGO S.D. Scuole elementari	dal 17/01 al 4/02	20	30	1.5	78	79
ROCCAIONE Loc. Toggia	dal 6/02 al 19/02	29	16	1.2	42	22
ROBILANTE Campo sportivo	dal 21/02 al 4/03	43	13	0.8	27	30
VALDIERI Campo sportivo	dal 6/03 al 17/03	85	16	0.5	11	34
BOVES Loc. Mellana	dal 19/03 al 3/04	53	30	0.4	35	29
BOVES Loc. Fontanelle	dal 5/04 al 11/04	37	13	0.7	40	29
BORGO Scuole elementari	dal 13/04 al 18/04	48	15	0.8	53	31
BORGO Sito centralina	dal 20/04 al 1/05	73	17	0.3	34	27
ROCCAIONE Via Pilone	dal 7/05 al 22/05	69	15	0.3	42	21
ROBILANTE Campo sportivo	dal 24/05 al 30/05	79	12	0.2	31	19
ROBILANTE Negozio Cuba	dal 1/06 al 17/06	76	12	0.3	33	47

CENTRALINA DI CUNEO 2002 – Tab. 3

VALORE MEDIO MENSILE

MESE	O ₃ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO µg/m ³	PM10 µg/m ³	Benzene µg/m ³	Toluene µg/m ³	Σ Xileni µg/m ³
GENNAIO	29	20	0.9	61	33	77	1.8	11	9
FEBBRAIO	39	15	0.7	53	27	46	1.2	8	6
MARZO	53	16	0.7	47	14	49	0.5	4	3
APRILE	66	8	0.7	37	9	44	0.4	3	2
MAGGIO	71	4	0.5	30	8	27	0.3	4	3
GIUGNO	89	4	0.3	21	4	30	0.3	3	2

VALORE MEDIO MENSILE

MESE	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO µg/m ³
GENNAIO	1.2	62	42
FEBBRAIO	1.0	56	40
MARZO	0.8	51	31
APRILE	0.5	40	17
MAGGIO	0.4	35	19
GIUGNO	0.2	31	16

Per quanto riguarda i dati rilevati presso le centraline, al fine di non appesantire eccessivamente la relazione, non si riportano in allegato tutti gli andamenti grafici delle concentrazioni rilevate nell'intero periodo, ma ci si limita al confronto di quanto registrato nei mesi di gennaio e giugno 2002, ritenendo la scelta sufficiente a descrivere le differenti situazioni dovute alla stagionalità del fenomeno ([Allegato tecnico 1](#) per il sito di Cuneo e [Allegato tecnico 2](#) per il sito di Borgo San Dalmazzo).

Come commento sintetico si ritiene che non molto abbia da essere aggiunto a quanto riportato nei capitoli precedenti, che hanno estrapolato i dati analitici più significativi al fine di poter esporre un quadro organico della situazione complessiva della zona; per i singoli punti di monitoraggio si può rilevare quanto segue:

Roccavione – via Pilone - dal 4 dicembre 2001 al 15 gennaio 2002 ([Allegato tecnico 3](#)) e dal 7 al 22 maggio 2002 ([Allegato tecnico 4](#)).

I dati meteorologici rilevati e la concomitanza dei massimi di concentrazione evidenziano che la qualità dell'aria nel sito è influenzata dalle vicine emissioni della cemeniteria di Borgo San Dalmazzo; i dati analitici rilevati nel mese di maggio evidenziano una diminuzione dei valori medi giornalieri. I picchi di concentrazione del biossido di zolfo si registrano in orario diurno.

Roccavione – loc. Toggia – dal 6 al 19 febbraio 2002 ([Allegato tecnico 5](#)).

I dati meteorologici rilevati evidenziano che il sito nel periodo monitorato è stato soggetto a brezze prevalentemente allineate all'asse della Valle Vermentagna; in data 10 febbraio, in orario diurno, si è registrato un solo ma evidente fenomeno con due picchi di concentrazione del biossido di zolfo. I dati analitici rilevati nel periodo evidenziano che il sito è oggetto di immissioni di inquinanti di origine antropica. Nel periodo di monitoraggio il

forno principale della cementeria di Robilante è stato spento per le periodiche operazioni di manutenzione.

Borgo San Dalmazzo – scuole elementari – dal 17 gennaio al 4 febbraio 02 ([Allegato tecnico 6](#)) e dal 13 al 18 aprile 2002 ([Allegato tecnico 7](#)).

Il sito risente della posizione adiacente alla SS 20 con evidenti correlazioni tra concentrazioni rilevate ed intensità di traffico; nel mese di gennaio si registrano rilevanti picchi di concentrazione del biossido di zolfo prevalentemente in orario notturno, indice di ricaduta delle emissioni della vicina cementeria. Altri elementi che confermano il contributo dell'impianto industriale derivano dall'analisi dell'andamento del CO e del PM10 che nel periodo invernale presentano evidenti riduzioni di concentrazione nelle ore notturne, quando il traffico è molto scarso, fino quasi ad annullarsi; nelle stesse ore la concentrazione di ossidi di azoto permane invece a livello medio.

Borgo San Dalmazzo - sito centralina dal 20 aprile al 1 maggio 2002 ([Allegato tecnico 8](#)). Questo monitoraggio è stato effettuato per integrare i dati raccolti dalla centralina fissa con misure di SO₂, PM10 e O₃; i picchi di concentrazione dei parametri correlati ad emissioni industriali si registrano in concomitanza di precise condizioni meteorologiche.

Robilante – campo sportivo – dal 21 febbraio al 4 marzo 2002 ([Allegato tecnico 9](#)) e dal 25 al 30 maggio 2002 ([Allegato tecnico 10](#)). La campagna di monitoraggio invernale è stata condotta quando il forno principale della cementeria di Robilante era spento per le periodiche operazioni di manutenzione. In particolare in questo periodo si osservano picchi di concentrazione di polveri fini generalmente registrati nelle ore di inversione delle brezze quando la velocità del vento si riduce (cfr. grafico in allegato).

Robilante – negozio Cuba – dal 1 al 17 giugno 2002 ([Allegato tecnico 11](#)).

Il sito è posto circa 2 chilometri in direzione sud rispetto al centro abitato e, in particolare nella seconda parte della campagna, si registrano picchi di concentrazione di polveri fini generalmente osservati nelle ore diurne, in concomitanza ad una direzione di provenienza del vento da nord (cfr. grafico in allegato); essendo il sito prospiciente alla SS 20 non si escludono contributi significativi a causa del traffico veicolare.

Valdieri – campo sportivo – dal 6 al 17 marzo 2002 ([Allegato tecnico 12](#)).

Non si osservano fenomeni particolarmente evidenti ad eccezione di una elevata concentrazione di polveri fini registrata in data 12 e 13 marzo; una spiegazione plausibile, tenuto conto dell'andamento degli altri parametri, delle condizioni meteorologiche stagionali unite a dati rilevati in sito (cfr. grafico correlazione PM10/dir.vento in allegato), pone in relazione i valori rilevati con l'emissione di fumi emessi in loco.

Boves – loc. Mellana – dal 19 marzo al 3 aprile 2002 ([Allegato tecnico 13](#)).

Le osservazioni sui picchi di concentrazione di SO₂ nel sito sono state oggetto di approfondimenti che hanno evidenziato come la zona sia soggetta alle immissioni provenienti dalla cementeria di Borgo San Dalmazzo; anche le polveri fini presentano valori che non si possono spiegare con le caratteristiche generali del luogo.

Boves – loc. Fontanelle – dal 5 all' 11 aprile 2002 ([Allegato tecnico 14](#)).

Nel sito, prospiciente la strada provinciale detta "Bovesana" non sono state registrati fenomeni particolari.

Come ultimo documento di approfondimento ([Allegato tecnico 15](#)) si riporta la sintesi delle risultanze di indagini di laboratorio effettuate per la determinazione della componente metallica o della caratterizzazione anioni-cationi. Alcuni dei 126 campioni giornalieri di polveri totali (delle quali nella successiva tabella 5 si riportano i valori medi rilevati con tecnica gravimetrica in ogni singola campagna di monitoraggio) e dei 158 campioni giornalieri di polveri fini sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio che hanno evidenziato una frazione metallica sulle polveri totali oscillante tra 3,5 e 7,0%. Il metallo generalmente rilevato in maggiore quantità è stato il ferro, seguito dallo alluminio; interessante quanto riportato nel capitolo sulle fonti di emissioni e cioè che in nessuno dei campioni analizzati si è rilevata la presenza di piombo in concentrazione superiore al limite analitico.

La frazione ionica è stata verificata su alcuni campioni, sia di polveri totali che di polveri fini; come atteso le polveri fini sono state rilevate costituite per quasi il 50% di frazione ionica, in prevalenza nitrati e solfati, direttamente correlati agli ossidi di azoto e di zolfo presenti in atmosfera.

SITO e PERIODO	PTS - VALORE MEDIO µg/m3	N. CAMPIONI
Roccavione Via Pilone 04/12/01 - 15/01/02	49	28
Roccavione Toggia 06/02/02 - 19/02/02	30	14
Robilante Campo Sportivo 21/02/02 - 4/03/02	43	12
Valdieri 06/03/02 - 17/03/02	50	7
Mellana 19/03/02 - 03/04/02	45	13
Fontanelle 05/04/02 - 11/04/02	27	7
Borgo S. Dalmazzo sito centralina 20/04/02 - 01/05/02	42	12
Roccavione Via Pilone 07/05/02 - 22/05/02	15	14
Robilante Campo Sportivo 24/05/02 - 30/05/02	10	5
Robilante Cuba 01/06/02 - 17/06/02	35	14
Tabella 5 Polveri totali sospese		126

Per ultimo un accenno ad alcuni campionamenti finalizzati alla determinazione della componente aromatica in aria. La centralina fissa di Cuneo dispone di un sistema analitico per la determinazione in continuo del benzene, del toluene e degli xileni le cui risultanze medie sono riportate nella tabella relativa ai valori medi mensili.

Fra queste molecole è particolarmente importante determinare il benzene a causa della sua elevata tossicità ed accertata cancerogenicità. L'andamento della concentrazione è direttamente correlato all'intensità del traffico veicolare con punte nelle ore e nei giorni in cui è maggiore l'utilizzo delle automobili.

Dall'allegato tecnico 1 si riprende il grafico (fig. 18) che confronta le concentrazioni del benzene rilevate in gennaio con quelle rilevate nel giugno 2002; come è possibile notare a picchi di concentrazione diurni corrispondono minimi notturni, nel contempo le difficoltà di dispersione degli inquinanti proprie del periodo invernale giustificano i differenti valori medi del periodo.

La limitazione del tenore di benzene nelle benzine e il rinnovamento del parco veicoli circolante consentiranno il rispetto dei limiti di riferimento per la protezione della salute umana stabiliti in 5 microgrammi per metro cubo.

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: BENZENE - medie orarie

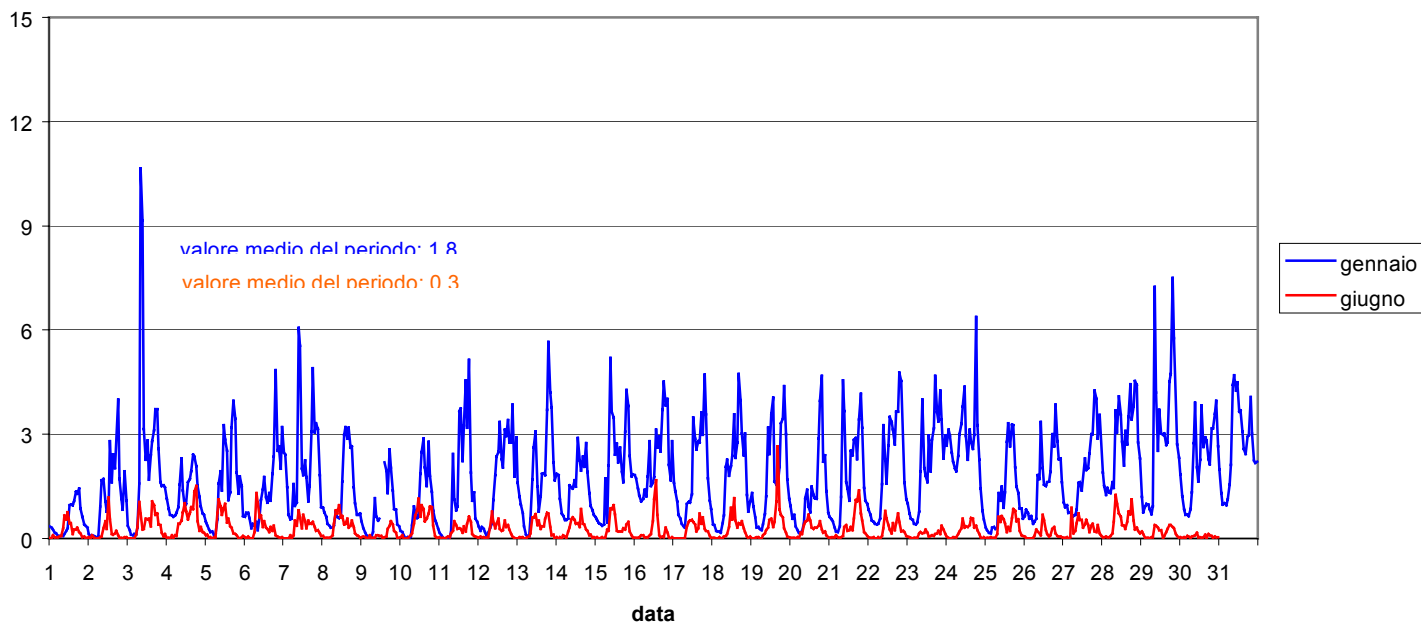


fig. 18

Le varie componenti aromatiche della benzina (benzene, toluene e xileni) mantengono anche nell'aria una correlazione tra le rispettive concentrazioni e, come è possibile rilevare dal grafico (fig. 19) relativo a quanto rilevato nel periodo 1 – 28 luglio 2002, la molecola presente in maggiore concentrazione è il toluene, seguono la sommatoria degli isomeri dello xilene ed infine il benzene.

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI MONITORAGGIO DI CUNEO
1 - 28 LUGLIO 2002
parametri: BENZENE-TOLUENE-XILENI

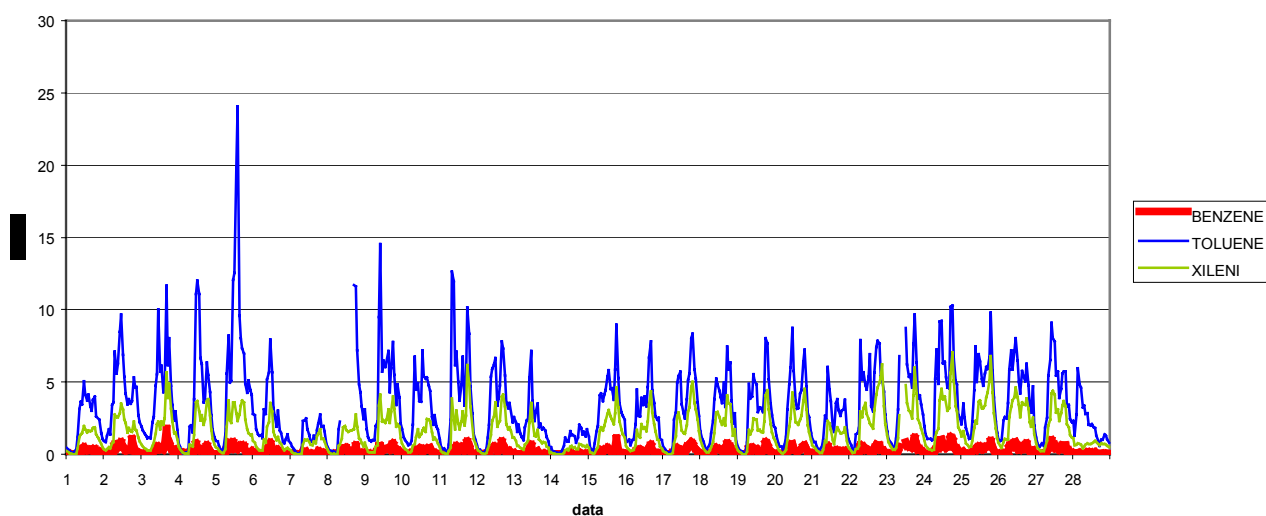


fig. 19

Con tecnica di prelievo su matrice adsorbente e successiva analisi gascromatografica di laboratorio sono stati condotti campionamenti specifici in Borgo San Dalmazzo (fig. 20) e Roccavione (fig. 21), le cui risultanze sono riportate nei successivi due grafici; anche in queste occasioni si rileva un andamento simile a quello registrato dalla centralina automatica di Cuneo ed, in prospettiva, un rispetto dei limiti per il benzene.

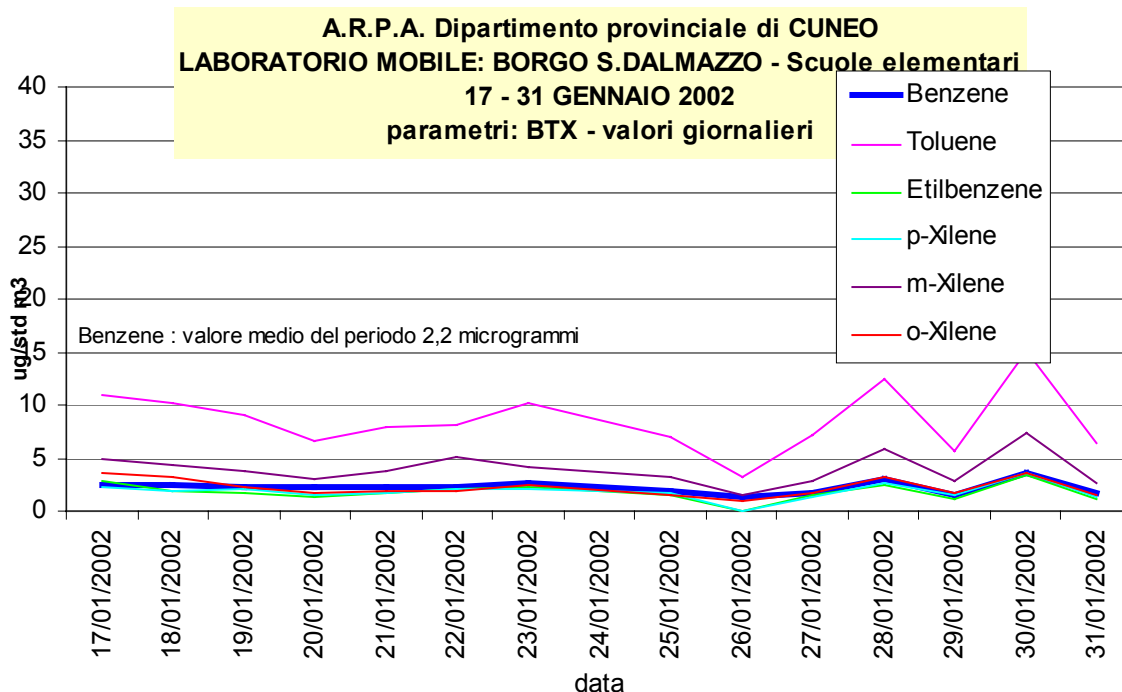


fig. 20

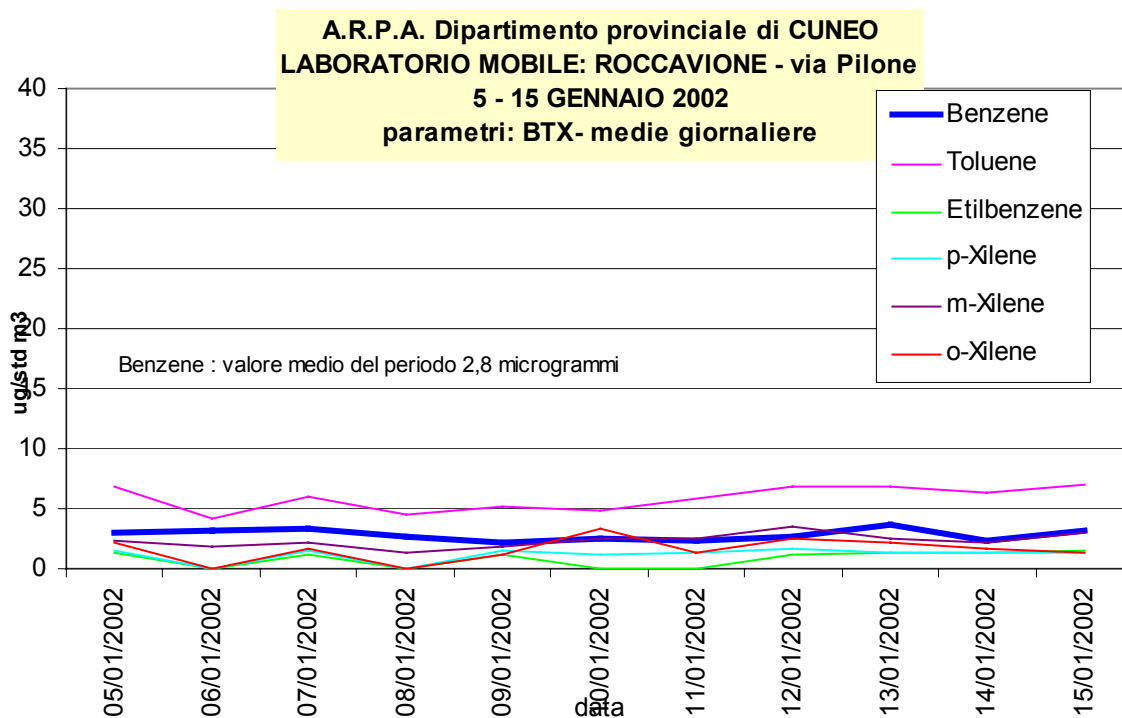


fig. 21

11 Possibili mitigazioni, adeguamento impianti, BAT IPPC

Dal contenuto dei capitoli precedenti è quindi possibile dedurre che la qualità dell'aria nella zona oggetto dell'indagine è condizionata, oltre che dalle "normali" fonti di emissione quali traffico veicolare e impianti di riscaldamento, dalla presenza dell'industria "pesante" collegata alle attività estrattive; i parametri più importanti possono essere individuati negli ossidi di azoto, nel particolato (con particolare riferimento alla frazione fine PM 10) e, per i fenomeni di ricaduta al suolo, il biossido di zolfo.

Per ridurre le emissioni da riscaldamento domestico molto ha fatto l'introduzione del metano; negli ultimi tempi sono però giunte notizie relative al fatto che alcuni complessi condominiali sono ritornati, per considerazioni economiche, a combustibili liquidi. Ciò ha comportato un sicuro peggioramento delle emissioni, occorrerebbero interventi di sensibilizzazione ambientale al fine di valutare anche questi aspetti al momento delle scelte.

Per quel che riguarda l'inquinamento prodotto dal traffico veicolare è noto che evidenti miglioramenti delle emissioni possono essere ottenuti da miglioramenti infrastrutturali uniti al rinnovo del parco veicolare circolante; a livello locale sensibili miglioramenti sono stati ottenuti sostituendo i semafori con le rotatorie. Pesante resta comunque il contributo del traffico pesante, non solo per le emissioni dirette, ma anche per il risollevarimento del particolato.

Rimane da trattare l'argomento "emissioni industriali" per il quale si attendono significativi risultati nel contenimento delle stesse in relazione ad adeguamenti discendenti da una normativa in corso di applicazione conosciuta come IPPC.

Nel quadro della normativa discendente dalla Direttiva 96/61/CE "Prevenzione ed il Controllo integrato dell'inquinamento" (IPPC) per alcune tipologie aziendali sono disponibili dei documenti di riferimento per le "Migliori tecnologie disponibili" (BAT). In particolare per l'industria della calce e del cemento la Commissione preposta ha formalmente adottato lo specifico documento nel dicembre del 2001.

Dalla lettura di questa corposa documentazione si evince che le principali problematiche emissive dell'industria cementiera riguardano i parametri ossidi di azoto (NOx), biossido di zolfo (SO₂) e polveri; mentre i sistemi di abbattimento degli ultimi due sono nel tempo stati sviluppati anche con accorgimenti impiantistici, per gli ossidi di azoto la problematica è emersa di recente, anche in relazione alla pubblicazione di studi epidemiologici che hanno evidenziato l'importanza di questa molecola.

Per gli ossidi di azoto (NOx) le "Migliori tecnologie disponibili" (BAT) consentono di raggiungere in emissione concentrazioni di 200-500 mg NOx/m³ (espressi come NO₂) contro i valori attuali che superano i 1000 mg/m³; il valore più basso risulta raggiungibile con una tecnica di riduzione selettiva catalitica (SCR)

Per il parametro biossido di zolfo (SO₂) le concentrazioni in emissione dipendono in primo luogo dal tenore di zolfo dei combustibili utilizzati; a seconda delle caratteristiche intrinseche della struttura impiantistica utilizzata si raggiungono poi abbattimenti anche considerevoli nel caso siano possibili reazioni chimiche tra le materie prime in ingresso ed i gas prodotti dalla combustione. Il documento BREF del dicembre 2001 indica che il ventaglio delle concentrazioni in emissione rilevabili nel settore può oscillare da valori inferiori a 10 fino a 3500 mg SO₂/m³, le "Migliori tecnologie disponibili" (BAT) consentono abitualmente di raggiungere in emissione concentrazioni di 200-400 mg SO₂/m³. La normativa vigente (DM 12 luglio 90) prevede per gli impianti siti nella bassa Valle Vermentina un limite di concentrazione in emissione di 600 mg SO₂/m³.

Per quel che riguarda infine il parametro polveri il ventaglio delle concentrazioni in emissione rilevabili nel settore può oscillare tra 5 e 200 mg /m³ per le emissioni puntuali, le "Migliori tecnologie disponibili" (BAT) consentono di raggiungere in emissione concentrazioni di 20-30 mg /m³. Per le polveri il documento evidenzia giustamente il fatto che i dati sono riferiti alle emissioni puntuali in quanto non sono trascurabili, nel settore, i possibili contributi alle emissioni "diffuse" che possono provenire dalle varie fasi di trasporto di un materiale che, come prodotto finito, è appunto polverulento.

La tipologia impiantistica adottata dai due stabilimenti cementieri della zona è differente e oggi questi sono dotati di soli sistemi di abbattimento per la frazione particolata; le emissioni degli ossidi di azoto sono rilevanti. Per quel che riguarda il biossido di azoto il solo stabilimento di Robilante è adeguato alle BAT.

E' ampiamente auspicabile che quanto prima l'industria cementiera della zona adegui i propri impianti alle migliori tecnologie disponibili che consentono sia il miglioramento delle emissioni che il rispetto dei parametri di rendimento energetico in relazione alla quantità di prodotto finito.

Mentre viene redatta la presente nota lo stabilimento dedito alla produzione del vetro piano è fermo per la periodica sostituzione del forno (la tipologia impiantistica impiegata "forno float" è caratterizzata da una attività produttiva ininterrotta per una dozzina di anni a cui segue una interruzione per il ripristino funzionale che prevede la completa sostituzione del forno); la direzione aziendale ha colto l'occasione per operare sulla emissione degli ossidi di azoto con un sistema integrato di metodi primari agendo sulla geometria del forno stesso, utilizzando bruciatori a basso NOx ed operando sui cicli di inversione dei fumi e delle arie comburenti. E' inoltre prevista l'installazione di una serie di impianti di abbattimento per la frazione particolata ed i gas acidi; la nuova tecnologia adottata consentirà, nei proponenti aziendali, il rispetto dei limiti ultimamente imposti con Determinazioni della Regione Piemonte (numero 93 del 15/02/2001) e della Provincia di Cuneo (n.244 del 13/05/2002). Come ricordato in precedenza la vetreria installerà, per specifica prescrizione autorizzativa, un sistema automatico di monitoraggio delle emissioni (SME) accessibile in tempo reale all'organo di controllo, il Dipartimento ARPA di Cuneo; l'innalzamento contestuale della ciminiera da 75 a 100 consentirà inoltre una migliore dispersione delle sostanze emesse.

Per lo stabilimento cementiero di Borgo San Dalmazzo, pur non disponendo attualmente dello strumento normativo per poterlo imporre, si reputa necessario prevedere un Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni accessibile all'organo di controllo; con l'applicazione delle norme di autorizzazione integrata si avrà l'occasione di provvedere in merito.

12 Conclusioni

Uno degli obiettivi principali individuati in fase di programmazione del lavoro era quello di accumulare dati analitici sulla qualità dell'aria di una zona ampia e soprattutto complessa dal punto di vista orografico per un periodo di tempo significativo. Ciò al fine di poter valutare con cognizione di causa affermazioni sulla sostenibilità ambientale di progetti dal potenziale rilevante impatto ambientale in un territorio sul quale sono già insediate importanti attività produttive.

Questa relazione documenta una situazione generale per la quale la zona oggetto dell'indagine risulta soggetta ad un livello immissivo non trascurabile; l'indagine epidemiologica ha inoltre evidenziato criticità collegabili a malattie del sistema respiratorio.

Il grafico che segue (fig. 22), paragonando i dati del parametro NO₂ rilevati nel corso del 2002 in tutte le centraline fisse site in provincia di Cuneo, bene illustra la situazione locale. Al grafico occorre premettere alcune considerazioni generali sulle motivazioni che hanno portato all'individuazione dei vari siti sui quali si sono installate le cabine di monitoraggio.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria per la provincia di Cuneo è stata disegnata con la legge regionale 43/2000 ed è composta dalle centraline di Alba, Bra, Borgo San Dalmazzo, Cuneo, Fossano, Mondovì che si sono unite a quella di Saliceto, in valle Bormida. Mentre quest'ultima è stata attivata nel complesso di un piano di monitoraggio specificamente collegato ad una problematica locale (la nota presenza nel confinante comune di Cengio (SV) del sito ACNA che necessita di opere di bonifica) le altre centraline sono state localizzate in siti che consentono di avere un quadro complessivo della qualità dell'aria rappresentativo per tutta la realtà provinciale.

In sintesi i dati raccolti sono significativi non solo per il sito specifico ma rappresentano le varie realtà e le relative pressioni ambientali di tutte le località simili in una provincia i cui principali centri urbani raggiungono poche decine di migliaia di abitanti. La localizzazione individuata a Mondovì ad esempio rappresenta una periferia urbana caratterizzata da traffico relativamente scarso, a differenza della centralina di Fossano (nella quale l'analizzatore per gli ossidi di azoto è stato installato solamente nel mese di giugno 2002) il cui sito è prospiciente alla principale via di attraversamento urbano. I siti Bra e Borgo San Dalmazzo sono caratterizzati dalla presenza nel comune di insediamenti industriali mentre le centraline di Cuneo e Alba tendono a rappresentare una situazione "media", non a diretto contatto con le principali vie di comunicazione.

I dati rilevati dalle centraline di monitoraggio installate nella nostra provincia confluiscono poi nel sistema regionale e, insieme a tutti i dati ottenuti dagli altri Dipartimenti ARPA, costituiscono la fonte di informazione che consentirà all'Agenzia, quale organo tecnico di supporto alle Amministrazioni locali, di integrare le informazioni provenienti dai punti di campionamento in siti fissi "con quelle provenienti da altre fonti di informazione, quali gli inventari delle emissioni e le tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva, con l'obiettivo finale di pervenire ad una adeguata rappresentazione spaziale delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici previsti dalla normativa sull'intero territorio regionale"⁴.

Lo scopo della direzione centrale dell'Agenzia è quello di arrivare alla definizione di un sistema di informazione sui dati di qualità dell'aria che consenta a tutti gli abitanti del Piemonte di conoscere il livello medio di esposizione all'inquinamento atmosferico indipendentemente dalla localizzazione delle centraline di rilevamento.

⁴ D.G.R. 5 agosto 2002, n.109-6941 – Approvazione della "Valutazione della qualità dell'aria nella Regione Piemonte. Anno 2001"

Tenuto conto quindi della effettiva rappresentatività delle singole cabine di monitoraggio si osservi il grafico (fig. 22) relativo al valore medio mensile del parametro NO₂ rilevato in tutte le centraline della provincia di Cuneo nei primi otto mesi del 2002; si ricorda che gli ossidi di azoto sono prodotti da tutti i fenomeni combustivi e le concentrazioni osservate, in particolare nelle grandi città o in località prossime a stabilimenti di rilevanti dimensioni, destano preoccupazioni per il futuro rispetto dei limiti.

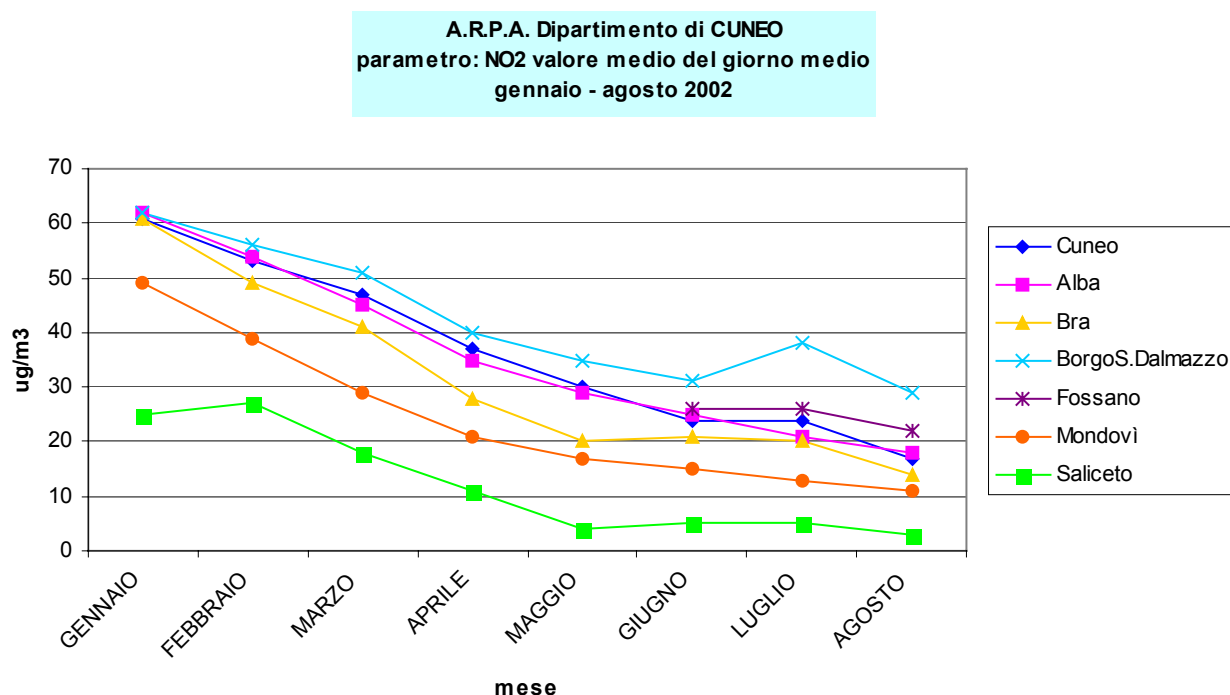


fig. 22

E' estremamente interessante il fatto che nel mese di gennaio 2002 nelle quattro centraline di Alba, Bra, Borgo San Dalmazzo e Cuneo sia stato praticamente registrato lo stesso valore medio mensile; la concomitanza di una situazione meteo-climatica media che ha comportato accumulo di inquinanti nell'atmosfera ha permesso di dimostrare che i siti scelti per la localizzazione delle cabine sono effettivamente rappresentativi di un ampio territorio.

Con l'avanzare delle stagioni si delinea chiaramente una differenziazione per cui è a Borgo San Dalmazzo che si registrano le concentrazioni in atmosfera evidentemente più elevate; le emissioni proprie del comparto cementiero hanno sicuramente contribuito al fenomeno.

Come ricordato in precedenza l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili consente rilevanti margini di miglioramento ed in ogni caso sono molteplici le fonti di emissione che possono essere ridotte, non ultime quelle prodotte dal traffico veicolare.

Alcuni confronti con la realtà metropolitana evidenziano altresì che quanto rilevato non si colloca in una delle situazioni peggiori nel panorama regionale; alla vicinanza delle montagne alpine, sinonimo di aria pura, non corrisponde però una realtà altrettanto "pulita".

Il problema dell'inquinamento atmosferico può essere mitigato, ma è necessario il contributo di tutti, nessuno escluso.

Eventi con elevata concentrazione di SO₂

a cura di Luisella Bardi

Analisi degli eventi e delle condizioni anemologiche che li caratterizzano.

Dall'analisi dei dati medi orari di SO₂, misurati nel periodo 1 maggio ÷ 6 agosto 2002 dalla centralina di monitoraggio della qualità dell'aria sita in Cuneo, si osserva la presenza di episodi in cui tale inquinante assume valori rilevanti rispetto al valore medio del periodo. Il grafico di fig. 1 evidenzia come tali episodi siano limitati al periodo notturno, ovvero quando, in questa zona sottoposta a regime di brezza monte-valle, il vento soffia prevalentemente da SW.

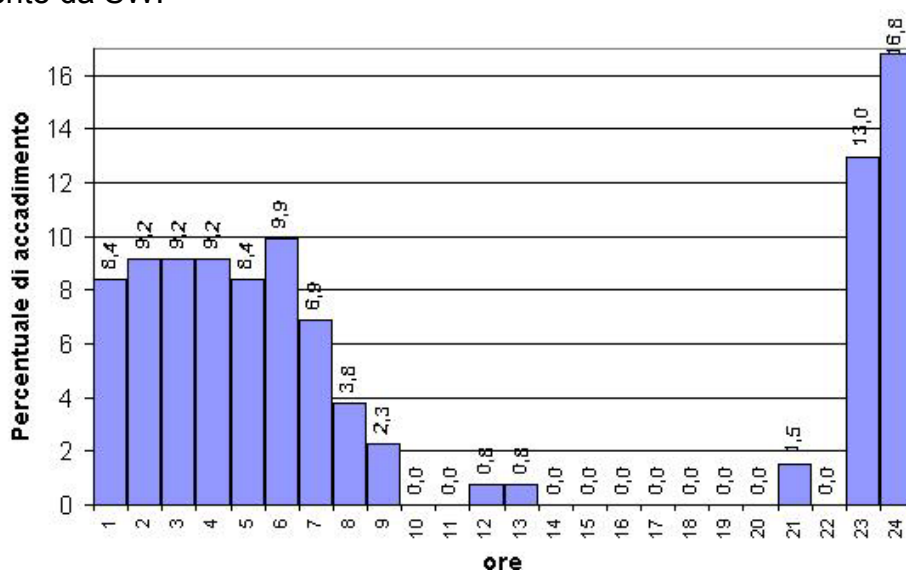


Fig 1 Distribuzione dei valori medi orari di concentrazione superiori a 20 µg/m³ in funzione dell'ora

Tali episodi sono limitati nel tempo, si è valutato infatti che nel periodo sopra indicato la concentrazione media oraria di SO₂ ha superato il valore di 20 µg/m³ nel 5.6 % dei casi (su un totale di 2334 dati orari validi).

Si può verosimilmente ritenere che nel periodo cui tali dati si riferiscono il riscaldamento domestico non sia stato attivo.

Considerando il periodo 20 aprile ÷ 1 maggio 2002 è possibile confrontare i dati rilevati contemporaneamente dal laboratorio mobile, che in tale periodo era posizionato a Borgo San Dalmazzo in via Giovanni XXIII, e dalla centralina di Cuneo.

Dal grafico di fig. 2 si osserva la presenza di episodi, contemporanei per i due siti, in cui l'SO₂ assume valori nettamente superiori ai valori medi del periodo. Tra le potenziali sorgenti emmissive responsabili di tali episodi di inquinamento si ritiene di poter escludere il riscaldamento domestico, sia perché dall'analisi dell'andamento della temperatura si può dedurre che non ci sono stati abbassamenti tali di questo parametro meteorologico da giustificare improvvisi incrementi nell'uso del riscaldamento, sia perché la contemporaneità degli eventi e la loro limitata durata induce ad ipotizzare l'esistenza di una sorgente emissiva non estesa che, in particolari condizioni, influenza tali siti.

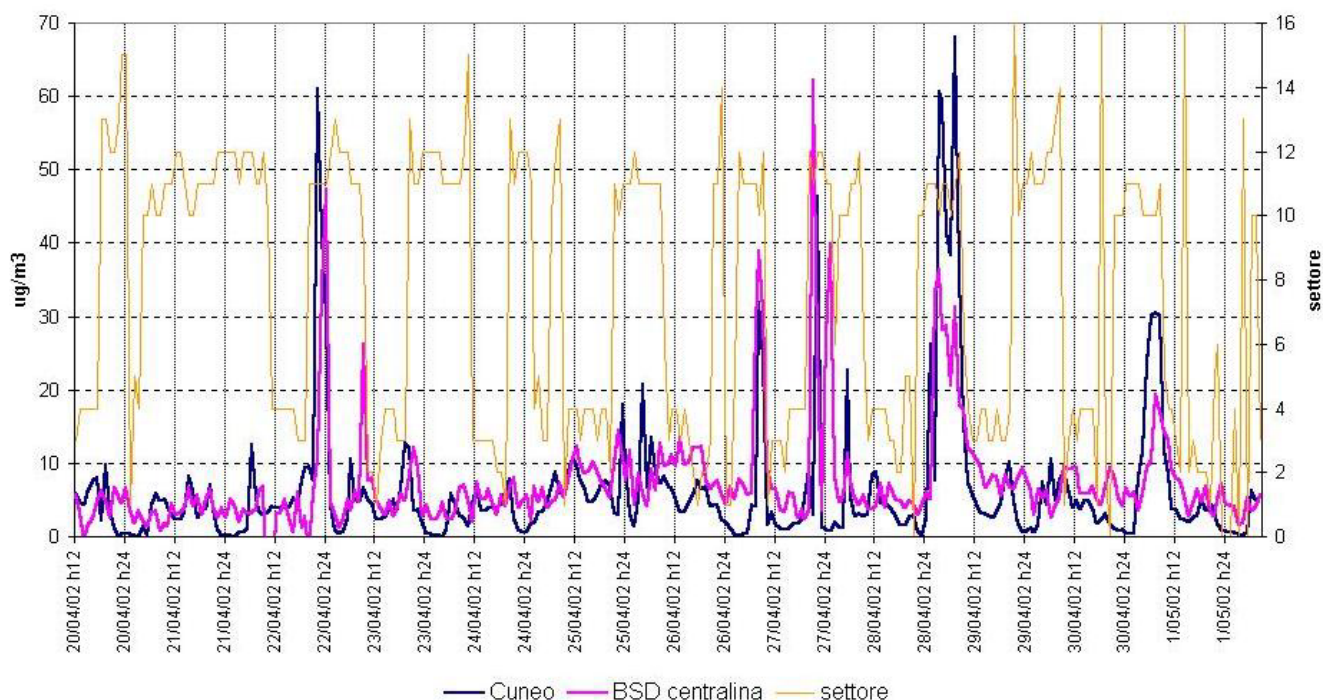


Fig. 2 Andamento nel tempo delle concentrazioni medie orarie di SO_2 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate dalla Centralina della qualità dell'aria di Cuneo e dal laboratorio mobile a Borgo S.Dalmazzo durante la campagna del 20 aprile ÷ 1 maggio 2002. In giallo sono riportati i settori di provenienza del vento registrati all'ASL di Borgo (numerati da 1 a 16 a partire da Nord e procedendo in senso orario).

Dal 15 aprile 2002 al 7 giugno 2002 una stazione meteorologica mobile, a disposizione dell'Area Aria ed Emissioni del nostro dipartimento, è stata collocata sul tetto piano di un edificio dell'ASL di Borgo S. Dalmazzo. Tale centralina ha registrato i dati di temperatura, umidità, radiazione solare, pressione, pioggia, velocità e direzione del vento. Dall'analisi dei dati di direzione di provenienza del vento, relativi alle ore in cui, contemporaneamente, le concentrazioni di SO_2 rilevati dalle due centraline superavano il valore di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si è osservato che nel 50 % di tali ore il vento spirava dal settore SW e nel 33.3 % da SSW (si veda la fig. 3).

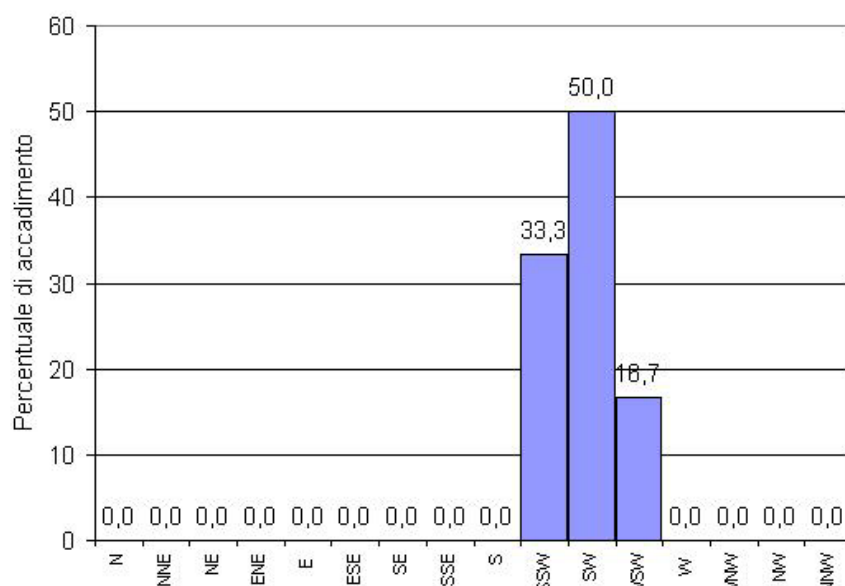


Fig. 3 Distribuzione degli eventi con concentrazioni medie orarie a Cuneo e Borgo S.Dalmazzo superiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in funzione dei settori di provenienza del vento misurati all'ASL di Borgo S.Dalmazzo.

Seguendo l'ipotesi di una sorgente puntuale di SO₂ e vista la direzione prevalente di provenienza del vento durante gli episodi in esame, è possibile supporre che l'ipotetica sorgente si collochi a monte, ovvero nel quadrante a SW, dei due siti di monitoraggio considerati (Cuneo e Borgo San Dalmazzo).

In modo analogo sono stati analizzati i dati rilevati con il laboratorio mobile nella campagna di monitoraggio di Roccavione nel periodo 7 ÷ 22 maggio 2002. In questo caso valutando parallelamente i dati di Roccavione e quelli di Cuneo si osservano ancora dei picchi rilevanti in entrambi i siti, ma che, anziché verificarsi contemporaneamente durante le ore notturne, si presentano a Roccavione nel periodo diurno, per lo più durante le ore in cui la forte insolazione determina l'instaurarsi della brezza di valle.

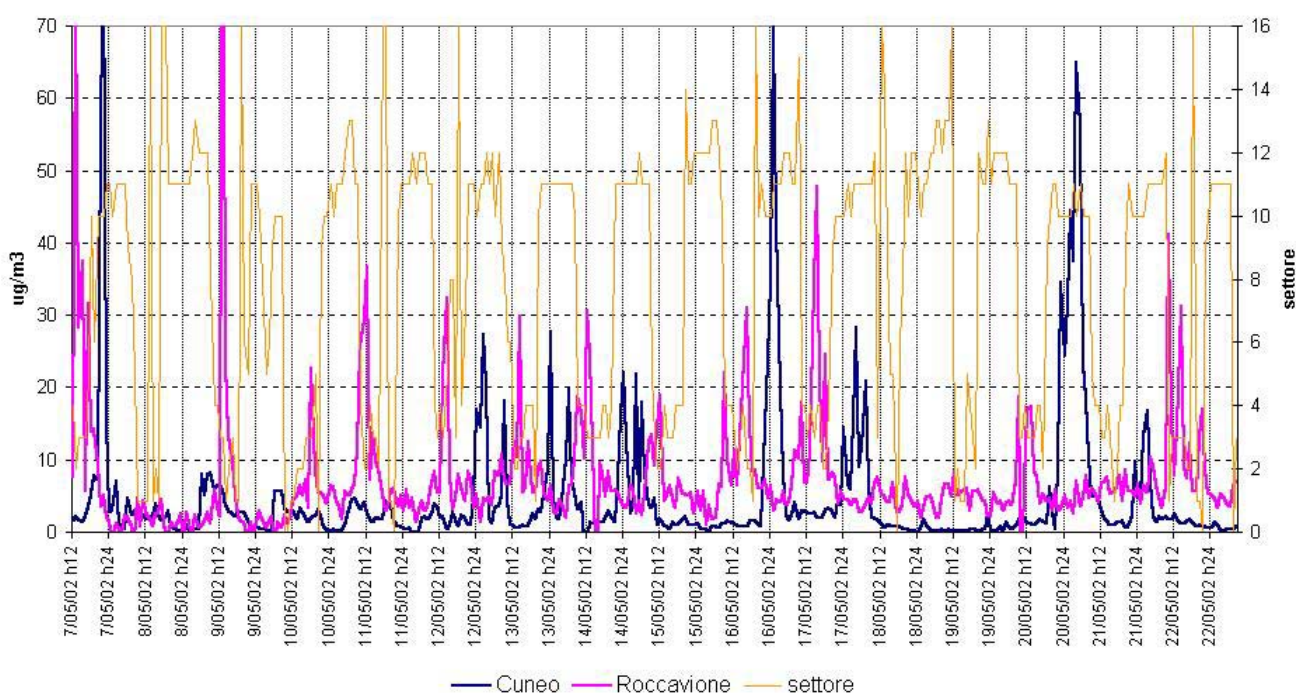


Fig. 4 Andamento nel tempo delle concentrazioni medie orarie di SO₂ (in µg/m³) rilevate dalla Centralina della qualità dell'aria di Cuneo e dal laboratorio mobile a Roccavione durante la campagna del 7 ÷ 22 maggio 2002. In giallo sono riportati i settori di provenienza del vento registrati all'ASL di Borgo (numerati da 1 a 16 a partire da Nord e procedendo in senso orario).

In tale sito la concentrazione di SO₂ ha superato il valore di 20 µg/m³ nel 12.1 % dei casi (su un totale di 380 dati orari disponibili). Tali picchi di concentrazione si sono verificati quasi quotidianamente, infatti su 16 giorni monitorati essi non sono stati riscontrati solamente in quattro giorni, ed in due di questi è piovuto (si ricordi che per la sua solubilità la concentrazione dell'SO₂ in aria diminuisce durante gli episodi di pioggia).

L'analisi della direzione del vento ha evidenziato come, nel 41.4 % dei casi in cui a Roccavione si è rilevata una concentrazione di SO₂ superiore o uguale a 25 µg/m³, il vento misurato all'ASL di Borgo provenisse da NE. Gli stessi dati acquisiti dal laboratorio mobile assegnano al settore di provenienza del vento NE il 64.3 % dei casi ed al settore NNE il 21.4 %. La fig. 5 riassume questi dati.

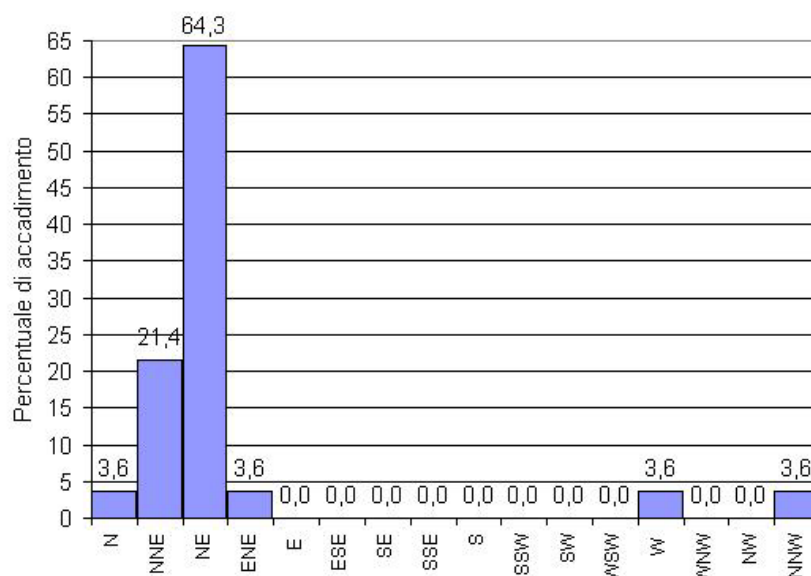


Fig. 5 Distribuzione delle concentrazioni medie orarie di Roccavione superiori o uguali a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in funzione del settori di provenienza del vento misurati dal laboratorio mobile.

Anche tra i dati rilevati nella campagna di monitoraggio condotta con il laboratorio mobile nel periodo 19 marzo ÷ 3 aprile 2002 nei pressi di Boves frazione Mellana, si osservano evidenti picchi di SO_2 che si presentano nel periodo notturno con valori medi orari anche superiori a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In questo caso, su 390 dati orari disponibili, 127 (ovvero il 33 %) corrispondono a valori superiori o uguali a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Analizzando i valori di direzione del vento rilevati dal laboratorio mobile e relativi ai periodi in cui l' SO_2 ha superato tale valore si osserva che nel 68.5 % dei casi in cui ciò è avvenuto il vento proveniva da SW.

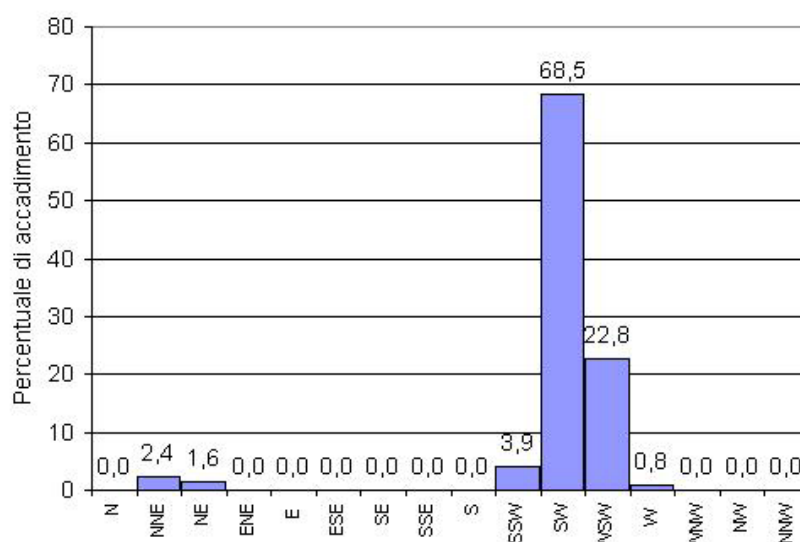


Fig. 6 Distribuzione delle concentrazioni medie orarie di Boves fraz. Mellana superiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in funzione del settori di provenienza del vento misurati dal laboratorio mobile.

Nella fig. 7, che riporta in funzione del tempo i dati di SO_2 rilevati contemporaneamente a Mellana e a Cuneo, si osserva che, anche se a Cuneo i picchi sono nella maggior parte dei casi più limitati nel tempo, essi sono per lo più paragonabili in entità con quelli rilevati a

Mellana, e sembrano quindi appartenere ad uno stesso “fenomeno emissivo”. E’ come se solo per periodi limitati di tempo fosse favorita la ricaduta su Cuneo, per prediligere, nel restante periodo notturno, il trasporto dell’inquinante verso Mellana. Questo è comprensibile se si considera che, a causa della stabilità atmosferica notturna, gli effluenti emessi da una sorgente puntiforme (camino) si mantengono compatti per distanze anche di diversi Km e il pennacchio di inquinanti che si forma “sbandiera” nelle direzioni in cui è trasportato dal vento.

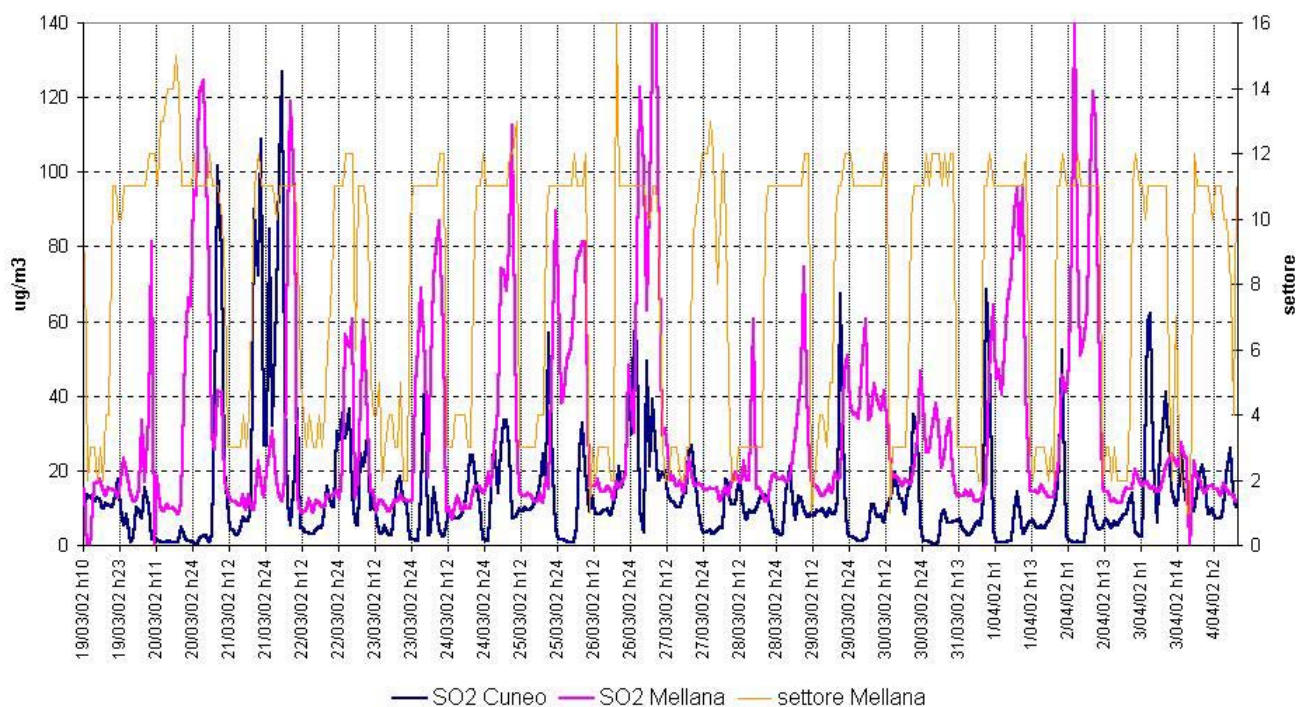


Fig. 7 Andamento nel tempo delle concentrazioni medie orarie di SO₂ (in µg/m³) rilevate dalla centralina della qualità dell’aria di Cuneo e dal laboratorio mobile a Boves fraz. Mellana durante la campagna del 19 marzo ÷ 3 aprile 2002. In giallo sono riportati i settori di provenienza del vento registrati a Mellana (numerati da 1 a 16 a partire da Nord e procedendo in senso orario).

Nella fig. 8 si possono osservare quali siano le zone sottese dai settori NE di provenienza del vento, per il laboratorio mobile posizionato in Roccavione e dal settore SW nel caso di Mellana. Supponendo che il vento, sulle distanze non molto elevate che entrano in gioco per questi due siti, segua una traiettoria pressoché lineare si può ipotizzare che la sorgente dell’inquinante in studio si trovi nell’area d’intersezione dei settori indicati in figura.

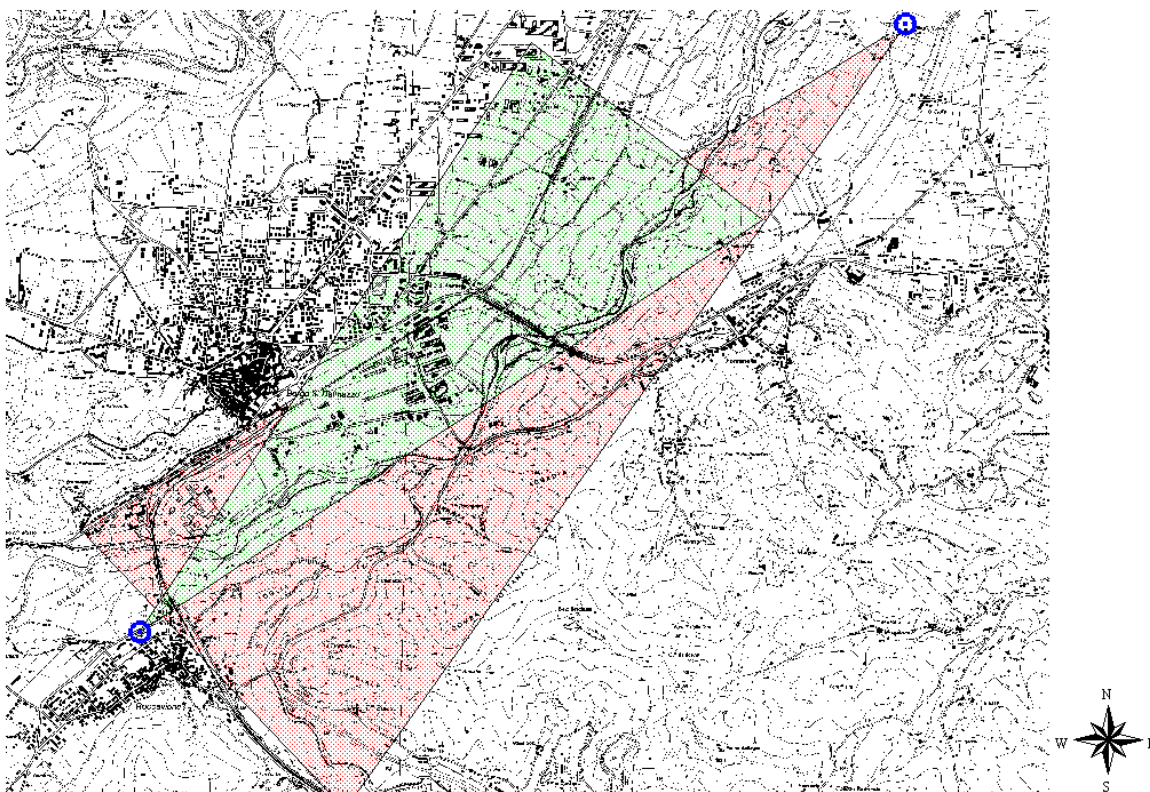


Fig. 8 In blu sono riportate le posizioni del laboratorio mobile nelle campagne di Roccavione e Boves fraz. Mellana. I triangoli colorati rappresentano la parte più prossima al recettore dei settori prevalenti di provenienza del vento nei casi in cui la concentrazione di SO₂ rilevata superava 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Simulazioni modellistiche di dispersione

In relazione alla conoscenza delle sorgenti della zona autorizzate all'emissione, si è proceduto ad una analisi mediante modelli matematici attribuendo le immissioni di SO₂ al cementificio di Borgo San Dalmazzo. Il limite di emissione di SO₂ per i camini dei forni dell'impianto, pari a 600 mg/m³, in base ai risultati di alcune simulazioni modellistiche di dispersione, sembra tuttavia non essere sempre sufficiente a giustificare l'entità delle concentrazioni rilevate nei diversi siti monitorati.

Il modello utilizzato è il gaussiano multisorgente WinDimula, sviluppato da ENEA ed inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate ed in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio nel caso di sorgenti calde, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formule empiriche di Briggs che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Nello svolgimento dello studio in oggetto è stato utilizzato il modulo di calcolo short-term, che permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo dell'inquinante considerato sul breve periodo.

La ricaduta di SO₂ dai camini dell'Italcementi è stata simulata considerando le seguenti sorgenti definite sulla base di dati di archivio ed ipotizzando l'emissione massima consentita:

	FORNO 1	FORNO 3	FORNO 4
Altezza (m)	66	67,6	67,6
Diametro (m)	2	2,6	2,6
Portata (m ³ /s)	14,5	25,6	30,5
Temperatura dei fumi (K)	433	443	443
Emissione di SO ₂ (mg/Nm ³)	600	600	600

Gli episodi simulati sono i seguenti:

a) **Roccavione** 7 maggio 2002, ore 13.

Condizioni meteorologiche: classe di stabilità B (moderatamente instabile), velocità vento= 2,25 m/s, direzione di provenienza= 30 °N, temperatura dell'aria= 288 K.

Concentrazione rilevata nel sito di monitoraggio di Roccavione: 82.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concentrazione calcolata con simulazione: $\sim 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (si veda la fig. 9).

b) **Cuneo** 21 maggio 2002, ore 5.

Condizioni meteorologiche: classe di stabilità D (neutra), velocità vento= 3 m/s, direzione di provenienza= 218 °N, temperatura dell'aria= 285,7 K.

Concentrazione rilevata nel sito di monitoraggio di Cuneo: 56.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concentrazione calcolata con simulazione: $\sim 8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (si veda la fig. 10).

c) **Boves** fraz. **Mellana** 21 marzo 2002, ore 3.

Condizioni meteorologiche: classe di stabilità D (neutra), velocità vento= 4 m/s, direzione di provenienza= 235 °N, temperatura dell'aria= 287,5 K.

Concentrazione rilevata nel sito di monitoraggio di Mellana: 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concentrazione calcolata con simulazione: $\sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (si veda la fig. 11).

Si deve quindi osservare come i valori ottenuti dal modello siano una sottostima delle concentrazioni registrate nei diversi siti, in particolare per le ricadute sui siti di Cuneo e Boves Mellana.

I vari confronti, riportati nelle pagine precedenti, tra le occorrenze di forti ricadute di inquinanti nei siti di monitoraggio e le direzioni del vento che caratterizzano tali episodi fanno supporre che la sorgente di inquinamento sia in tali casi la stessa e che la sua ubicazione coincida con quella del cementificio di Borgo San Dalmazzo.

Le caratteristiche dispersive locali e la struttura dei camini di emissione fanno sì che la zona di ricaduta degli inquinanti emessi non possa certamente limitarsi ad una stretta area attorno alla sorgente, ma si estenda ad una superficie ben più ampia, andando ad interessare anche l'abitato di Cuneo ed i comuni adiacenti.

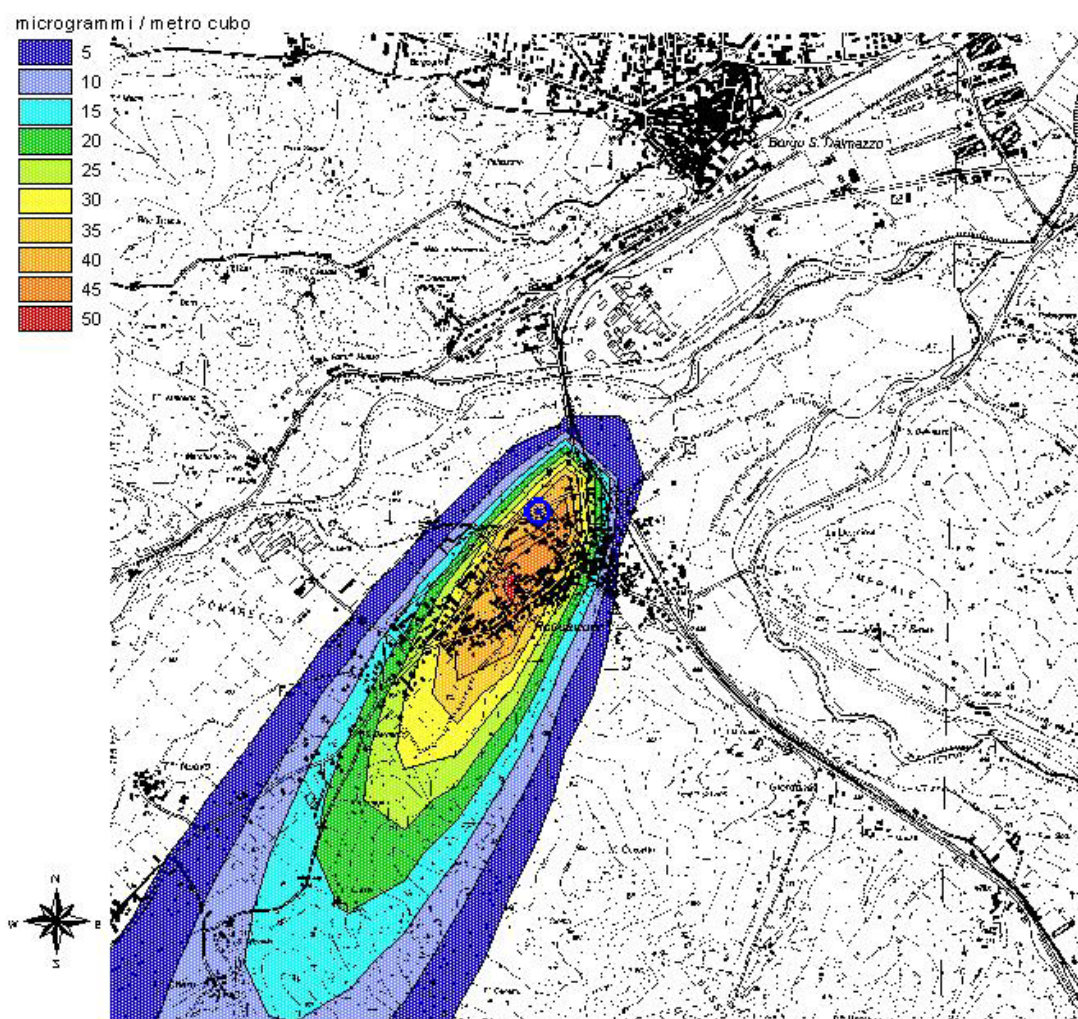


Fig. 9 Ricadute di SO₂ simulate. I differenti colori rappresentano le diverse concentrazioni al suolo secondo la legenda riportata a fianco, dove per ogni classe è indicato il valore inferiore. Il cerchio blu rappresenta la posizione del punto di monitoraggio di Roccavione.

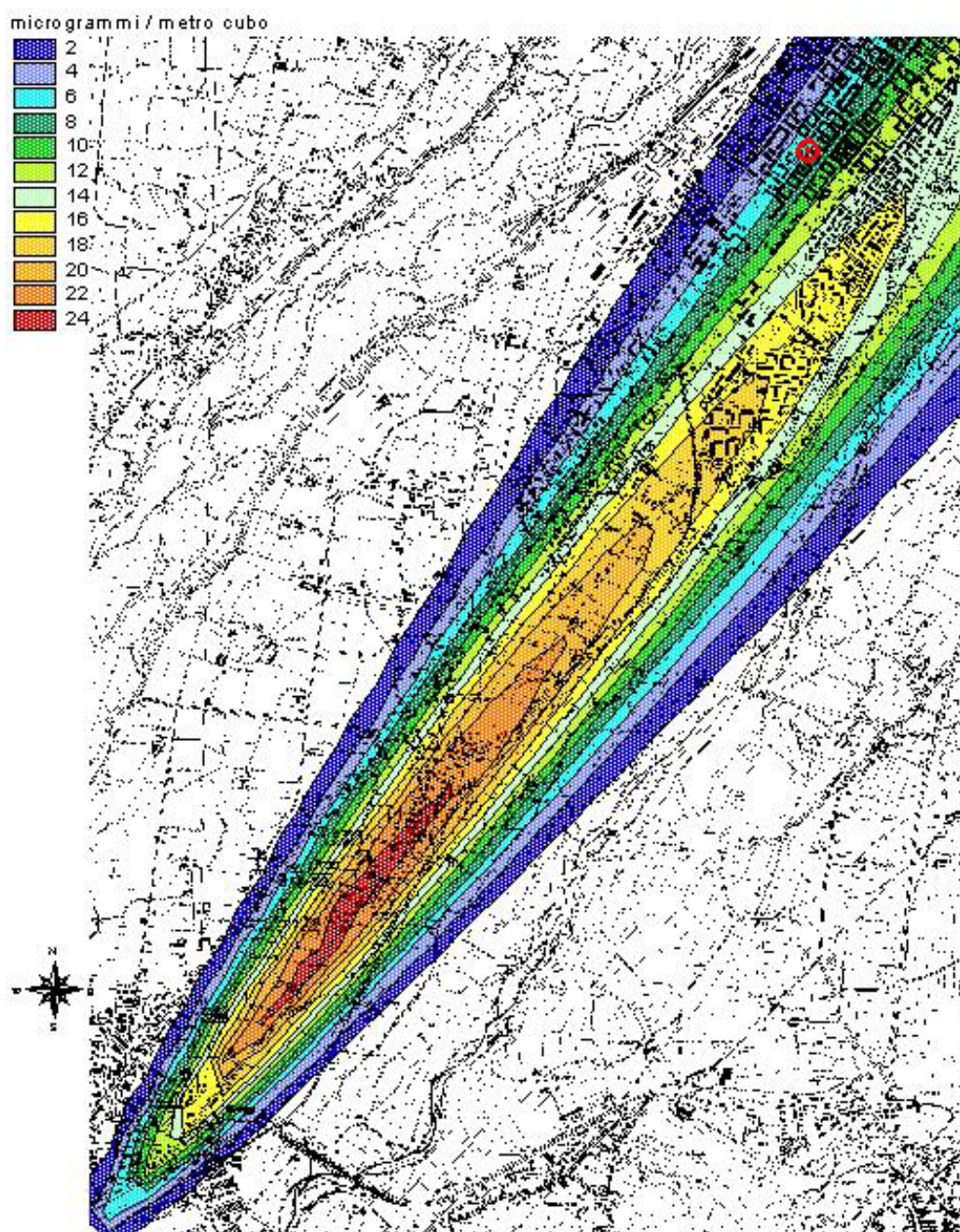


Fig. 10 Ricadute di SO₂ simulate. I differenti colori rappresentano le diverse concentrazioni al suolo secondo la legenda riportata a fianco, dove per ogni classe è indicato il valore inferiore. Il cerchio rosso rappresenta la posizione del punto di monitoraggio di Cuneo.

microgrammi/metro cubo

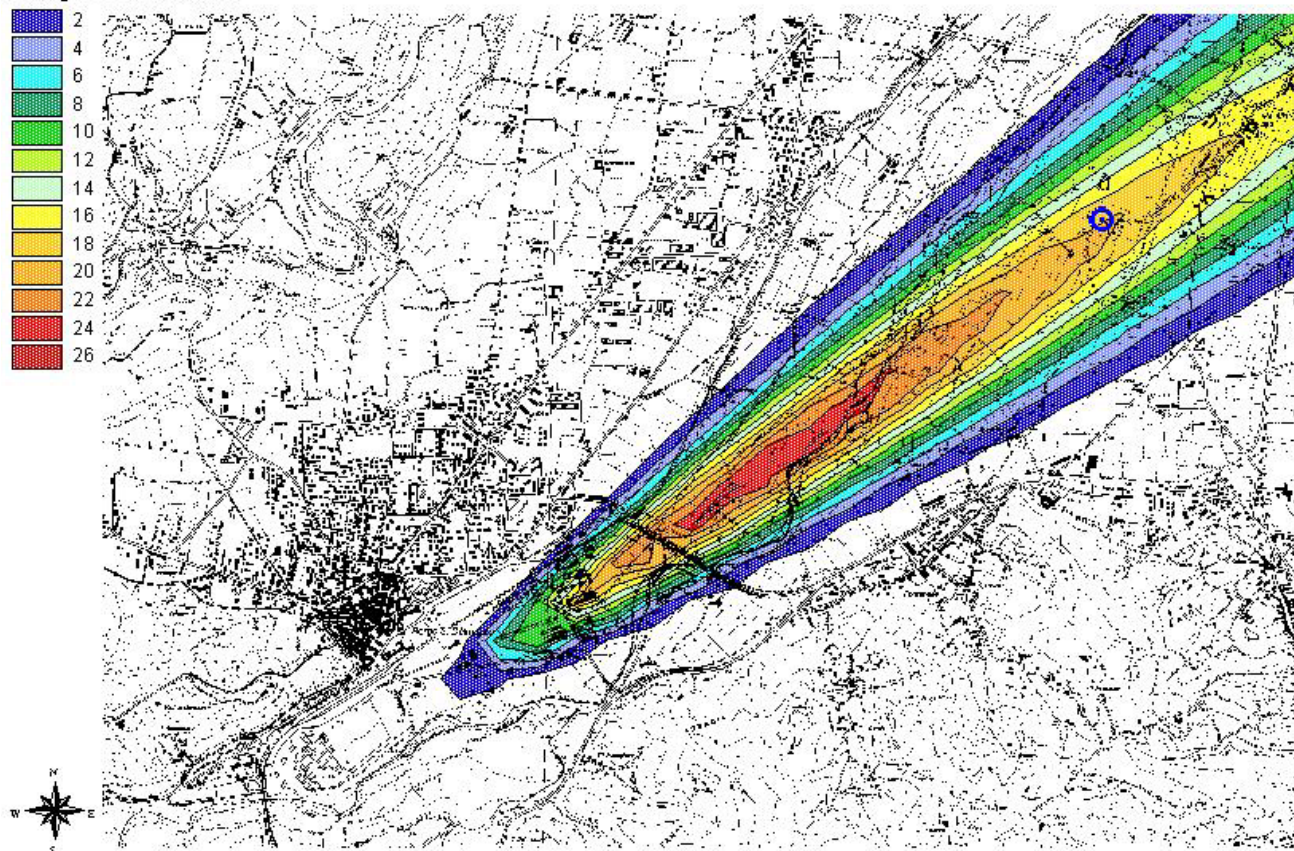
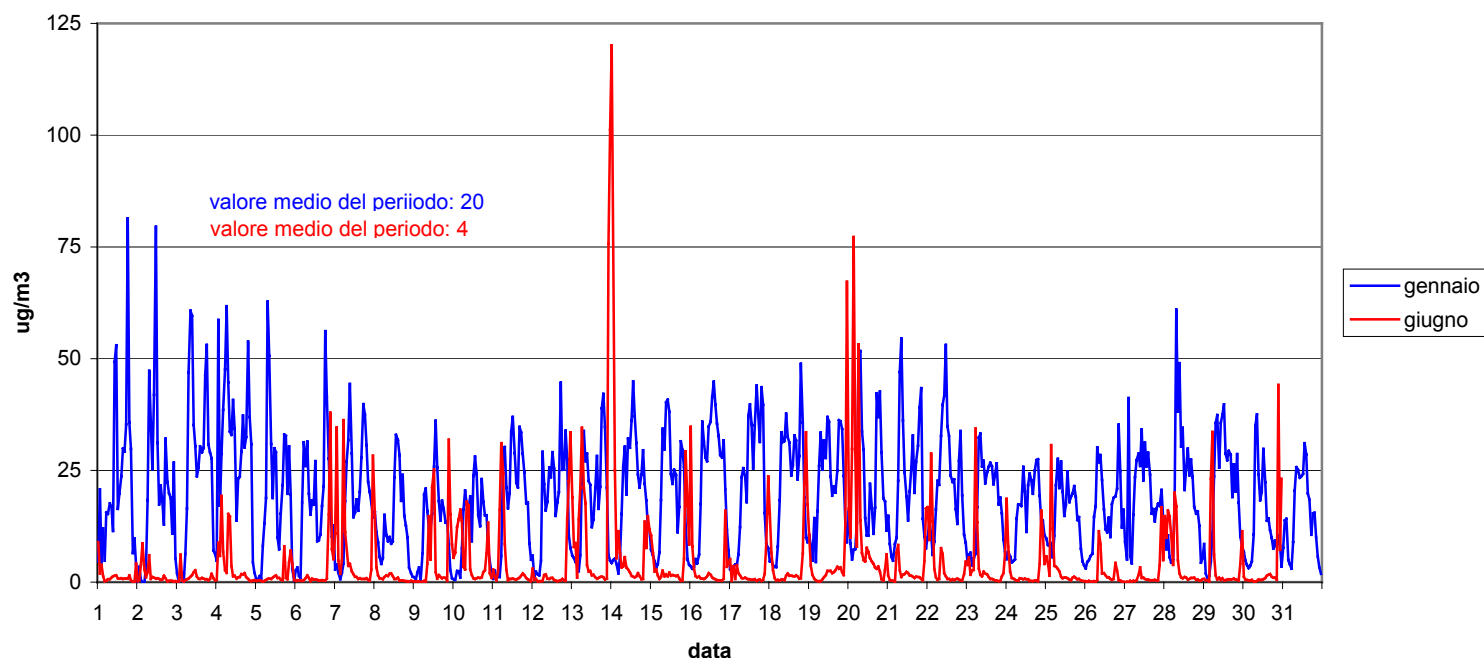


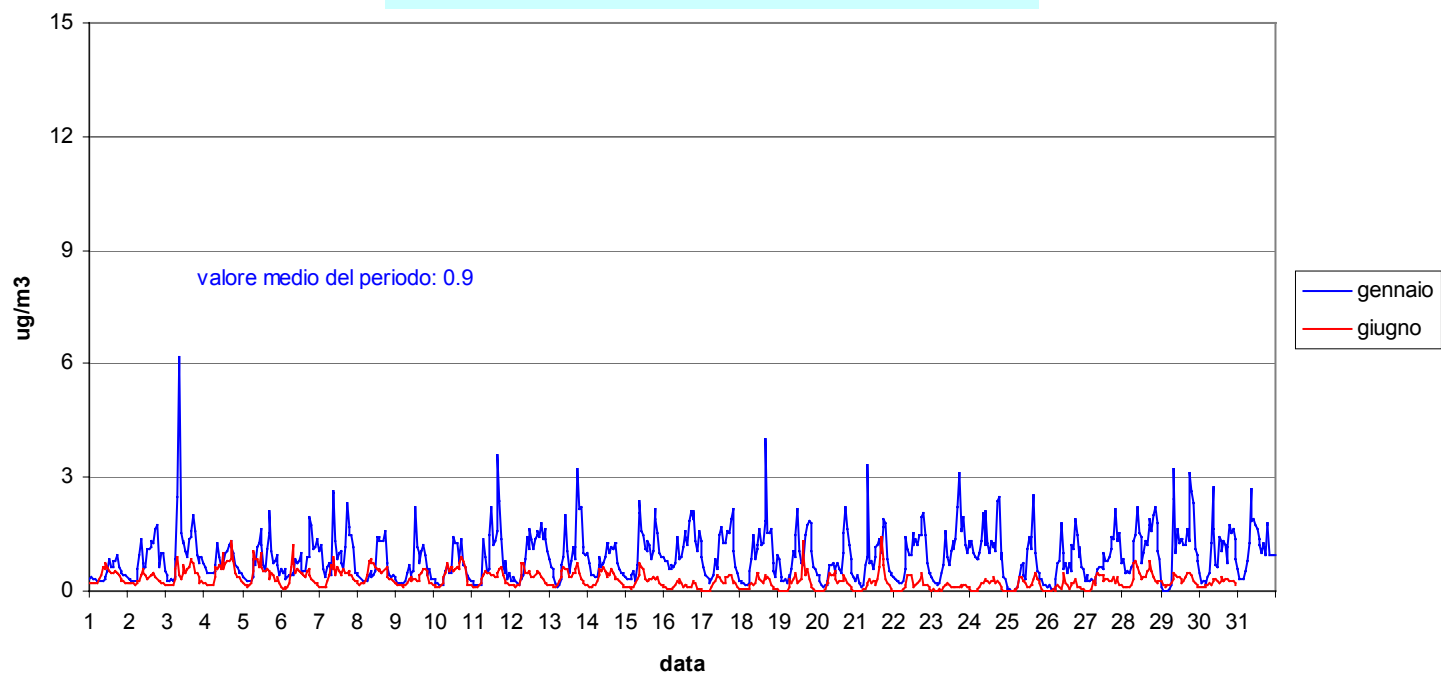
Fig. 11 Ricadute di SO₂ simulate. I differenti colori rappresentano le diverse concentrazioni al suolo secondo la legenda riportata a fianco, dove per ogni classe è indicato il valore inferiore. Il cerchio blu rappresenta la posizione del punto di monitoraggio di Boves fraz. Mellana.

Allegato tecnico 1 – CUNEO, centralina qualità dell'aria

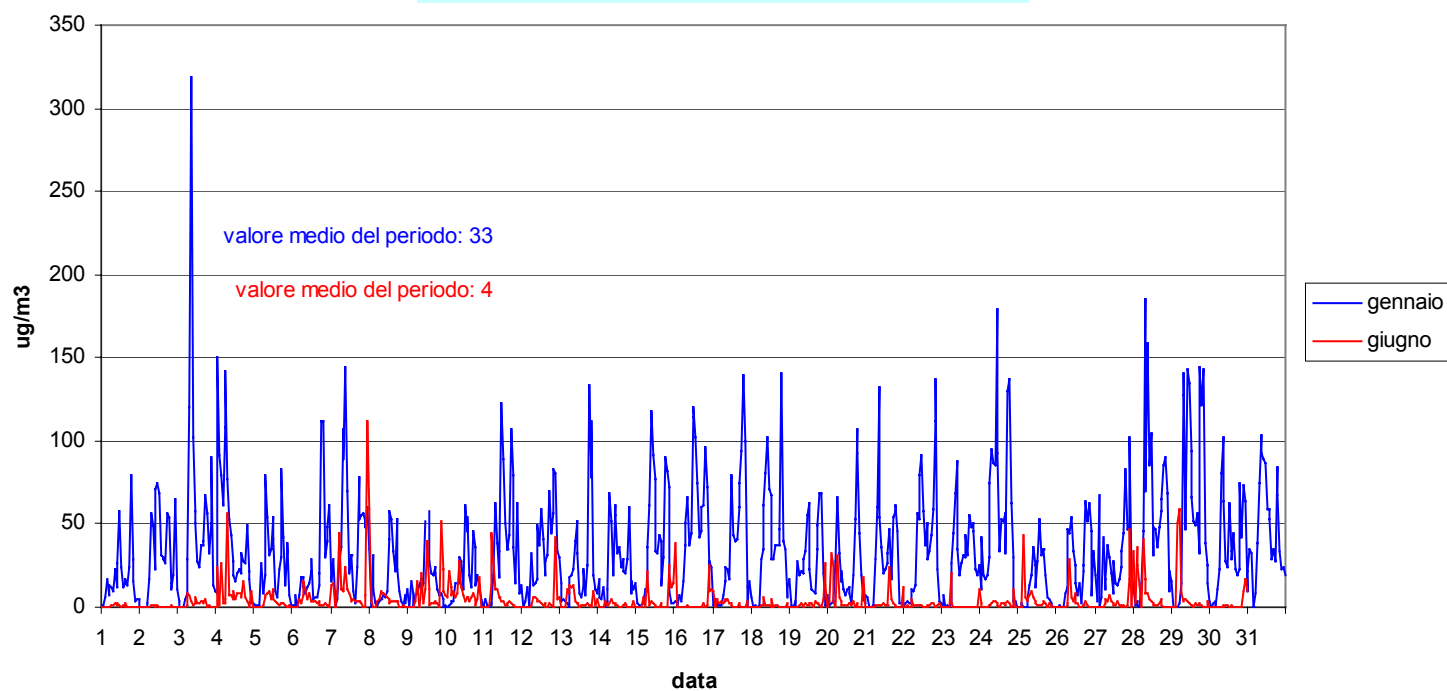
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: BLOSSIDO DI ZOLFO- SO₂ - medie orarie



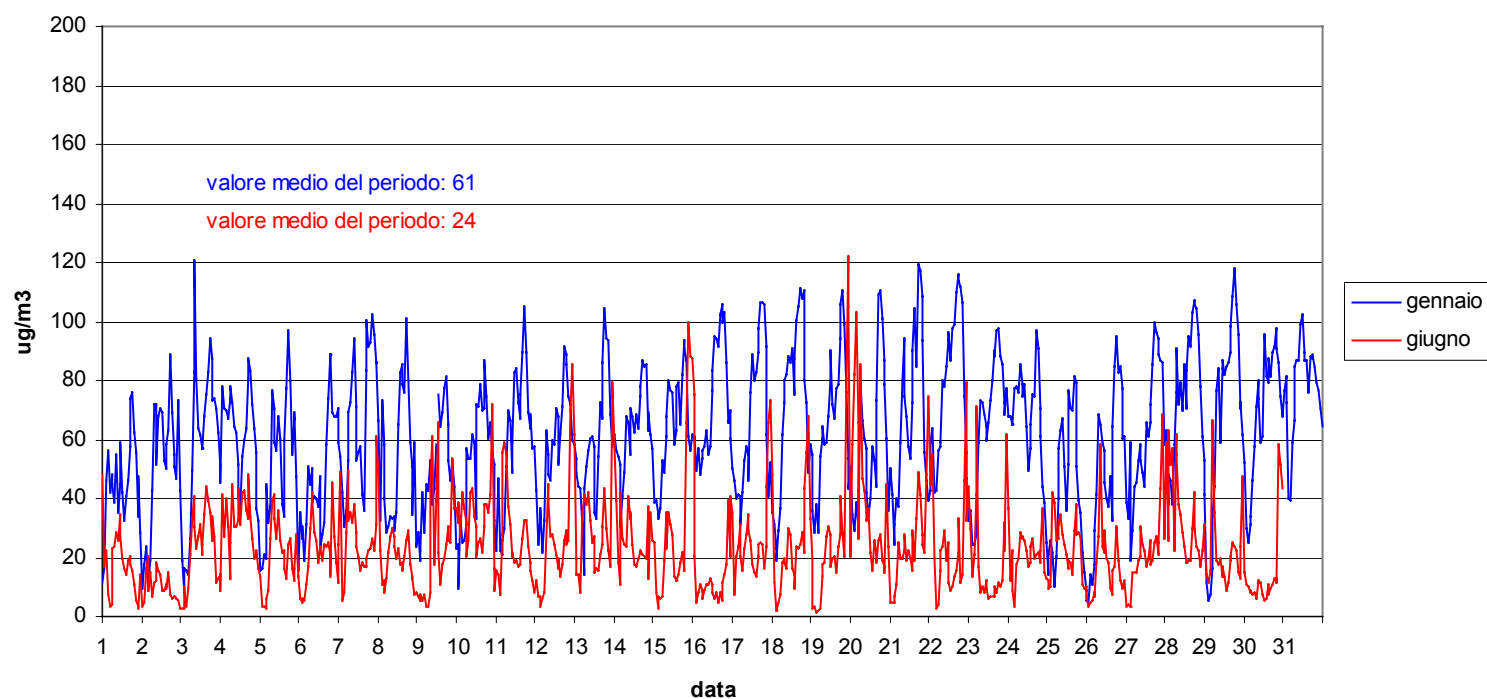
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: MONOSSIDO DI CARBONIO- CO - medie orarie



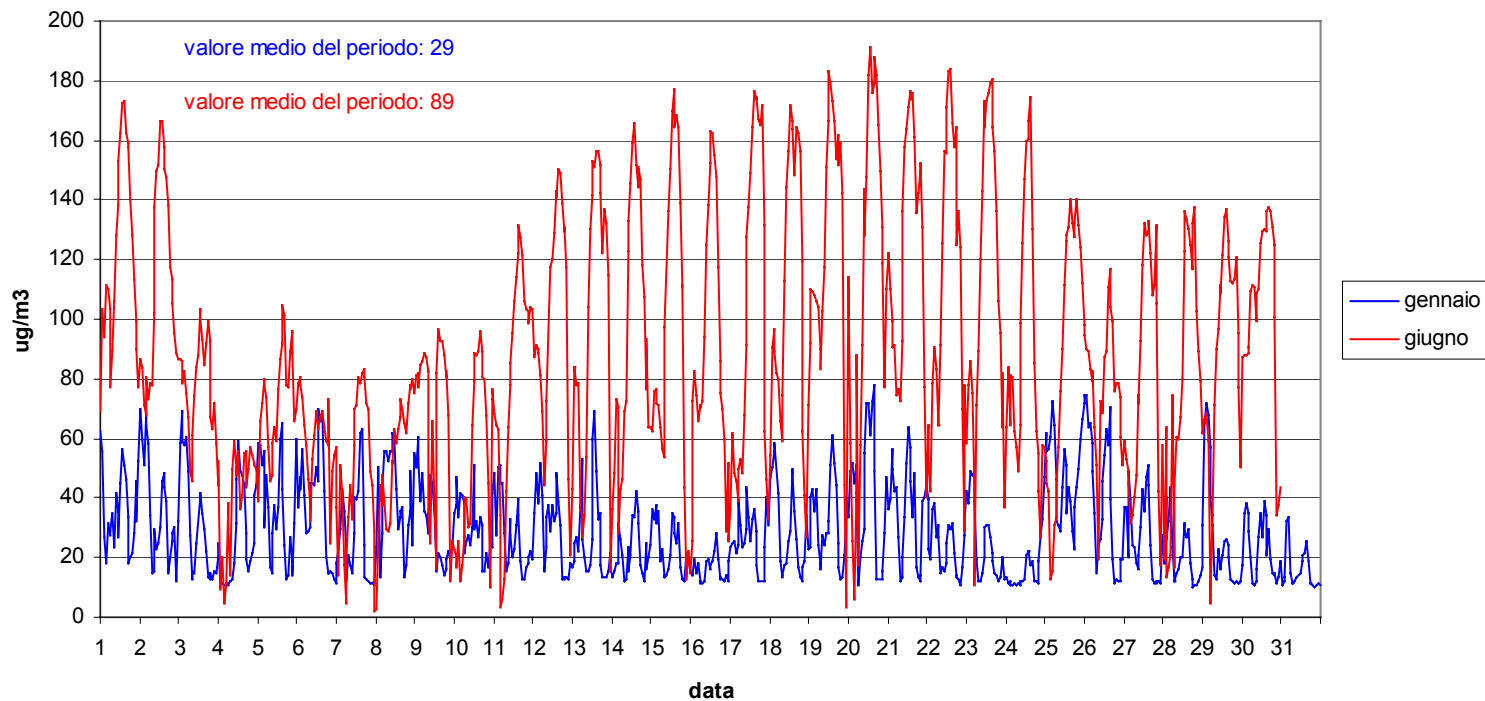
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
 mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
 parametro: MONOSSIDO DI AZOTO- NO - medie orarie



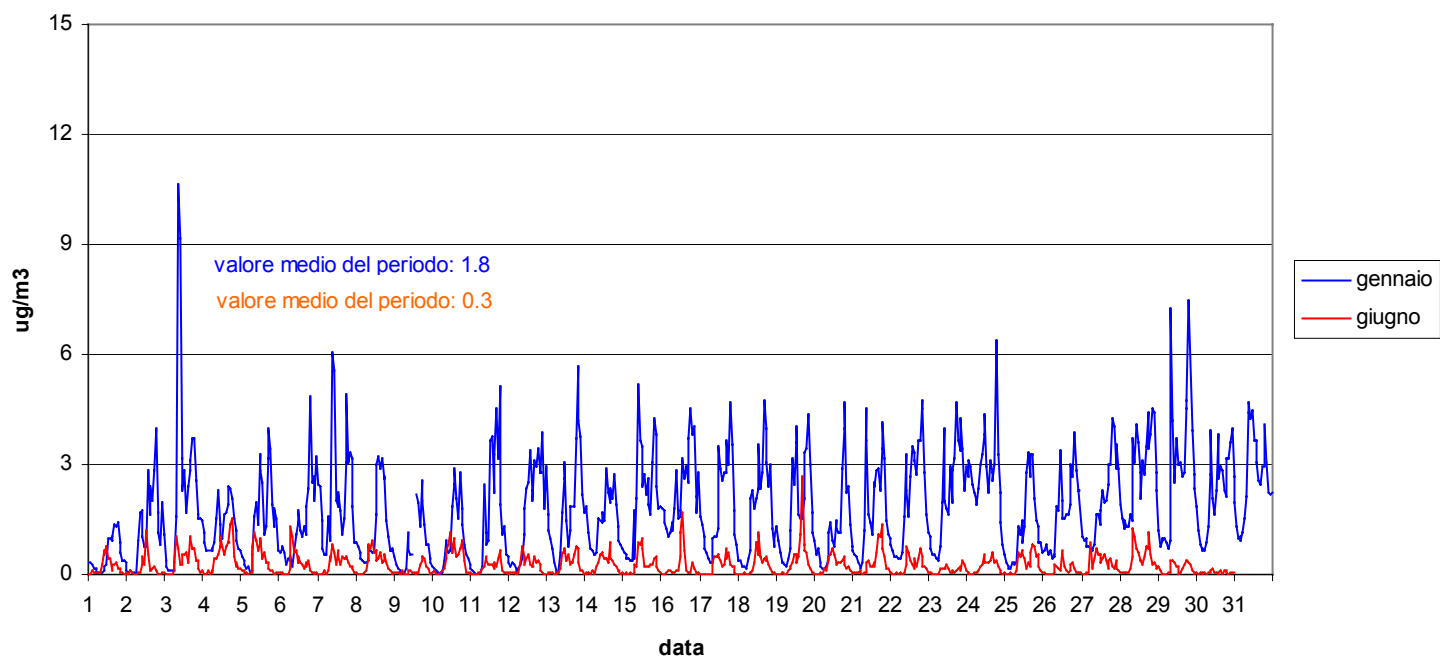
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
 mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
 parametro: BLOSSIDO DI AZOTO- NO₂ - medie orarie



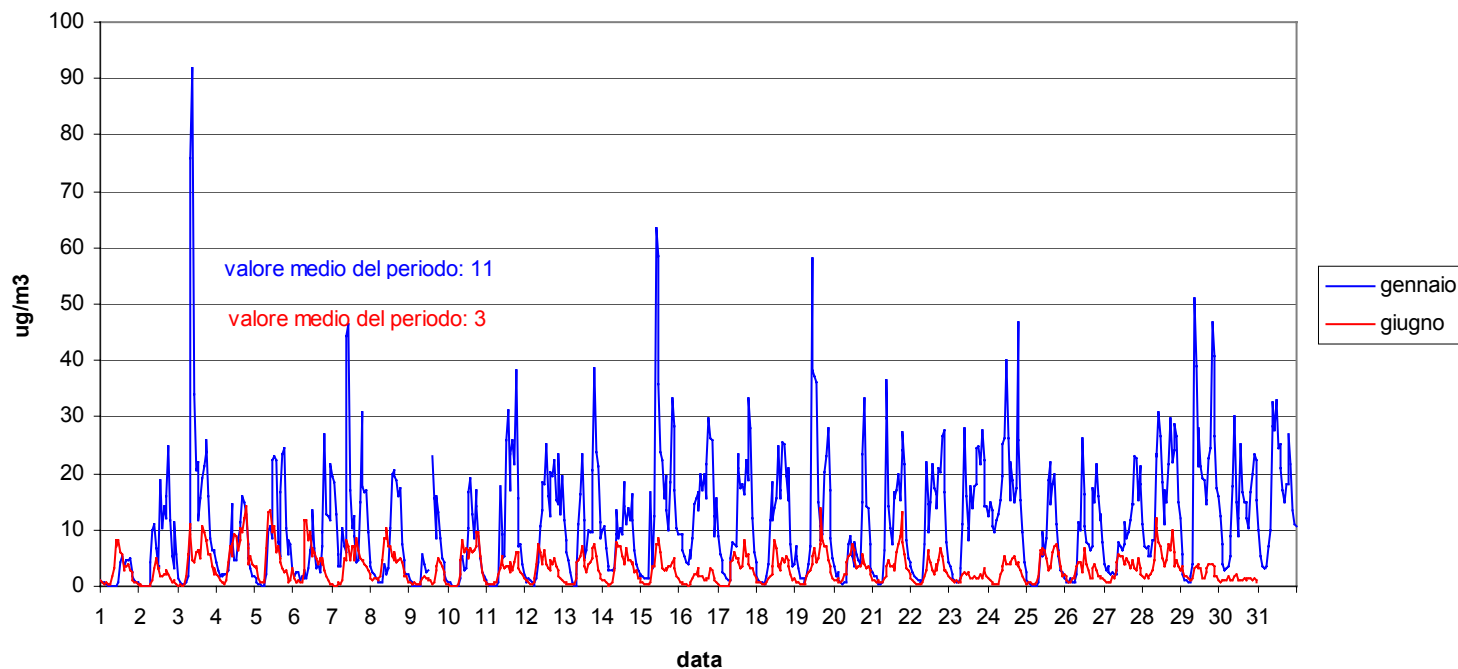
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
 mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
 parametro: OZONO - O₃ - medie orarie



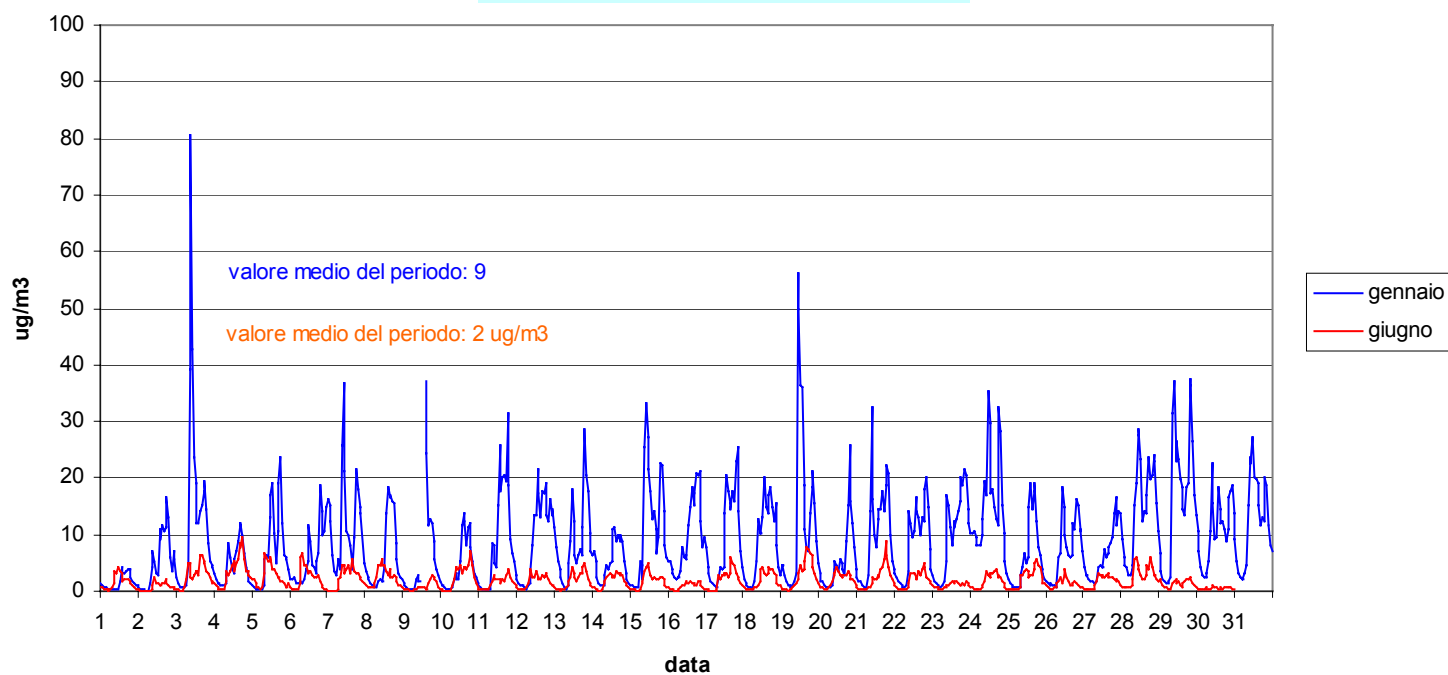
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
 mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
 parametro: BENZENE - medie orarie



A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: TOLUENE - medie orarie

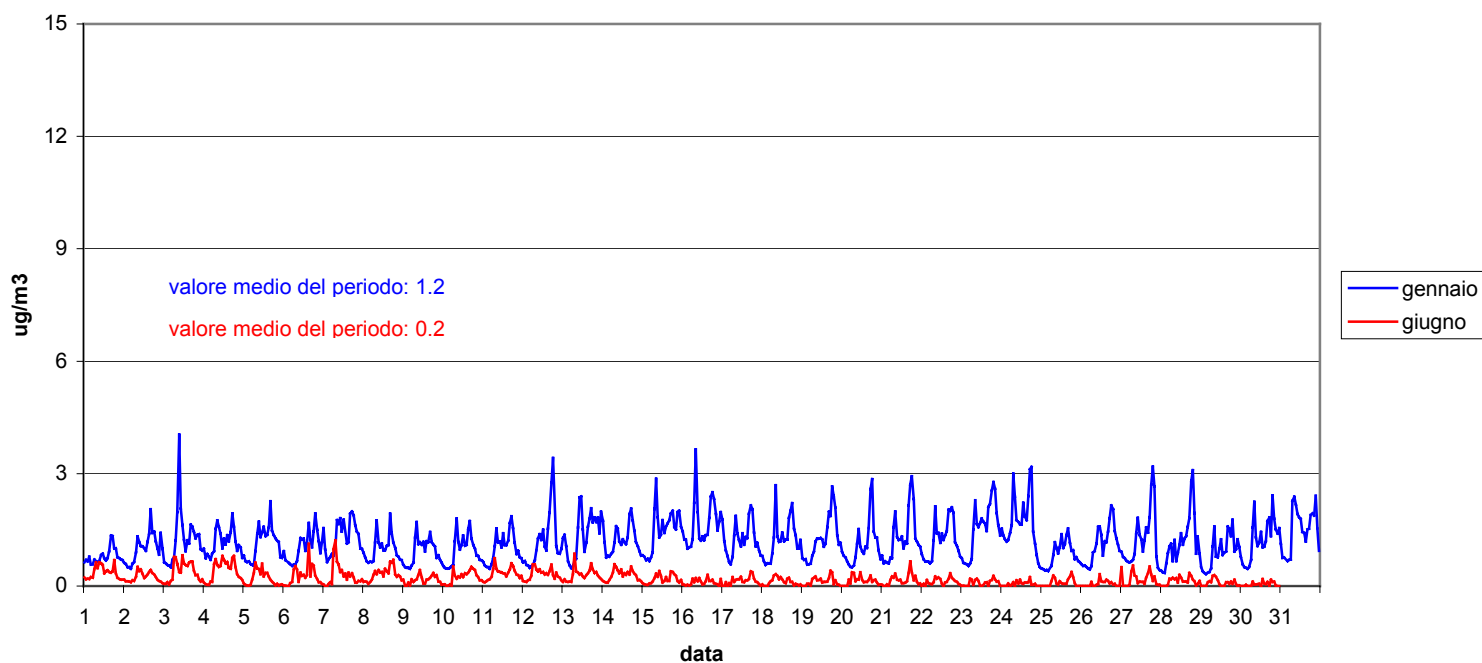


A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI CUNEO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: XILENI - medie orarie

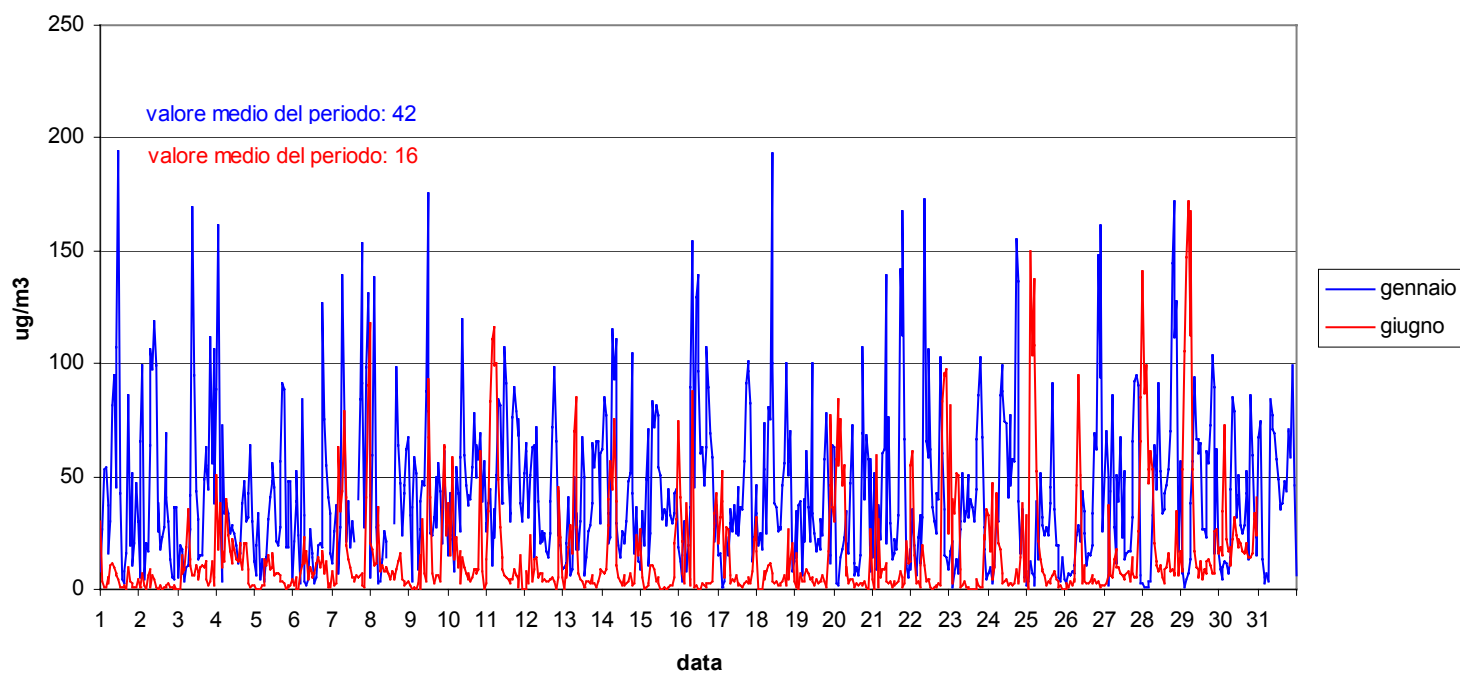


Allegato tecnico 2 – BORGO SAN DALMAZZO, centralina qualità dell'aria

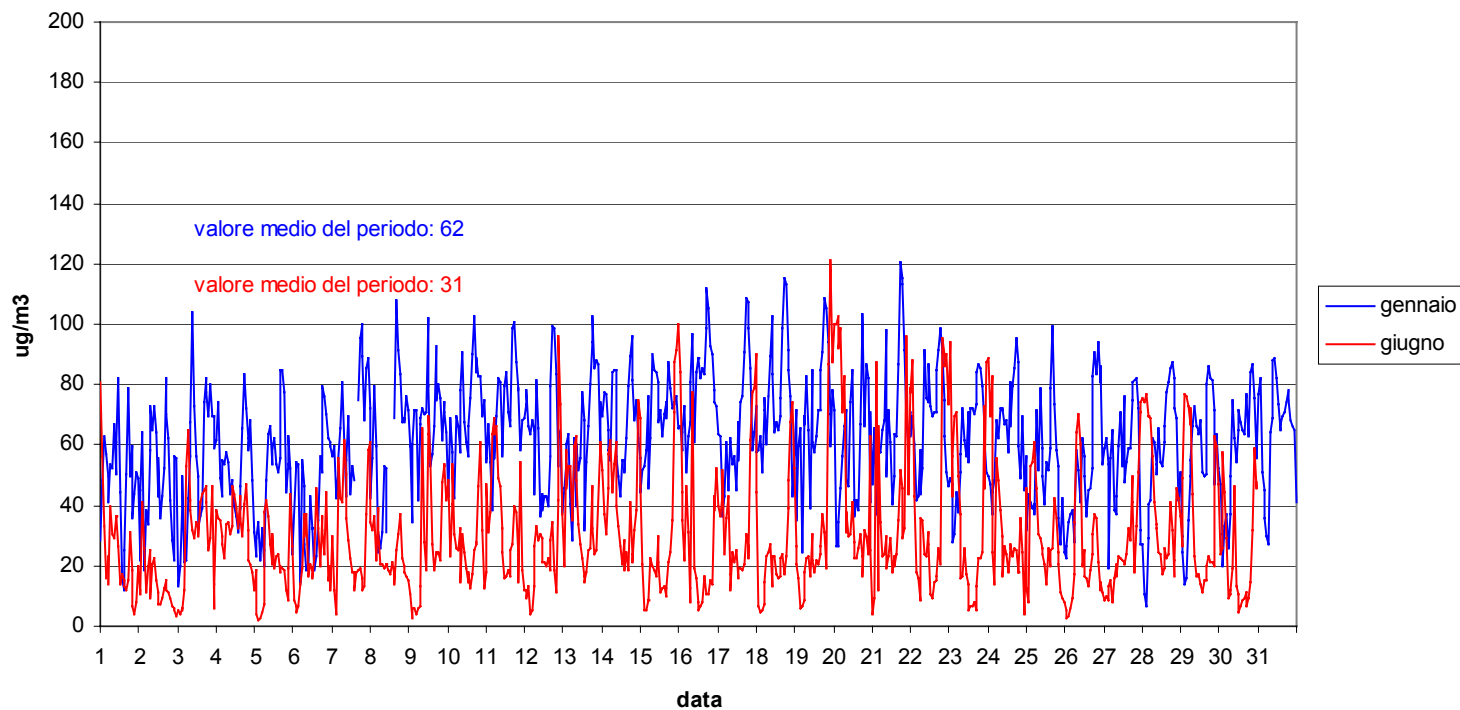
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI BORGO S.DALMAZZO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: MONOSSIDO DI CARBONIO- CO - medie orarie



A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI BORGO S.DALMAZZO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: MONOSSIDO DI AZOTO- NO - medie orarie



A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
CENTRALINA DI BORGO S.DALMAZZO
mesi di GENNAIO e GIUGNO 2002
parametro: BLOSSIDO DI AZOTO- NO2 - medie orarie



Allegato tecnico 3 - ROCCAIONE: via Pilone, 3 dicembre 2001 ÷ 15 gennaio 2002

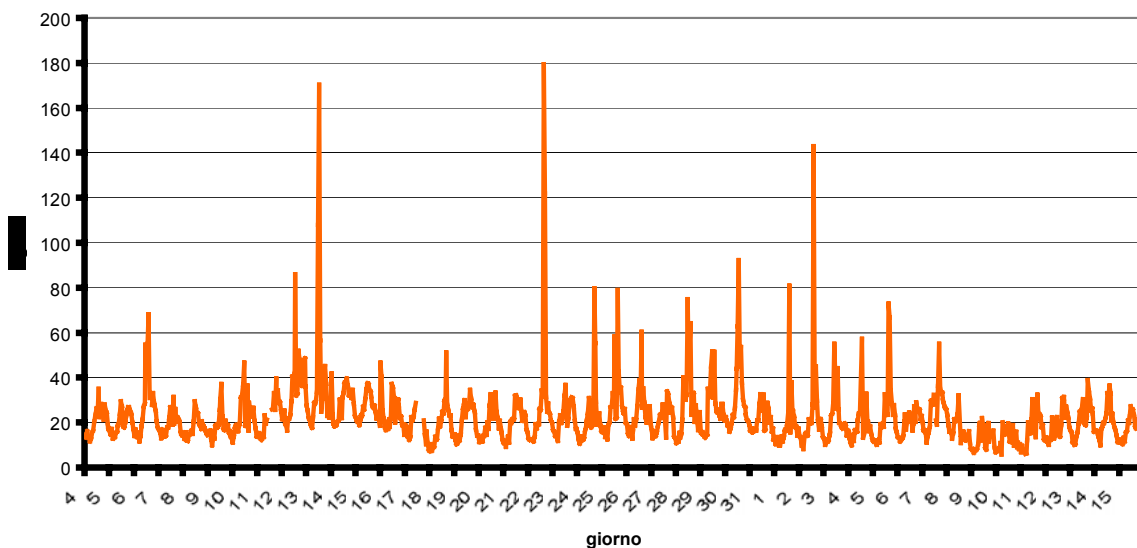
**Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 Dicembre 2001 - 31 Dicembre 2001**

Minima media giornaliera:	12
Massima media giornaliera:	38
Media delle medie giornaliere:	24
Massima media oraria:	179
Totale medie orarie valide:	670
Numero di superamenti limite attenzione (125)	2
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

**Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Gennaio 2002 - 15 Gennaio 2002**

Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	26
Media delle medie giornaliere:	19
Massima media oraria:	143
Totale medie orarie valide:	359
Numero di superamenti limite attenzione (125)	1
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Pilone 4 dicembre 01- 15 gennaio 02
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



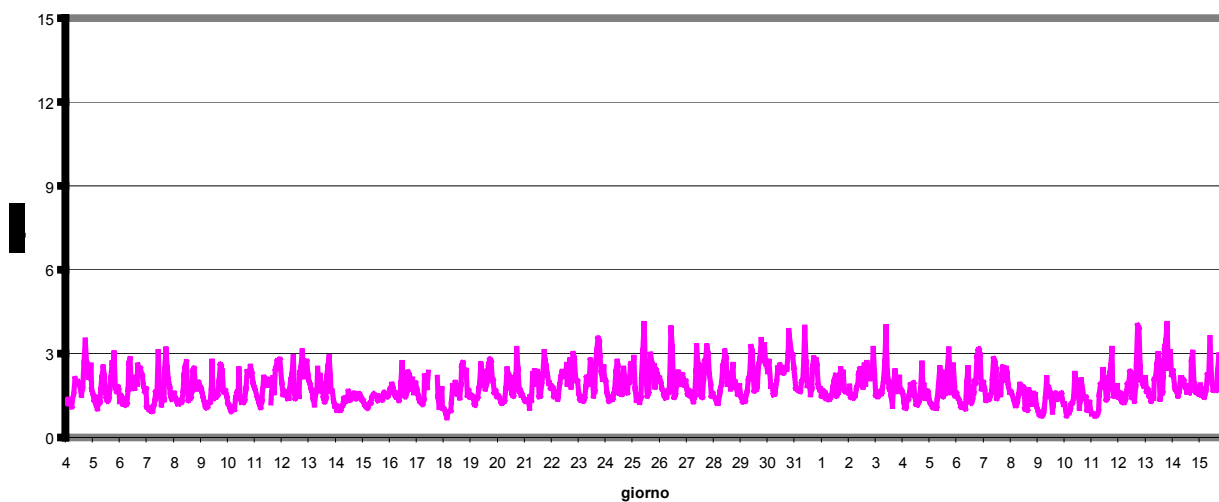
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 Dicembre 2001 - 31 Dicembre 2001

Minima media giornaliera:	1.3
Massima media giornaliera:	2.6
Media delle medie giornaliere:	1.9
Massima media oraria:	5.4
Totale medie orarie valide:	674
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Gennaio 2002 - 15 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	1.3
Massima media giornaliera:	2.2
Media delle medie giornaliere:	1.8
Massima media oraria:	4.1
Totale medie orarie valide:	360
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile:ROCCAIONE via Pilone 4 dicembre 01- 15 gennaio 02
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 - 31 Dicembre 2001

Minima media giornaliera:	17
Massima media giornaliera:	82
Media delle medie giornaliere:	42
Massima media oraria:	181
Totale medie orarie valide:	673

Minima media giornaliera:	27
Massima media giornaliera:	70
Media delle medie giornaliere:	48
Massima media oraria:	183
Totale medie orarie valide:	359

Statistica del periodo: 1 - 15 Gennaio 2002

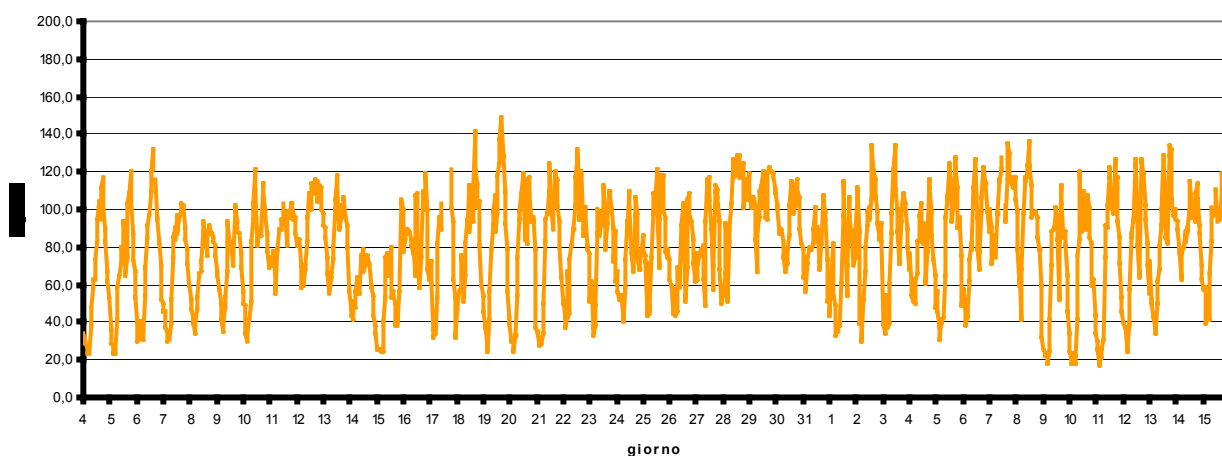
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 - 31 Dicembre 2001

Minima media giornaliera:	55
Massima media giornaliera:	106
Media delle medie giornaliere:	79
Massima media oraria:	149
Totale medie orarie valide:	673
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Minima media giornaliera:	65
Massima media giornaliera:	106
Media delle medie giornaliere:	82
Massima media oraria:	136
Totale medie orarie valide:	359
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Statistica del periodo: 1 - 15 Gennaio 2002

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
 Laboratorio mobile:ROCCAIONE via Pilone 4 dicembre 01- 15 gennaio 02
 PARAMETRO: BISSIDO DI AZOTO - NO2



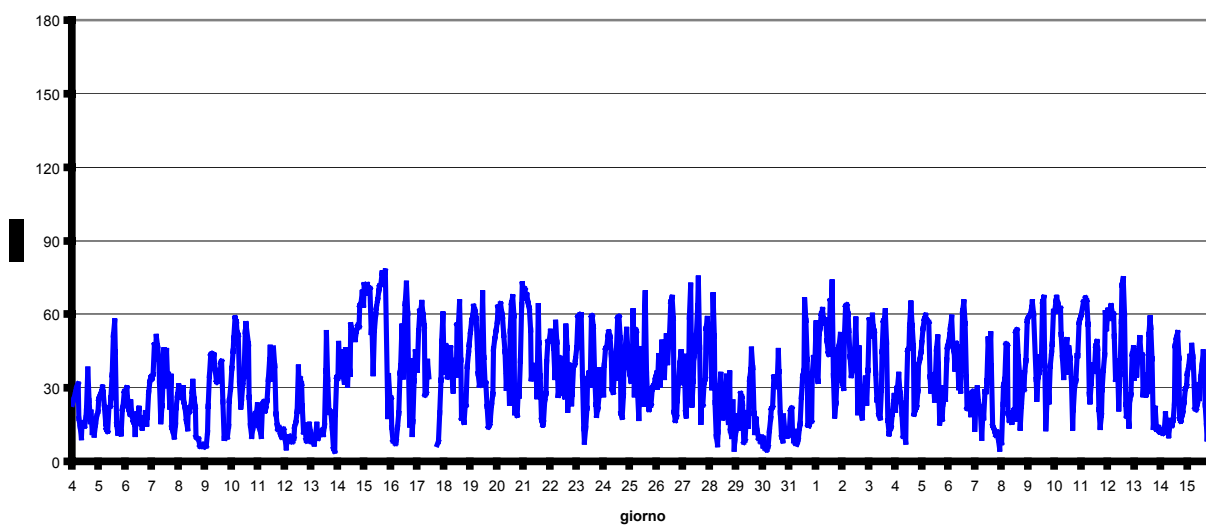
Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 Dicembre 2001 - 31 Dicembre 2001

Minima media giornaliera:	8
Massima media giornaliera:	61
Media delle medie giornaliere:	32
Massima media oraria:	77
Totale medie orarie valide:	674
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Gennaio 2002 - 15 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	22
Massima media giornaliera:	48
Media delle medie giornaliere:	37
Massima media oraria:	74
Totale medie orarie valide:	360
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile:ROCCAIONE via Pilone 4 dicembre 01- 15 gennaio 02
PARAMETRO: OZONO - O3



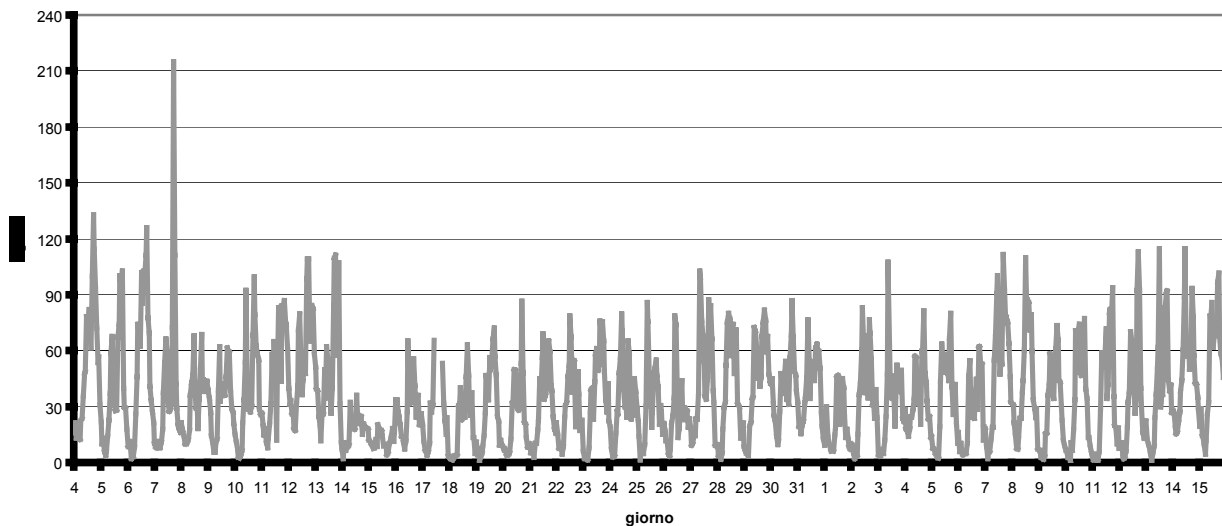
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 3 Dicembre 2001 - 31 Dicembre 2001

Minima media giornaliera:	12
Massima media giornaliera:	55
Media delle medie giornaliere:	36
Massima media oraria:	215
Totale medie orarie valide:	676

Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Gennaio 2002 - 15 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	20
Massima media giornaliera:	50
Media delle medie giornaliere:	36
Massima media oraria:	115
Totale medie orarie valide:	360

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile:ROCCAIONE via Pilone 4 dicembre 01- 15 gennaio 02
PARAMETRO: PM10

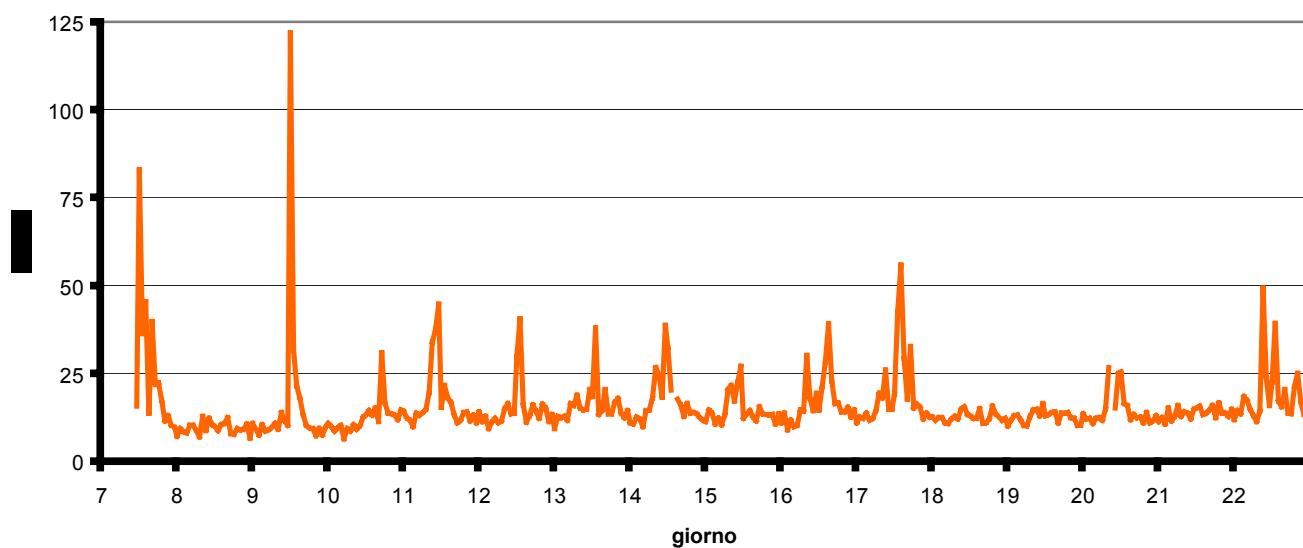


Allegato tecnico 4 - ROCCAIONE: via PILONE 7 ÷ 22 maggio 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	9
Massima media giornaliera:	26
Media delle medie giornaliere:	16
Massima media oraria:	122
Totale medie orarie valide:	371
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

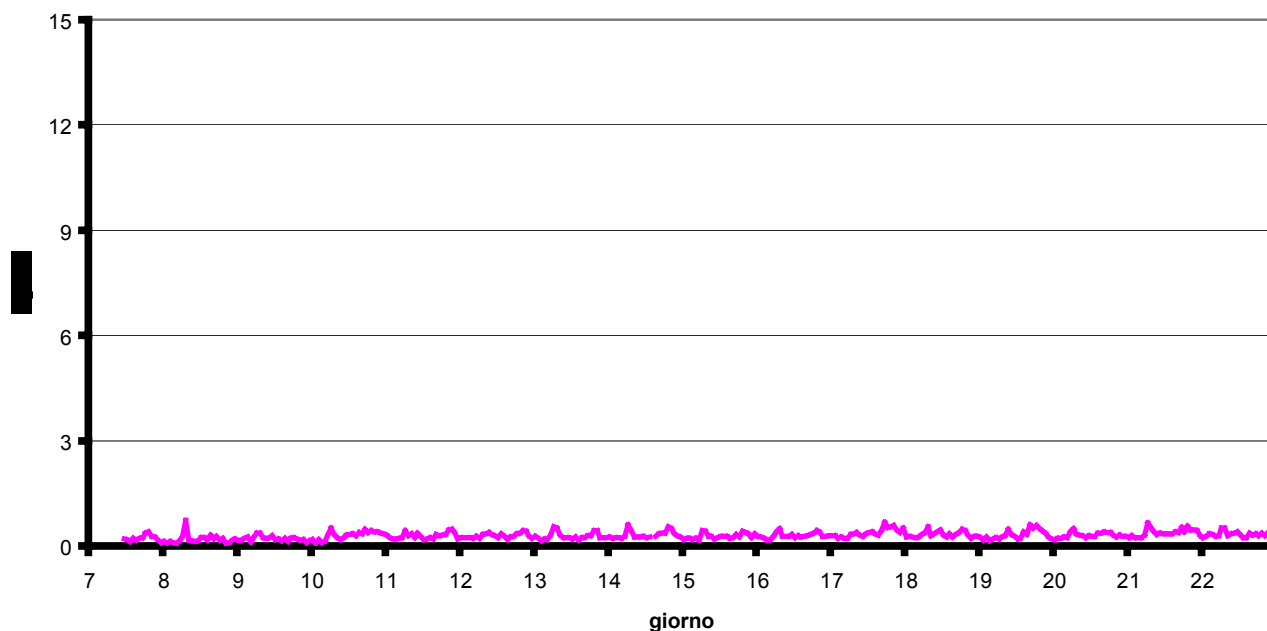
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Piloni 7-22 maggio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	0.2
Massima media giornaliera:	0.4
Media delle medie giornaliere:	0.3
Massima media oraria:	0.7
Totale medie orarie valide:	372
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Pilone 7-22 maggio 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



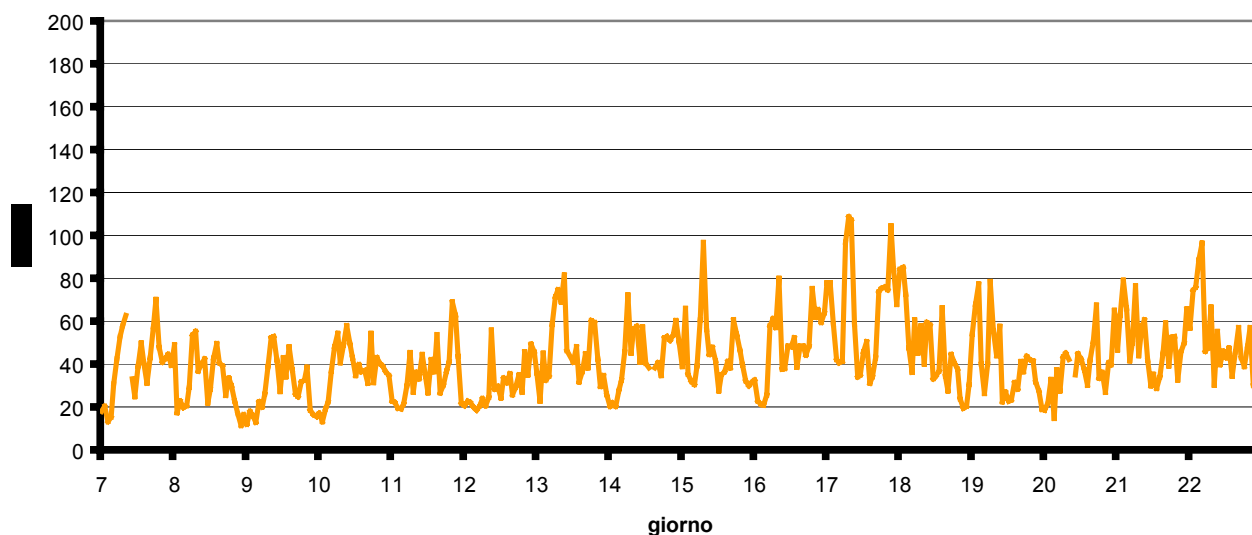
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	23
Massima media giornaliera:	65
Media delle medie giornaliere:	36
Massima media oraria:	268
Totale medie orarie valide:	381

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	29
Massima media giornaliera:	64
Media delle medie giornaliere:	42
Massima media oraria:	109
Totale medie orarie valide:	381
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

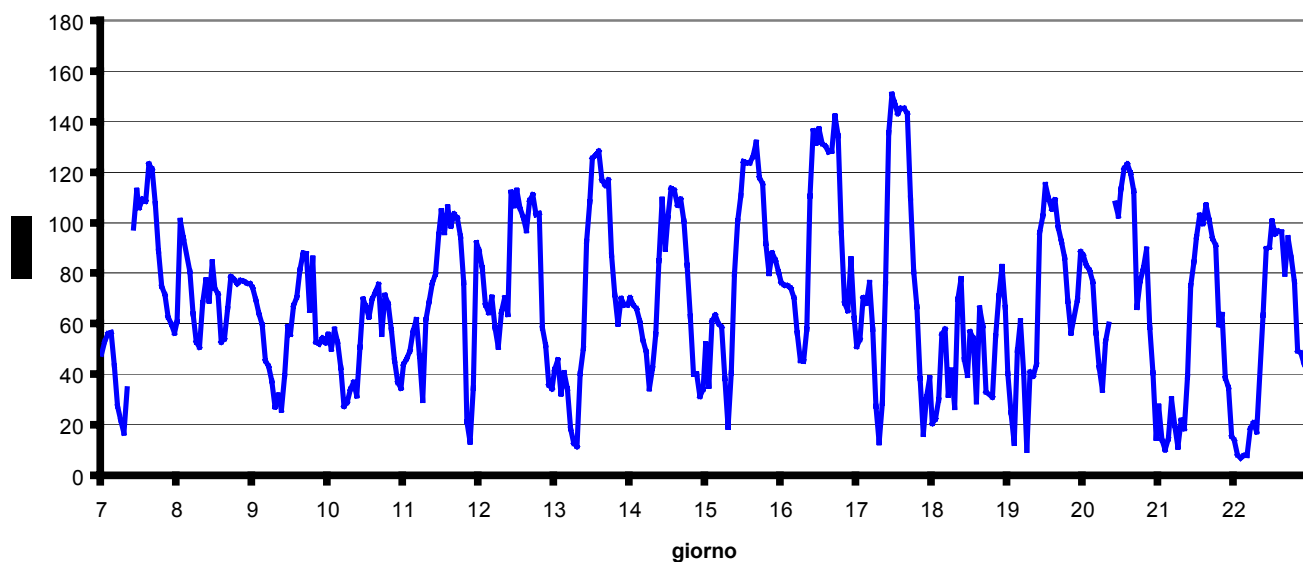
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Pilone 7-22 maggio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	48
Massima media giornaliera:	94
Media delle medie giornaliere:	69
Massima media oraria:	151
Totale medie orarie valide:	382
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

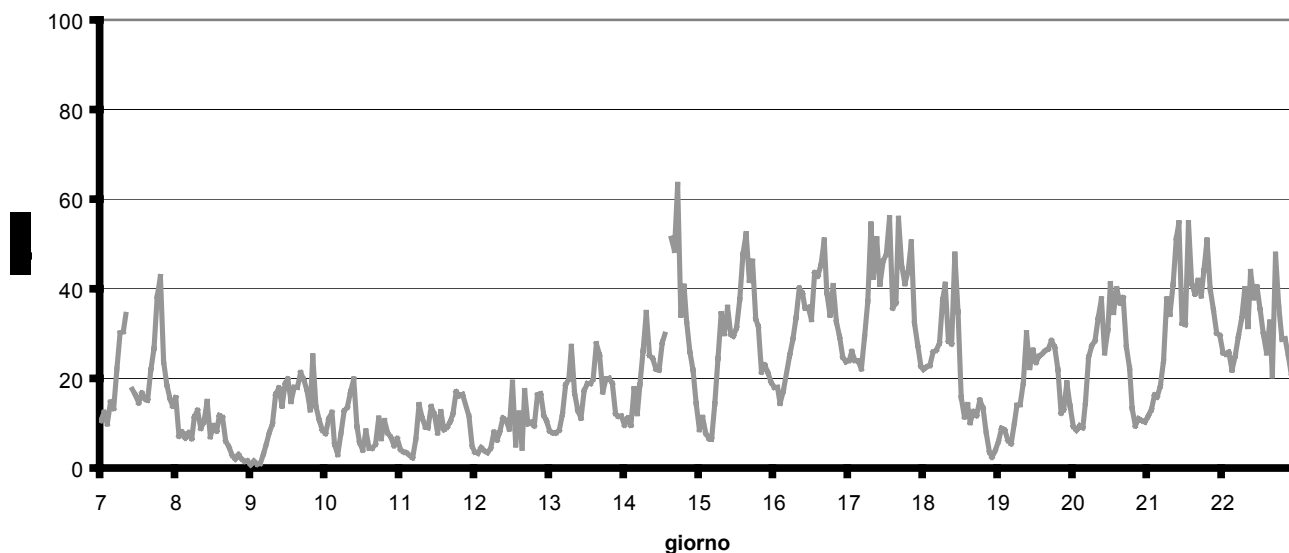
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Pilone 7-22 maggio 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 7 Maggio 2002 - 22 Maggio 2002

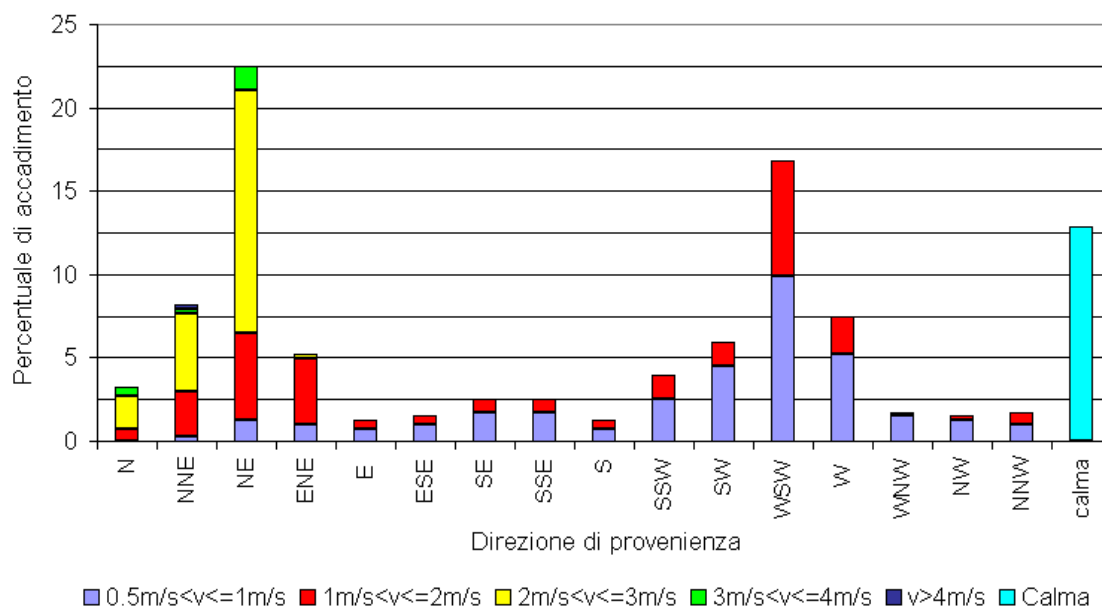
Minima media giornaliera:	8
Massima media giornaliera:	38
Media delle medie giornaliere:	21
Massima media oraria:	63
Totale medie orarie valide:	381

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE via Pilone 7-22 maggio 2002
PARAMETRO: PM10

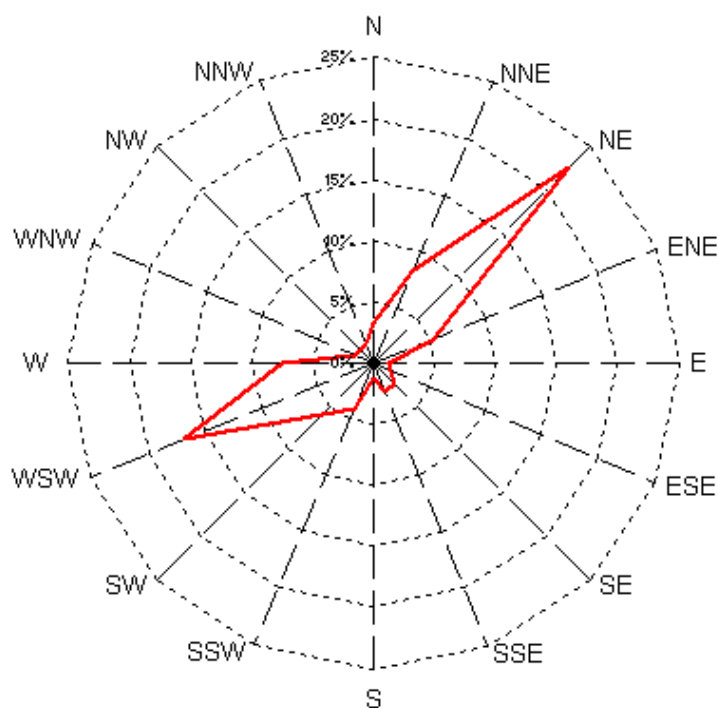


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



Settori di provenienza del vento

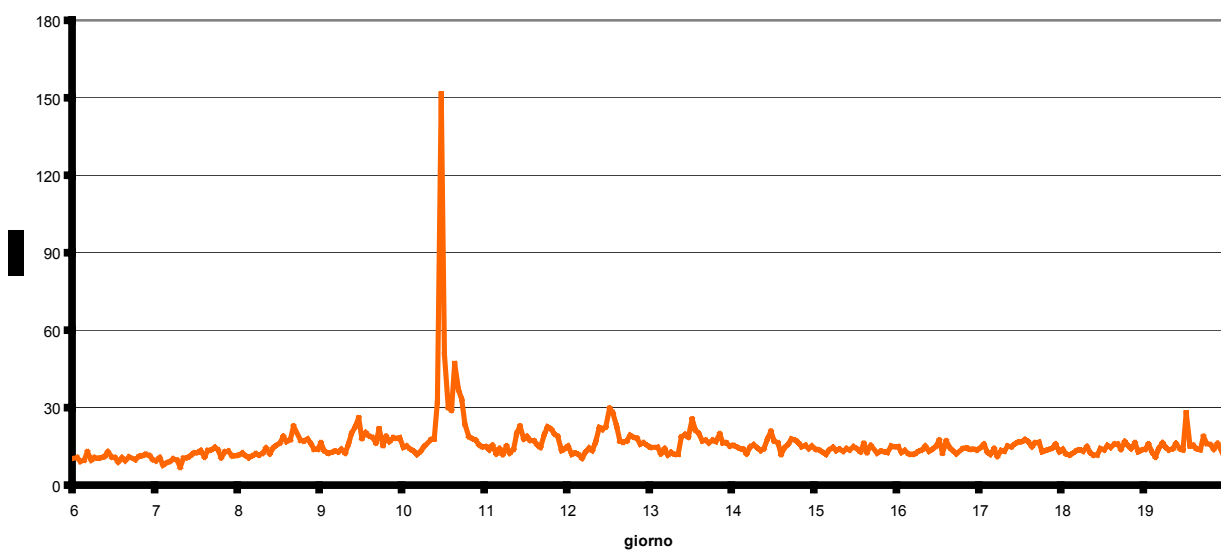


Allegato tecnico 5 - ROCCAIONE: Località TOGLIA 6 ÷ 19 febbraio 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	11
Massima media giornaliera:	28
Media delle medie giornaliere:	16
Massima media oraria:	152
Totale medie orarie valide:	336
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

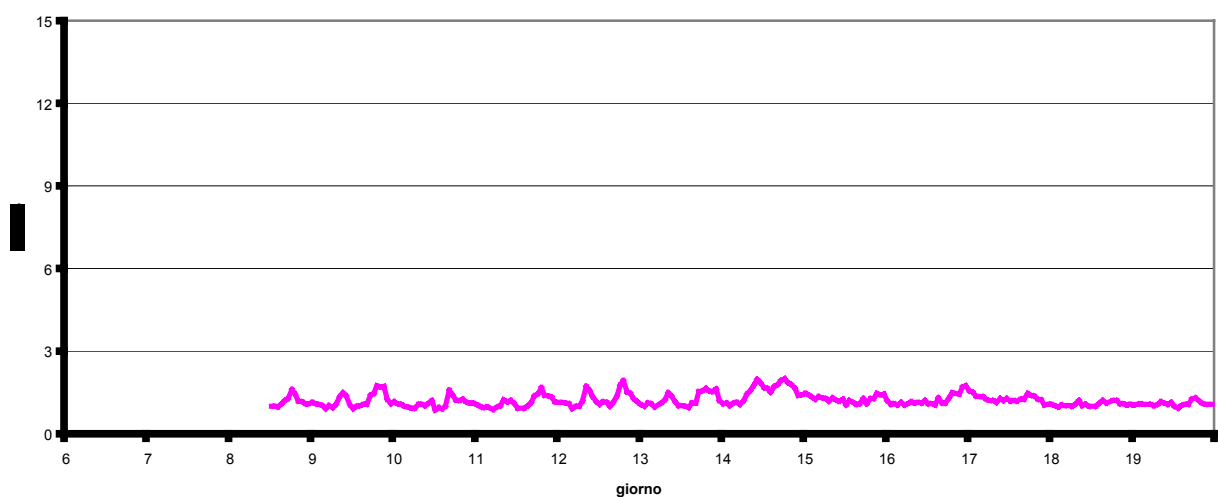
A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	1.1
Massima media giornaliera:	1.5
Media delle medie giornaliere:	1.2
Massima media oraria:	2.0
Totale medie orarie valide:	276
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO monitoraggio inquinamento atmosferico
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



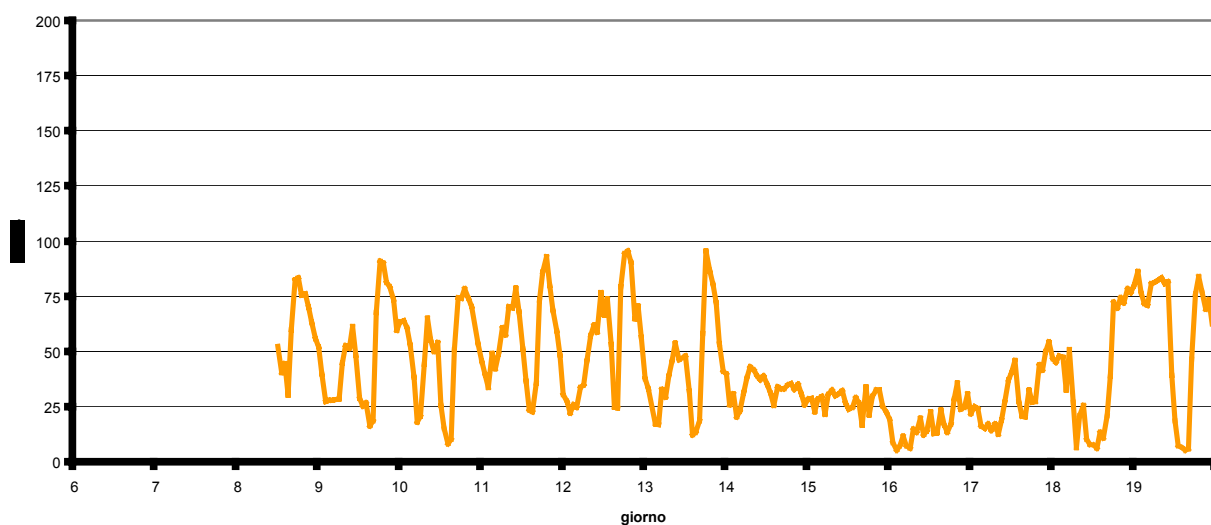
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	23
Massima media giornaliera:	70
Media delle medie giornaliere:	41
Massima media oraria:	131
Totale medie orarie valide:	276

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	17
Massima media giornaliera:	61
Media delle medie giornaliere:	43
Massima media oraria:	96
Totale medie orarie valide:	276
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

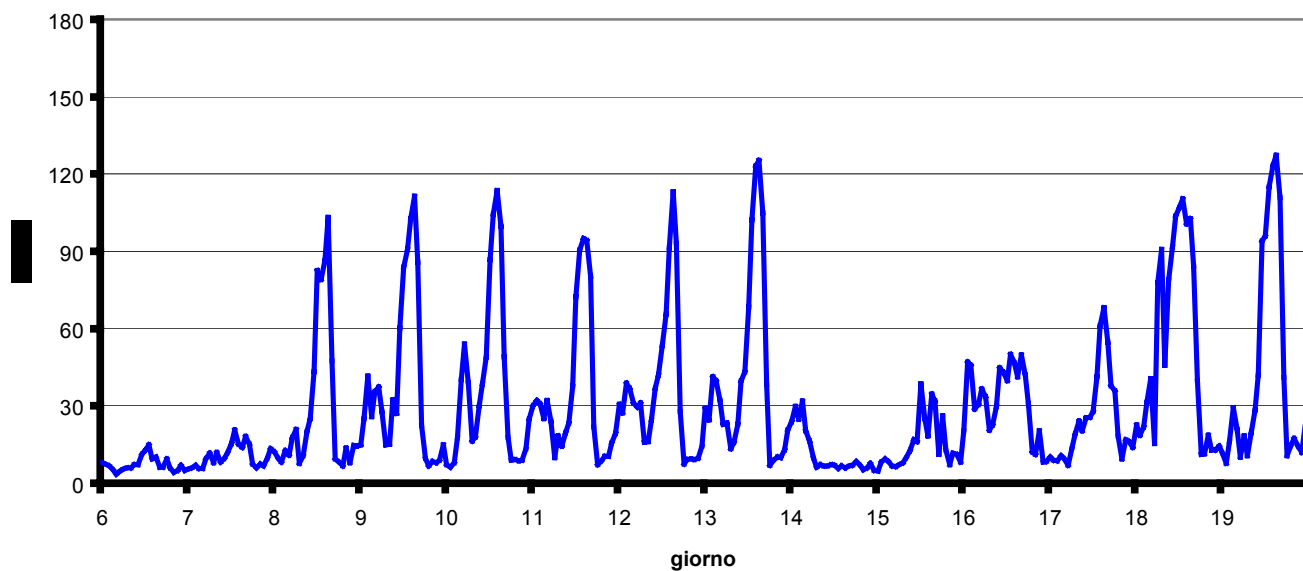
A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	7
Massima media giornaliera:	53
Media delle medie giornaliere:	29
Massima media oraria:	127
Totale medie orarie valide:	336
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

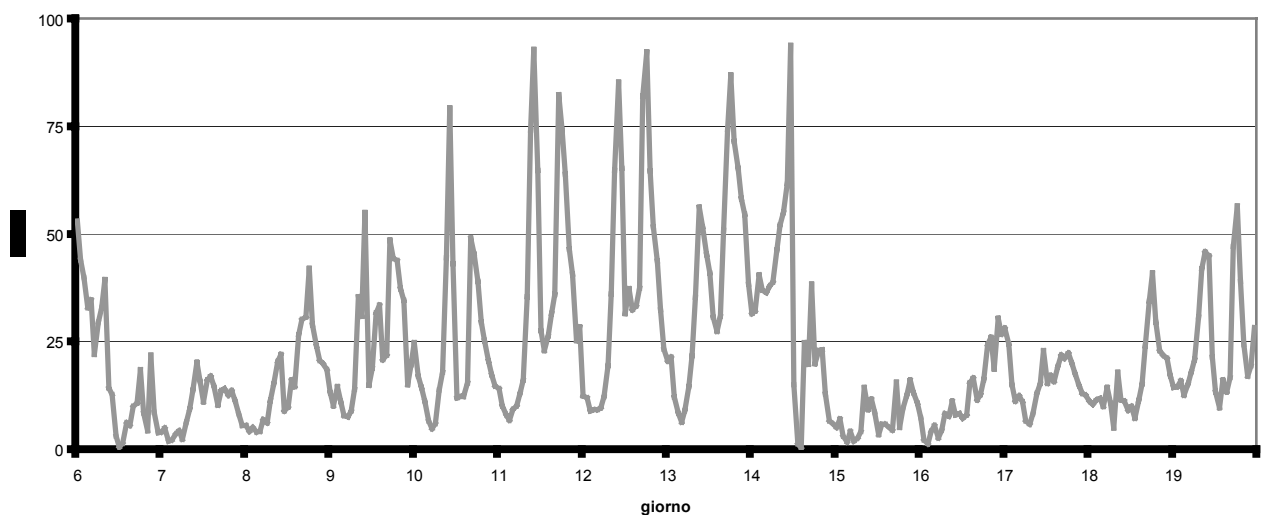
A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



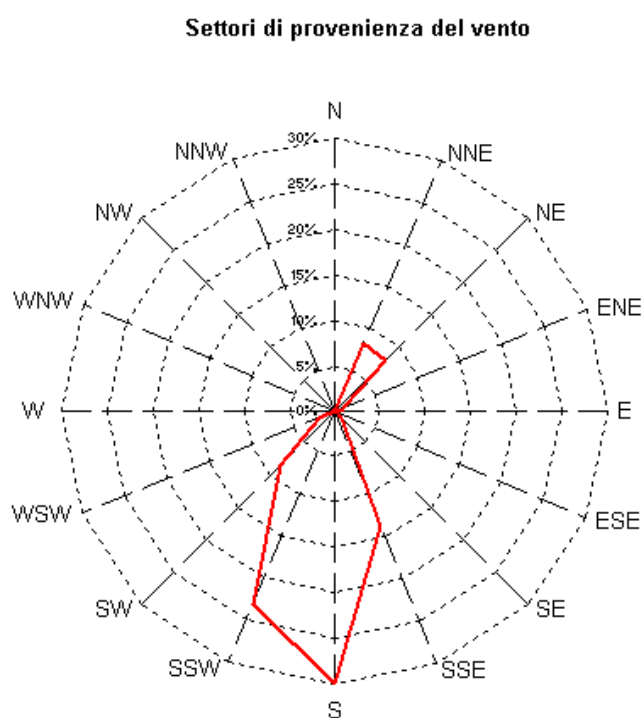
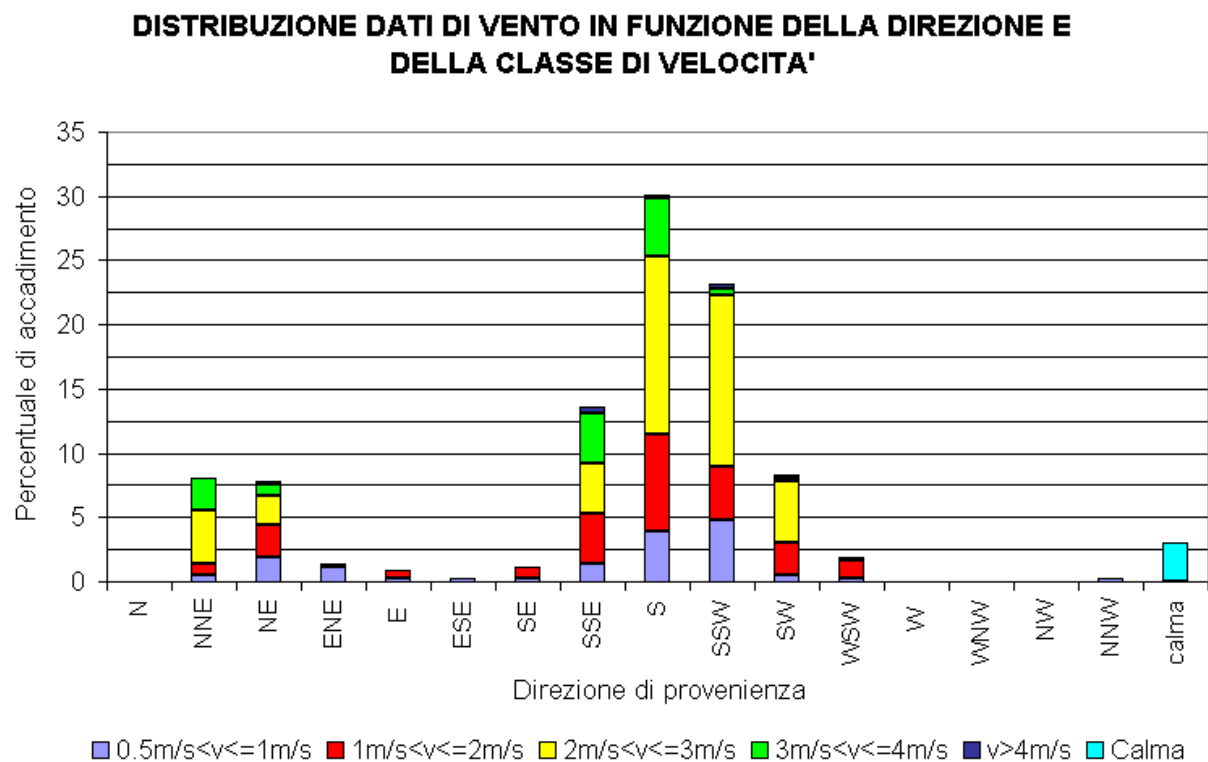
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Febbraio 2002 - 19 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	7
Massima media giornaliera:	39
Media delle medie giornaliere:	22
Massima media oraria:	94
Totale medie orarie valide:	336

A.R.P.A. Dipartimento di CUNEO
Laboratorio mobile: ROCCAIONE Loc. Toggia 6 - 19 febbraio 2002
PARAMETRO: PM10



DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO



Allegato tecnico 6 - BORGO S.DALMAZZO: Scuole elementari 17 gen ÷ 4 feb 2002

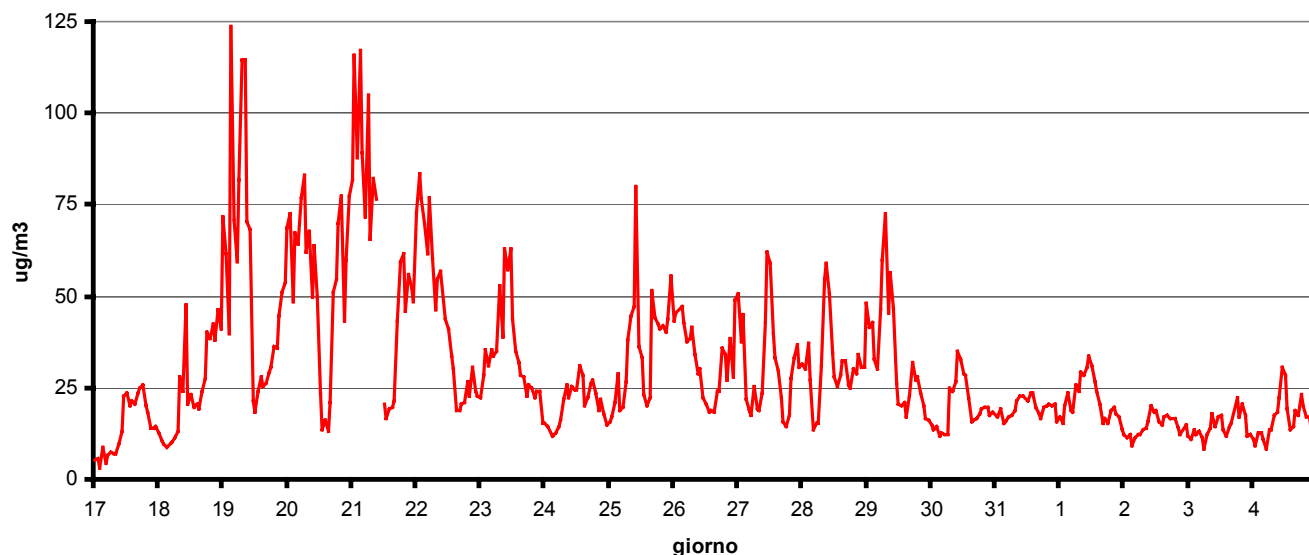
Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 Gennaio 2002 - 31 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	62
Media delle medie giornaliere:	34
Massima media oraria:	124
Totale medie orarie valide:	358
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Febbraio 2002 - 4 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	15
Massima media giornaliera:	22
Media delle medie giornaliere:	17
Massima media oraria:	34
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
monitoraggio inquinamento atmosferico
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO Scuole elementari 17 gennaio - 4 febbraio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO - SO₂



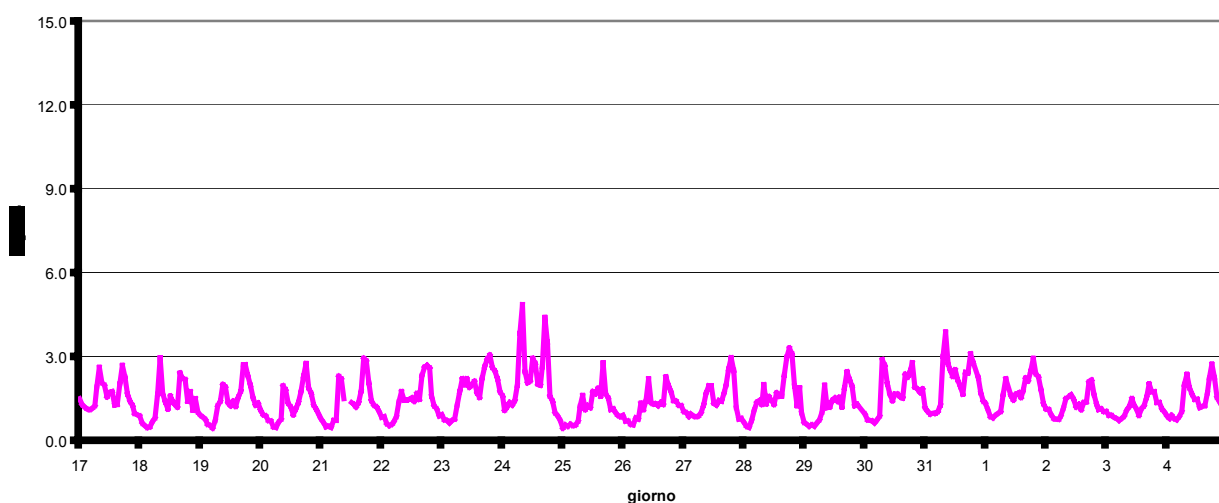
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 Gennaio 2002 - 31 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	1.2
Massima media giornaliera:	2.1
Media delle medie giornaliere:	1.5
Massima media oraria:	4.8
Totale medie orarie valide:	358
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Febbraio 2002 - 4 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	1.2
Massima media giornaliera:	1.7
Media delle medie giornaliere:	1.4
Massima media oraria:	2.9
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO Scuole elementari 17 gennaio - 4 febbraio 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 Gennaio 2002 - 31 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	68
Massima media giornaliera:	140
Media delle medie giornaliere:	102
Massima media oraria:	314
Totale medie orarie valide:	358

Minima media giornaliera:	55
Massima media giornaliera:	118
Media delle medie giornaliere:	83
Massima media oraria:	220
Totale medie orarie valide:	96

Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 - 31 Gennaio 2002

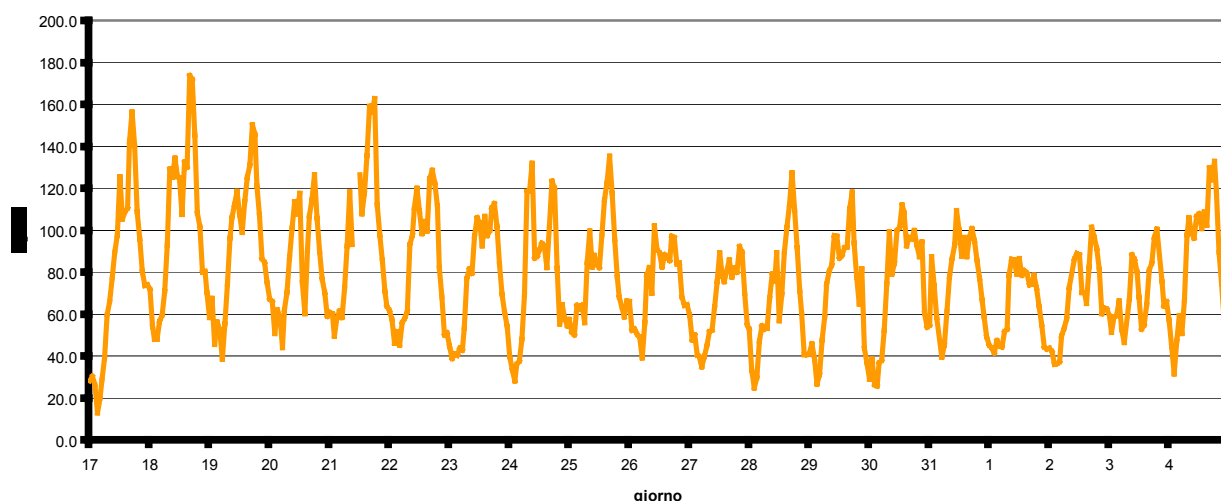
Minima media giornaliera:	65
Massima media giornaliera:	102
Media delle medie giornaliere:	80
Massima media oraria:	174
Totale medie orarie valide:	358
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Statistica del periodo: 1 - 4 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	64
Massima media giornaliera:	86
Media delle medie giornaliere:	72
Massima media oraria:	133
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Statistica del periodo: 1 - 4 Febbraio 2002

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO Scuole elementari 17 gennaio - 4 febbraio 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



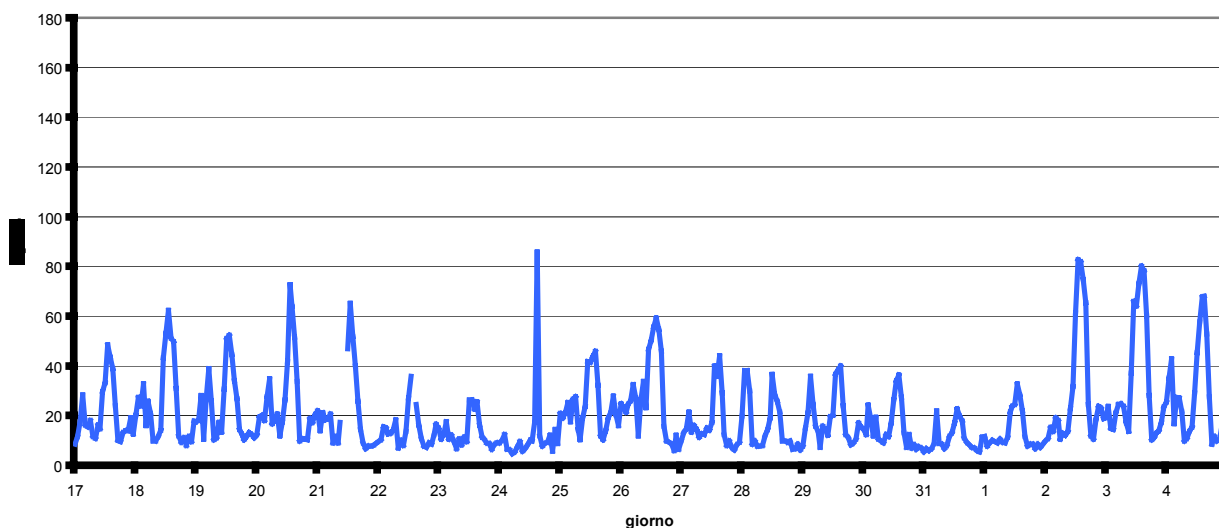
Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 Gennaio 2002 - 31 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	11
Massima media giornaliera:	27
Media delle medie giornaliere:	19
Massima media oraria:	86
Totale medie orarie valide:	357
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Febbraio 2002 - 4 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	32
Media delle medie giornaliere:	25
Massima media oraria:	83
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO Scuole elementari 17 gennaio - 4 febbraio 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



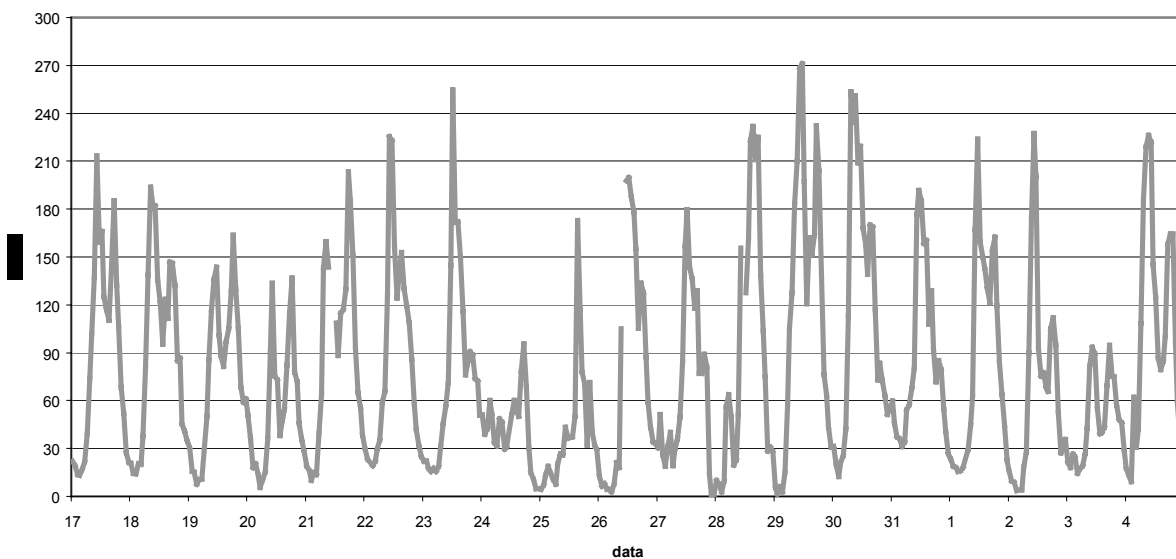
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 17 Gennaio 2002 - 31 Gennaio 2002

Minima media giornaliera:	41
Massima media giornaliera:	118
Media delle medie giornaliere:	80
Massima media oraria:	271
Totale medie orarie valide:	356

Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Febbraio 2002 - 4 Febbraio 2002

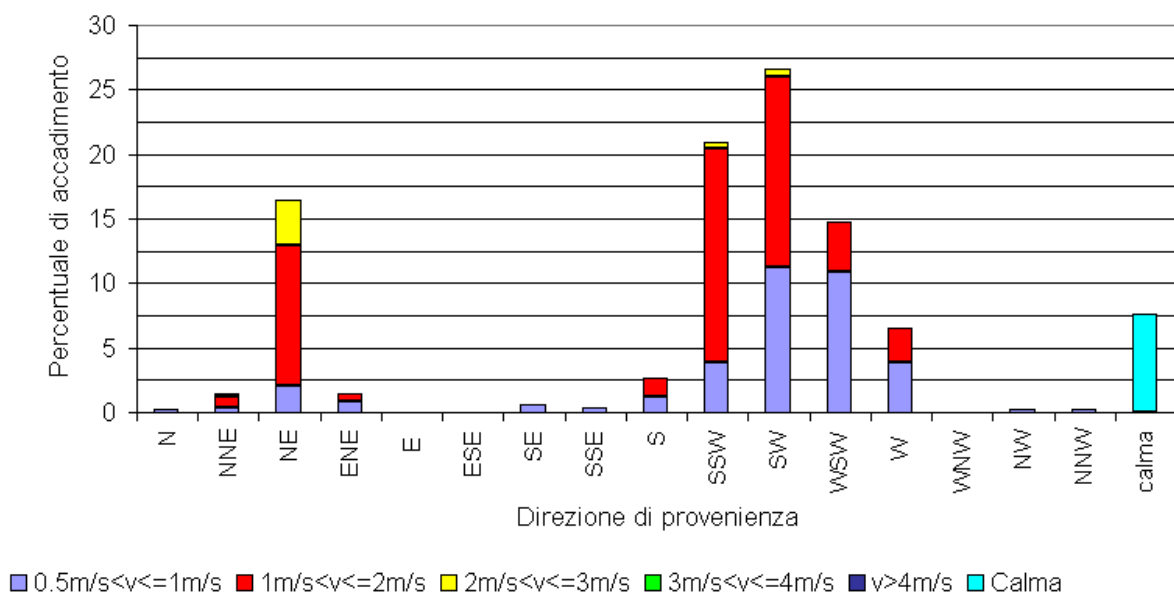
Minima media giornaliera:	48
Massima media giornaliera:	103
Media delle medie giornaliere:	76
Massima media oraria:	227
Totale medie orarie valide:	96

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO Scuole elementari 17 gennaio - 4 febbraio 2002
PARAMETRO: PM10 medie orarie

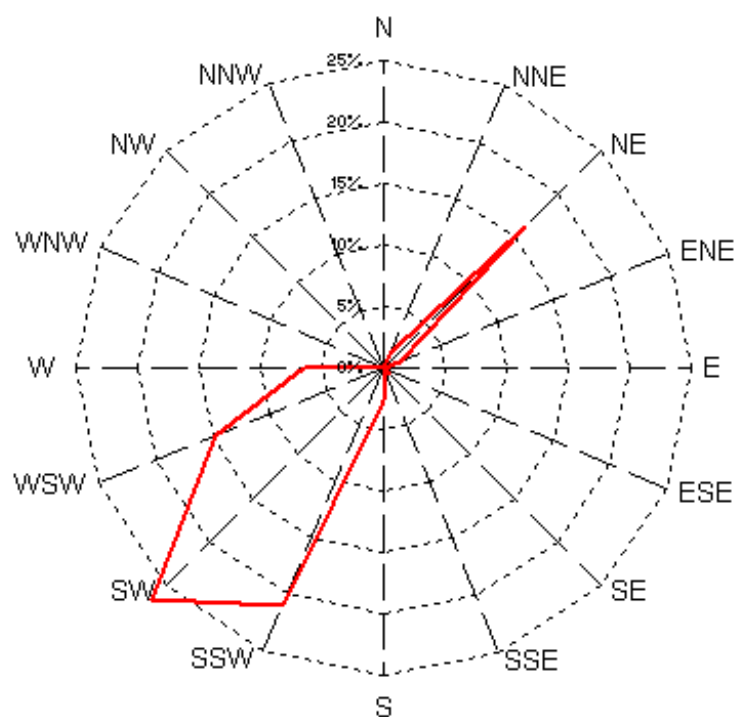


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



SETTORI DI PROVENIENZA DEL VENTO

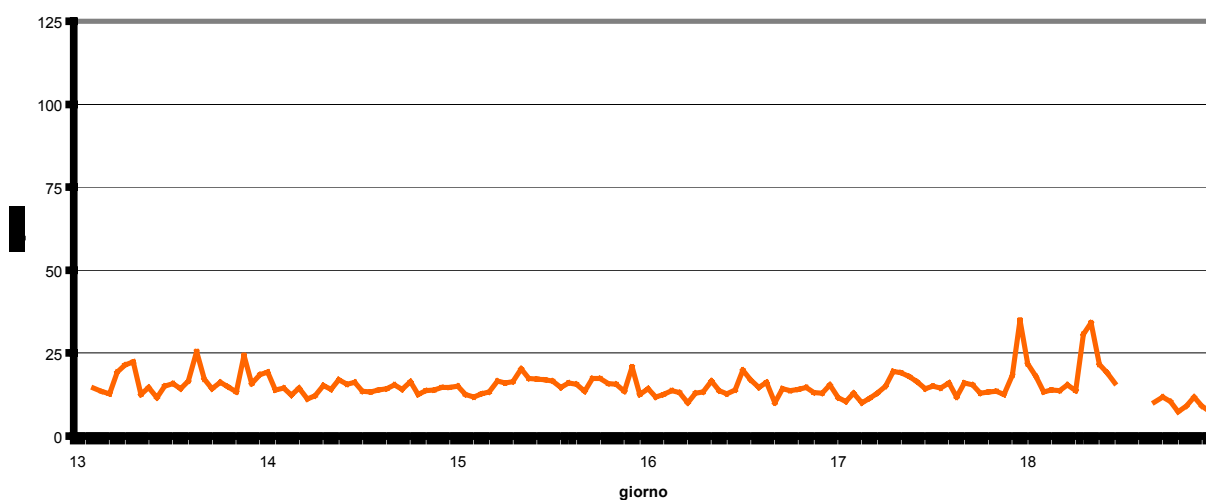


Allegato tecnico 7 - BORGO S.DALMAZZO: Scuole elementari 13 ÷ 18 aprile '02

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	17
Media delle medie giornaliere:	15
Massima media oraria:	35
Totale medie orarie valide:	138
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

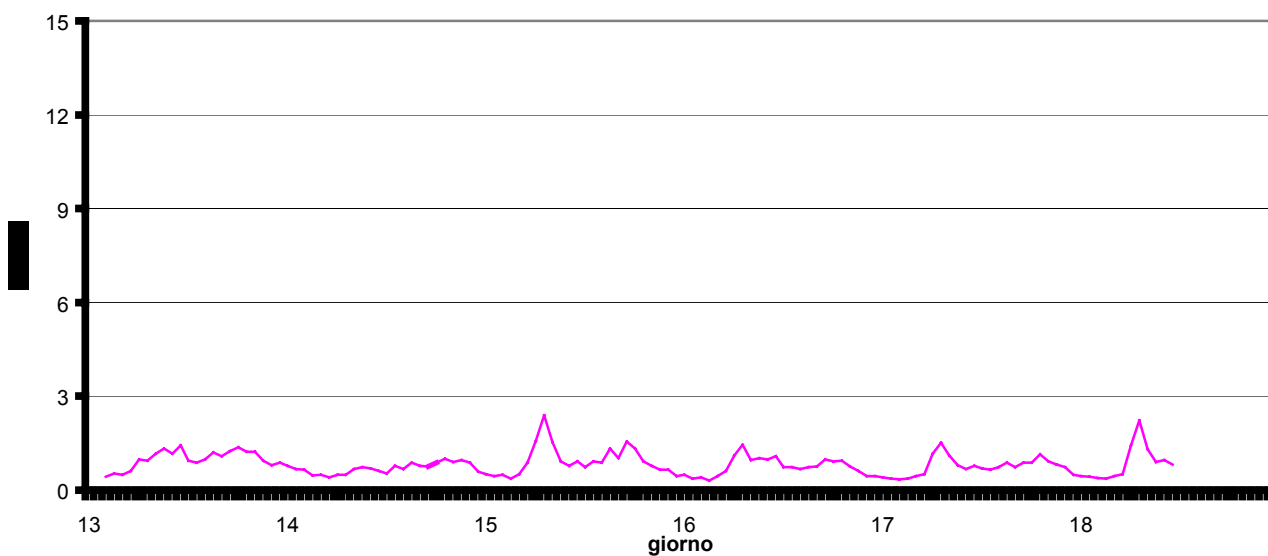
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.Dalmazzo - Scuole 13-18 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	0.7
Massima media giornaliera:	1.0
Media delle medie giornaliere:	0.8
Massima media oraria:	2.4
Totale medie orarie valide:	130
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.Dalmazzo - Scuole 13-18 aprile 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



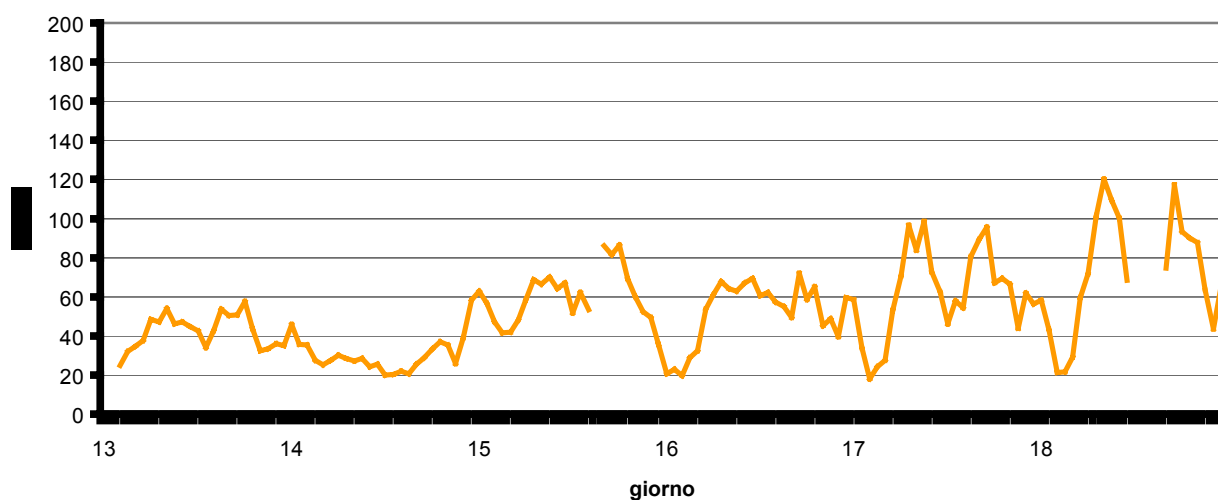
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	35
Massima media giornaliera:	63
Media delle medie giornaliere:	46
Massima media oraria:	179
Totale medie orarie valide:	137

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	30
Massima media giornaliera:	72
Media delle medie giornaliere:	53
Massima media oraria:	120
Totale medie orarie valide:	137
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

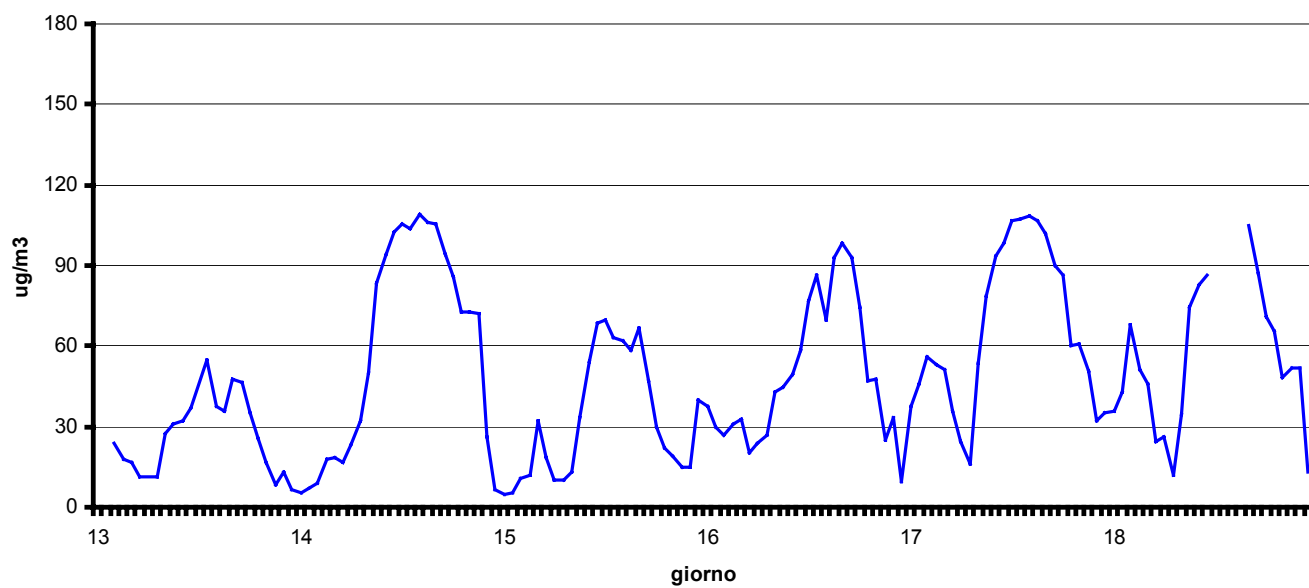
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.Dalmazzo - Scuole 13-18 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	27
Massima media giornaliera:	66
Media delle medie giornaliere:	48
Massima media oraria:	109
Totale medie orarie valide:	138
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

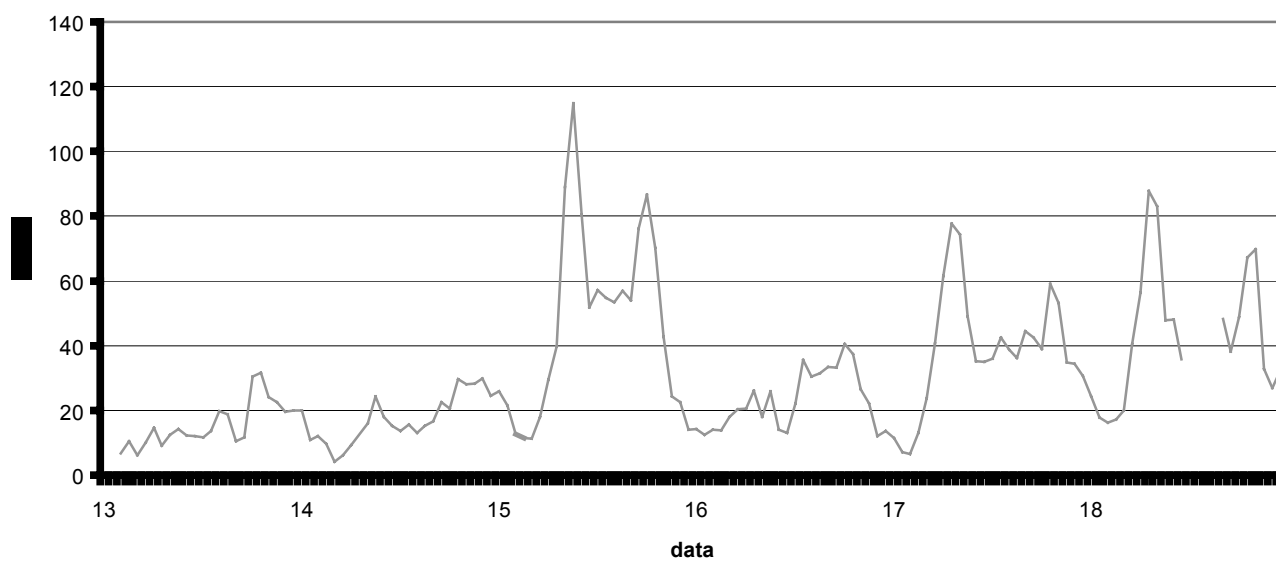
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.Dalmazzo - Scuole 13-18 aprile 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 13 Aprile 2002 - 18 Aprile 2002

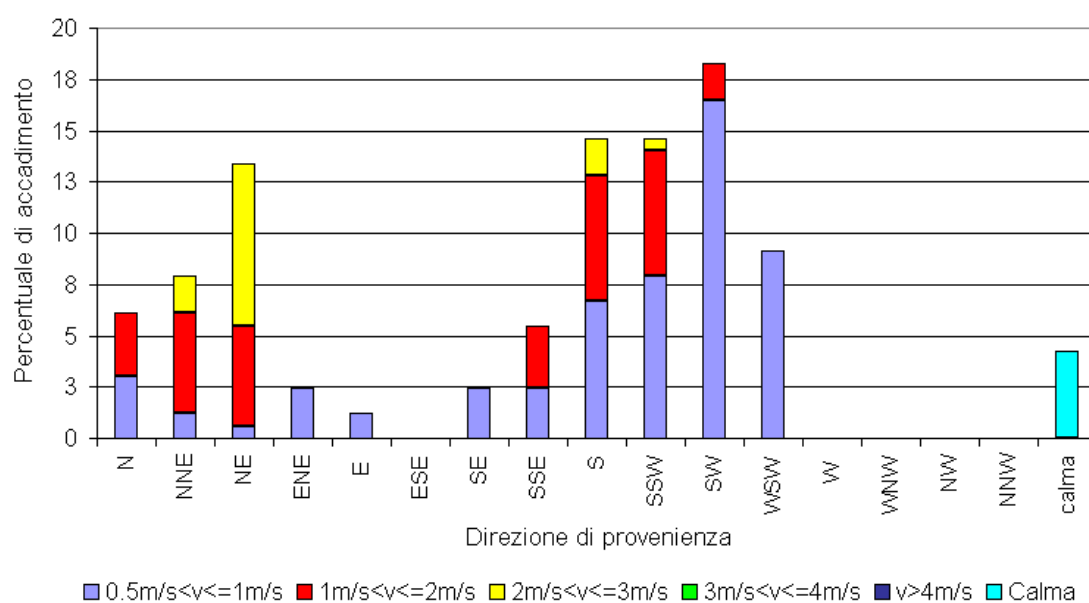
Minima media giornaliera:	16
Massima media giornaliera:	47
Media delle medie giornaliere:	31
Massima media oraria:	115
Totale medie orarie valide:	138

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.Dalmazzo - Scuole 13-18 aprile 2002
PARAMETRO: PM10

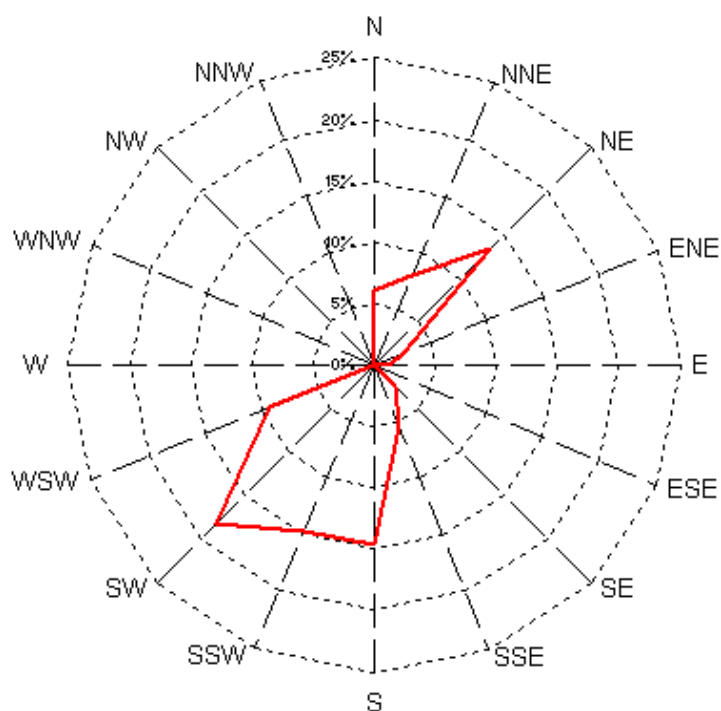


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



Settori di provenienza del vento

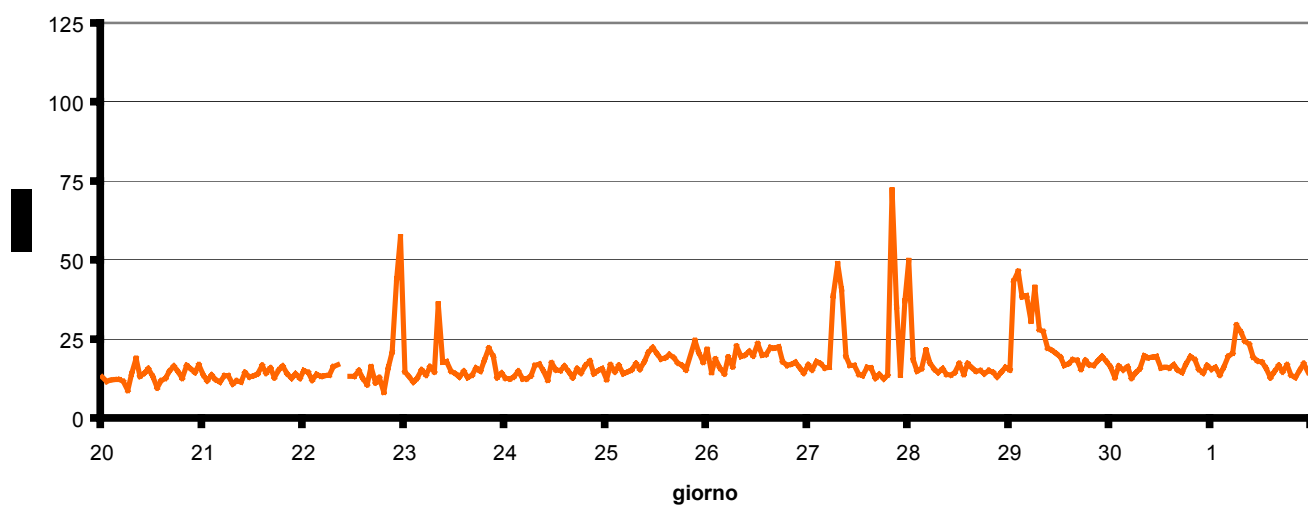


Allegato tecnico 8 - BORGO S.DALMAZZO: Sito centralina 20 aprile ÷ 1 maggio '02

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	24
Media delle medie giornaliere:	17
Massima media oraria:	72
Totale medie orarie valide:	262
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

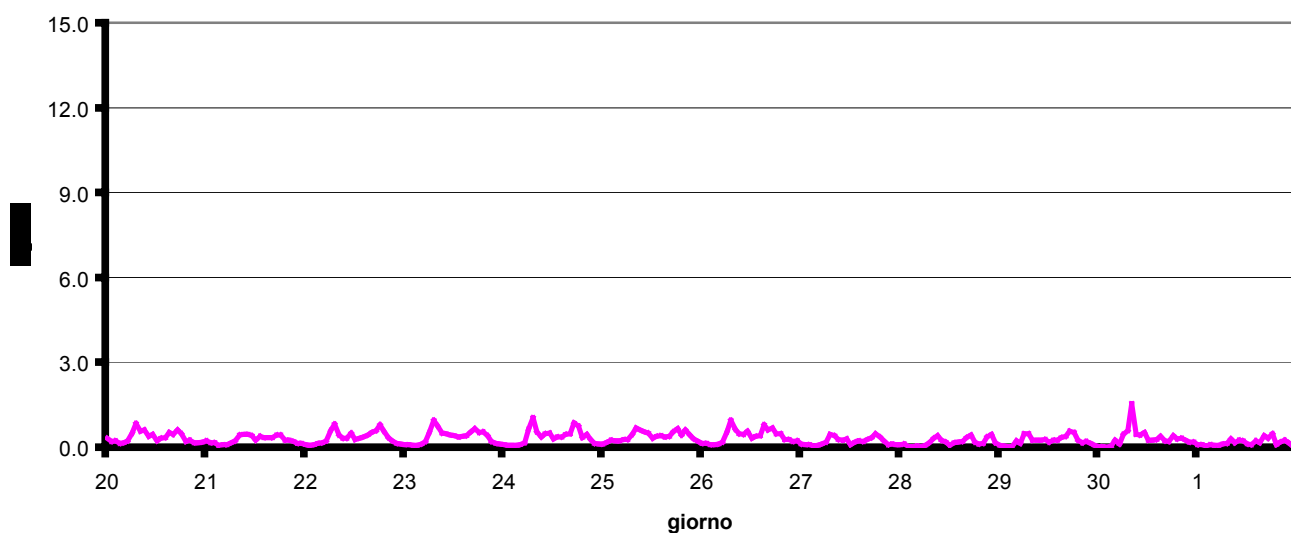
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO -sito centralina 20 aprile - 1 maggio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	0.5
Massima media giornaliera:	1.1
Media delle medie giornaliere:	0.6
Massima media oraria:	1.7
Totale medie orarie valide:	246
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO -sito centralina 20 aprile - 1 maggio 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



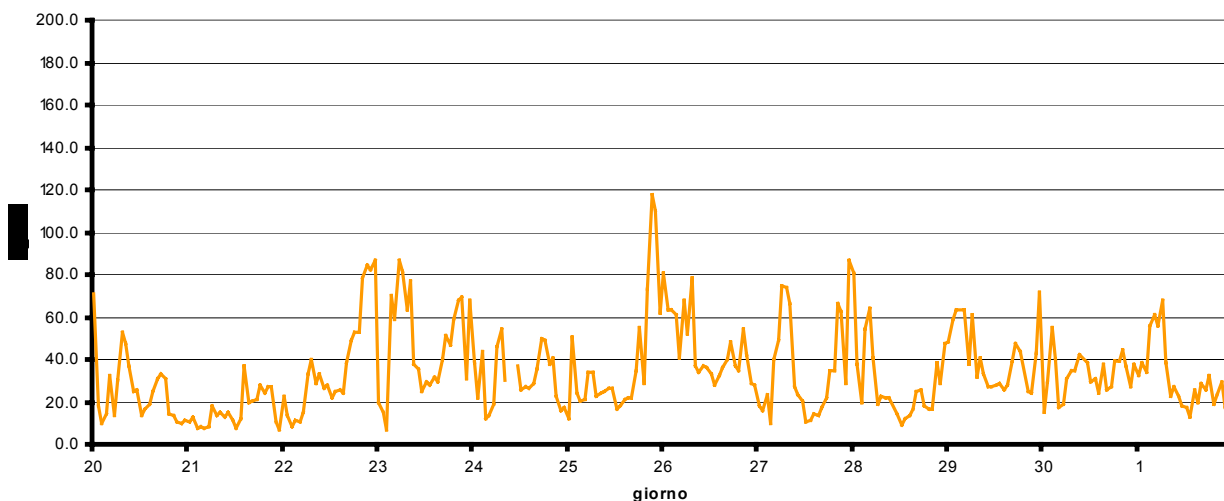
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	24
Massima media giornaliera:	40
Media delle medie giornaliere:	28
Massima media oraria:	120
Totale medie orarie valide:	248

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	16
Massima media giornaliera:	57
Media delle medie giornaliere:	40
Massima media oraria:	125
Totale medie orarie valide:	244
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

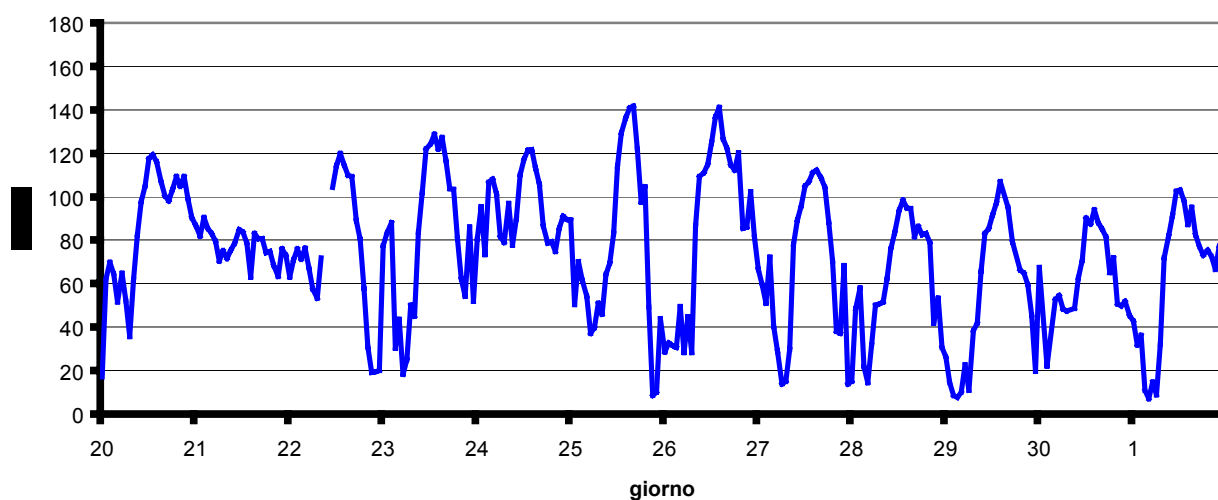
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO -sito centralina 20 aprile - 1 maggio 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	55
Massima media giornaliera:	94
Media delle medie giornaliere:	74
Massima media oraria:	142
Totale medie orarie valide:	262
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

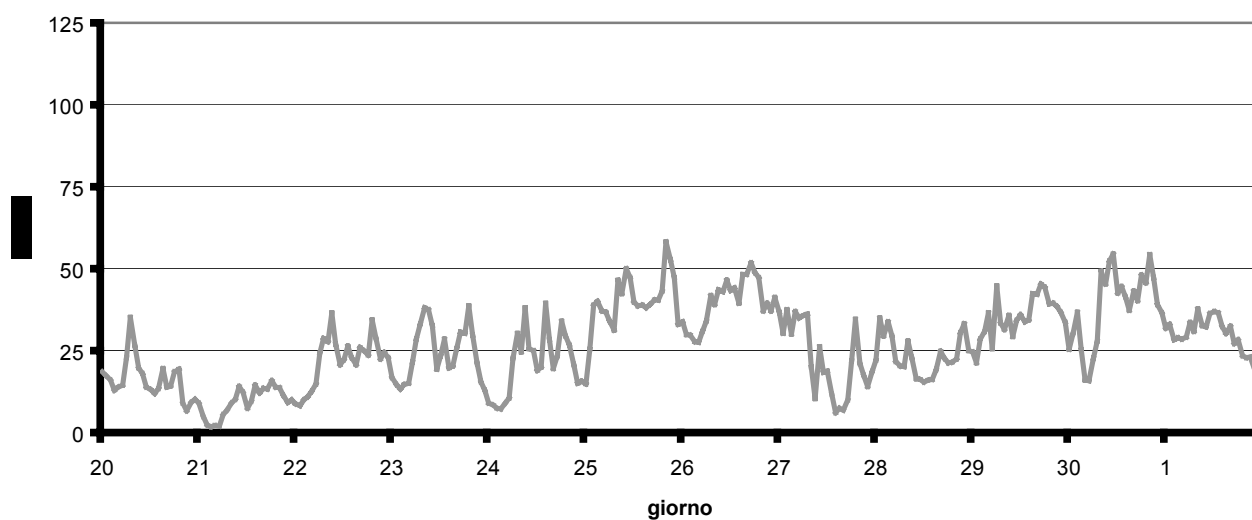
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO -sito centralina 20 aprile - 1 maggio 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Aprile 2002 - 30 Aprile 2002

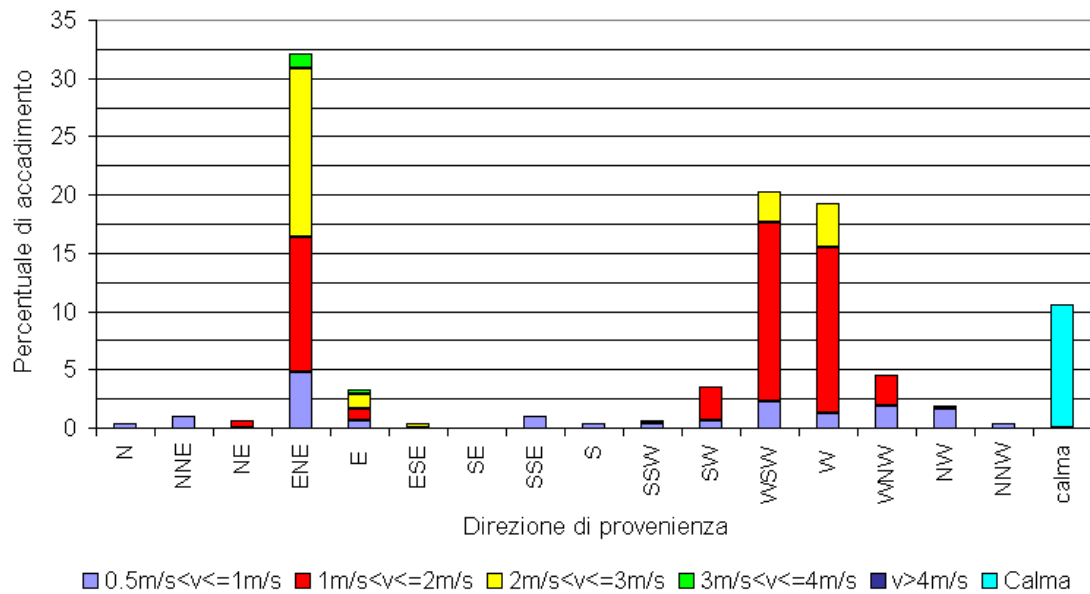
Minima media giornaliera:	9
Massima media giornaliera:	40
Media delle medie giornaliere:	27
Massima media oraria:	58
Totale medie orarie valide:	264

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BORGO S.DALMAZZO -sito centralina 20 aprile - 1 maggio 2002
PARAMETRO: PM10

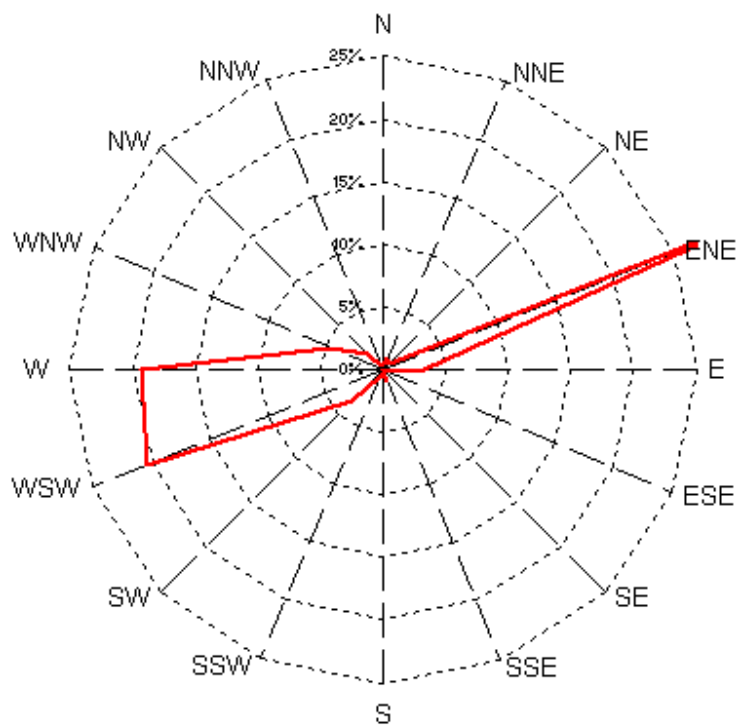


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

**DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E
DELLA CLASSE DI VELOCITA'**



Settori di provenienza del vento



Allegato tecnico 9 - ROBILANTE: Campo sportivo 20 febbraio ÷ 4 marzo 2002

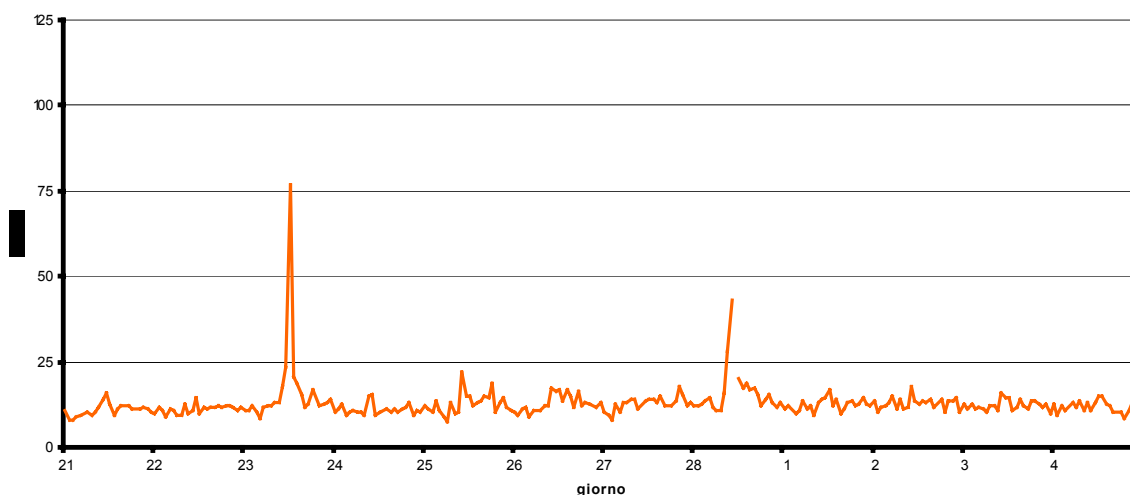
Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Febbraio 2002 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	11
Massima media giornaliera:	16
Media delle medie giornaliere:	13
Massima media oraria:	77
Totale medie orarie valide:	201
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Marzo 2002 - 4 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	12
Massima media giornaliera:	13
Media delle medie giornaliere:	12
Massima media oraria:	18
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE Campo sportivo 21 febbraio - 4 marzo 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



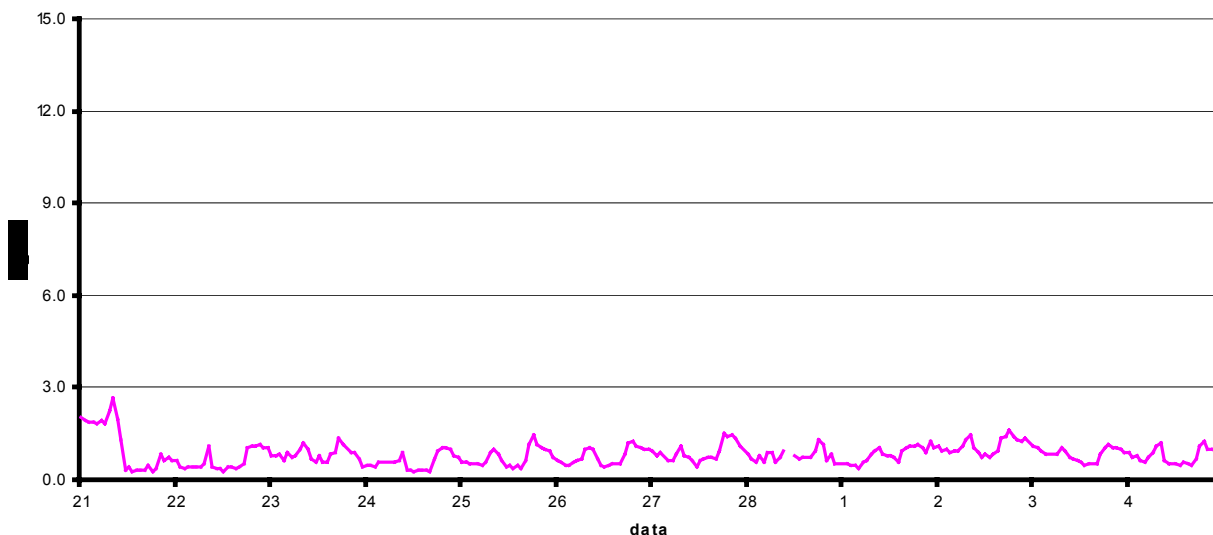
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Febbraio 2002 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	0.6
Massima media giornaliera:	1.1
Media delle medie giornaliere:	0.8
Massima media oraria:	2.6
Totale medie orarie valide:	200
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Marzo 2002 - 4 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	0.8
Massima media giornaliera:	1.1
Media delle medie giornaliere:	0.9
Massima media oraria:	1.6
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE Campo sportivo 21 febbraio - 4 marzo 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Febbraio 2002 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	28
Massima media giornaliera:	72
Media delle medie giornaliere:	41
Massima media oraria:	230
Totale medie orarie valide:	200

Minima media giornaliera:	30
Massima media giornaliera:	41
Media delle medie giornaliere:	34
Massima media oraria:	108
Totale medie orarie valide:	96

Statistica del periodo: 1 - 4 Marzo 2002

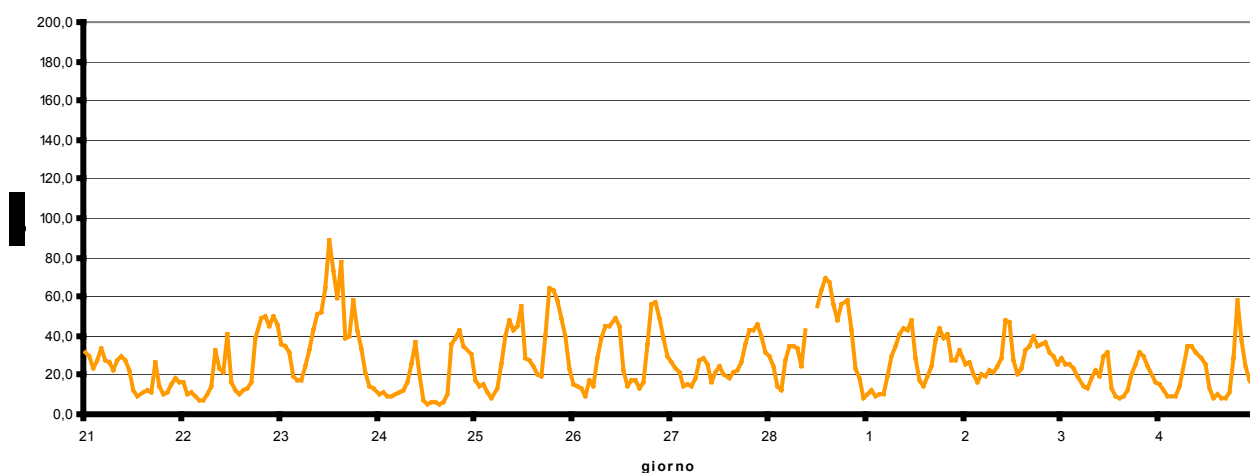
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Febbraio 2002 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	18
Massima media giornaliera:	62
Media delle medie giornaliere:	33
Massima media oraria:	89
Totale medie orarie valide:	200
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Minima media giornaliera:	20
Massima media giornaliera:	29
Media delle medie giornaliere:	24
Massima media oraria:	58
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Statistica del periodo: 1 - 4 Marzo 2002

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE Campo sportivo 21 febbraio - 4 marzo 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI AZOTO - NO2



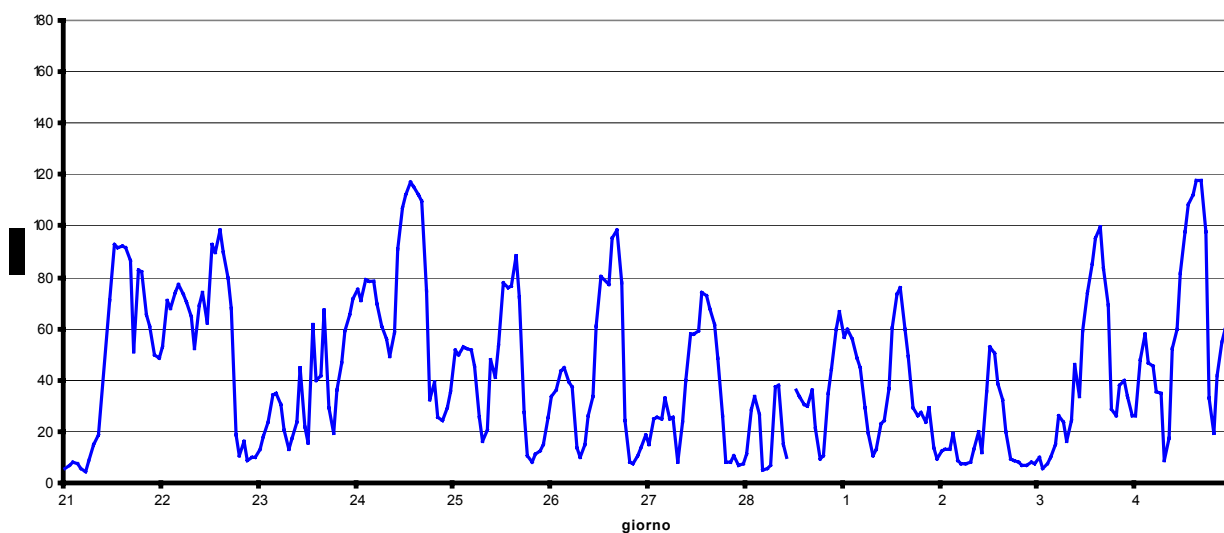
Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 Febbraio 2002 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	20
Massima media giornaliera:	71
Media delle medie giornaliere:	42
Massima media oraria:	117
Totale medie orarie valide:	201
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Marzo 2002 - 4 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	17
Massima media giornaliera:	60
Media delle medie giornaliere:	39
Massima media oraria:	118
Totale medie orarie valide:	96
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo sportivo 21 febbraio - 4 marzo 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



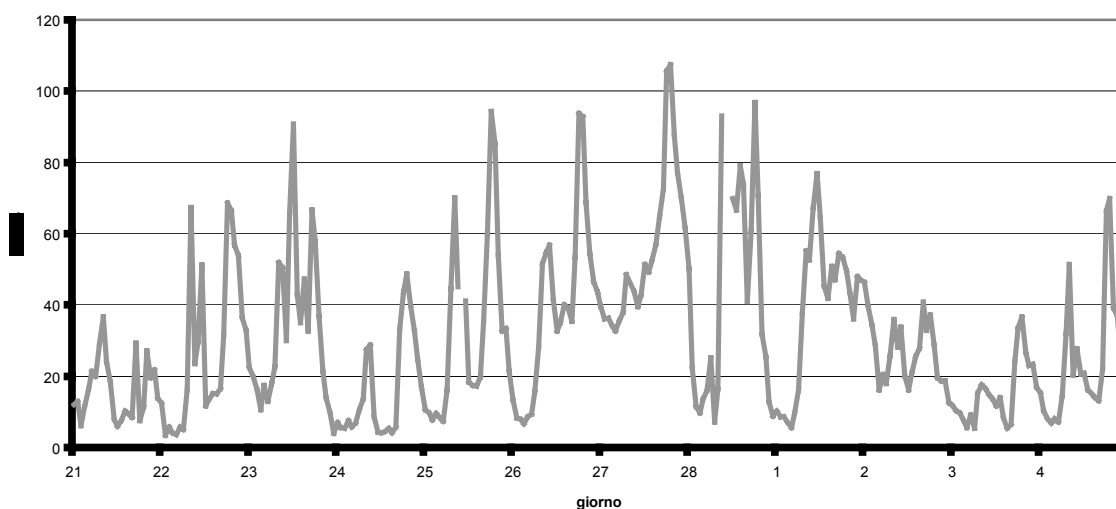
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 20 - 28 Febbraio 2002

Minima media giornaliera:	16
Massima media giornaliera:	55
Media delle medie giornaliere:	32
Massima media oraria:	126
Totale medie orarie valide:	201

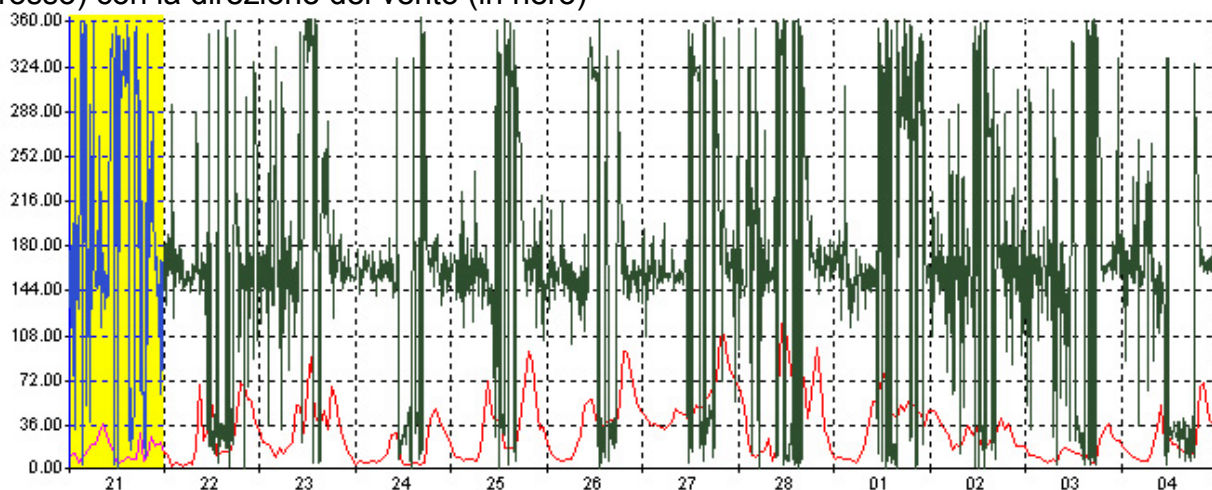
Minima media giornaliera:	15
Massima media giornaliera:	39
Media delle medie giornaliere:	26
Massima media oraria:	77
Totale medie orarie valide:	96

Statistica del periodo: 1 - 4 Marzo 2002

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE Campo sportivo 21 febbraio - 4 marzo 2002
PARAMETRO: PM10

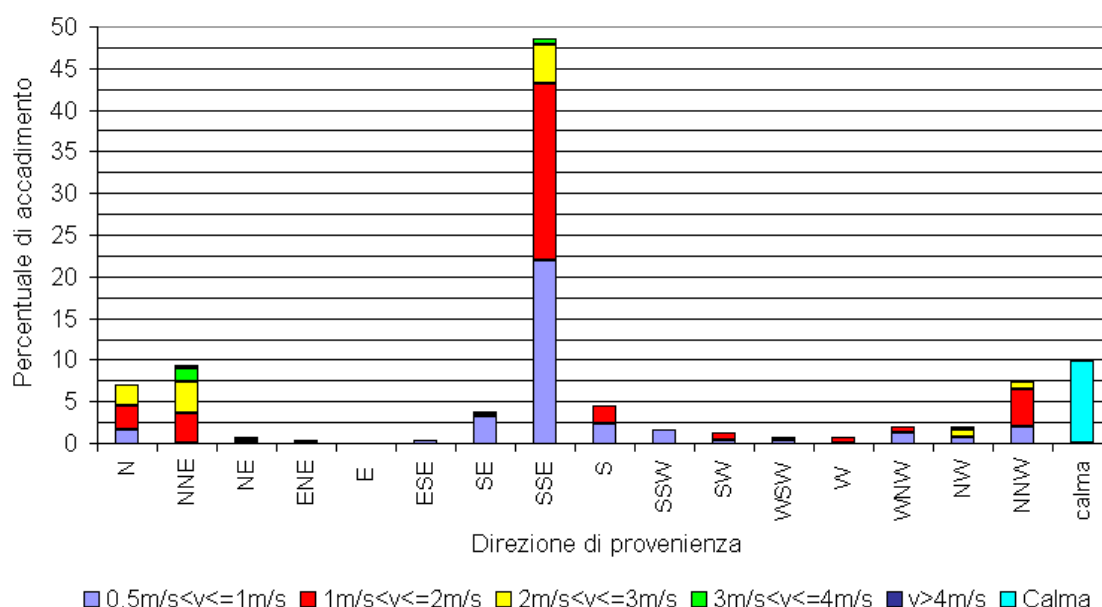


Di seguito si propone il grafico che mette in relazione la concentrazione in PM 10 (in rosso) con la direzione del vento (in nero)

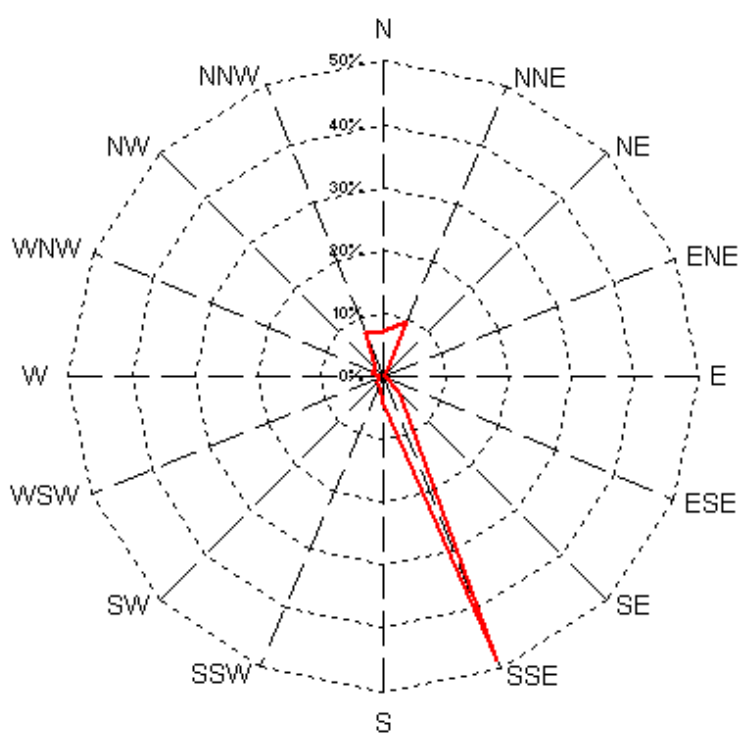


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

**DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E
DELLA CLASSE DI VELOCITA'**



Settori di provenienza del vento

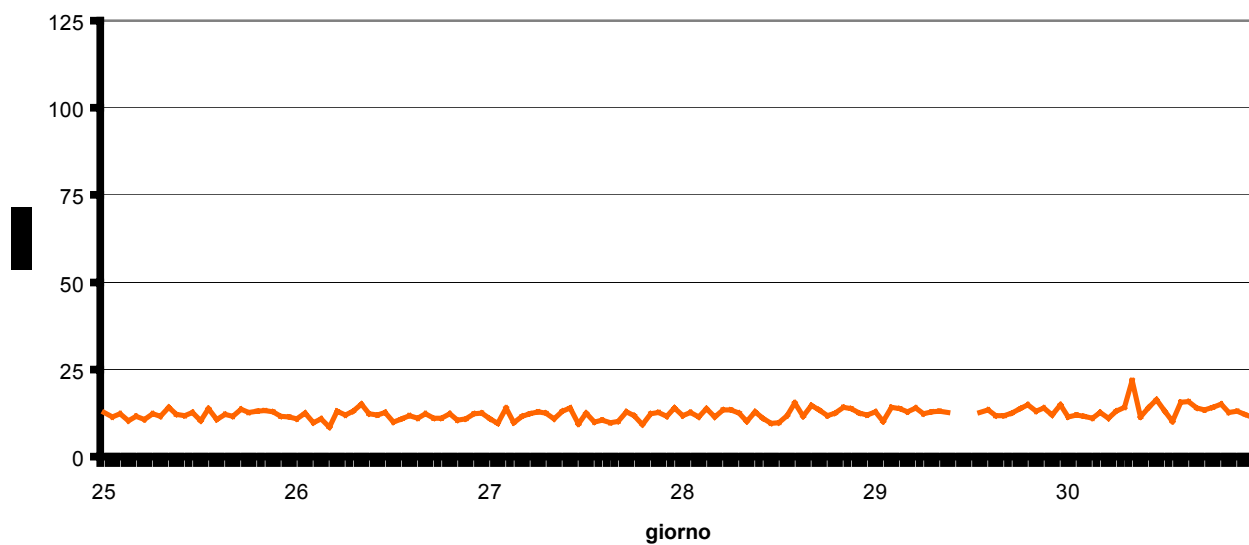


Allegato tecnico 10 - ROBILANTE: Campo sportivo 25 ÷ 30 maggio 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	12
Massima media giornaliera:	13
Media delle medie giornaliere:	12
Massima media oraria:	22
Totale medie orarie valide:	141
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

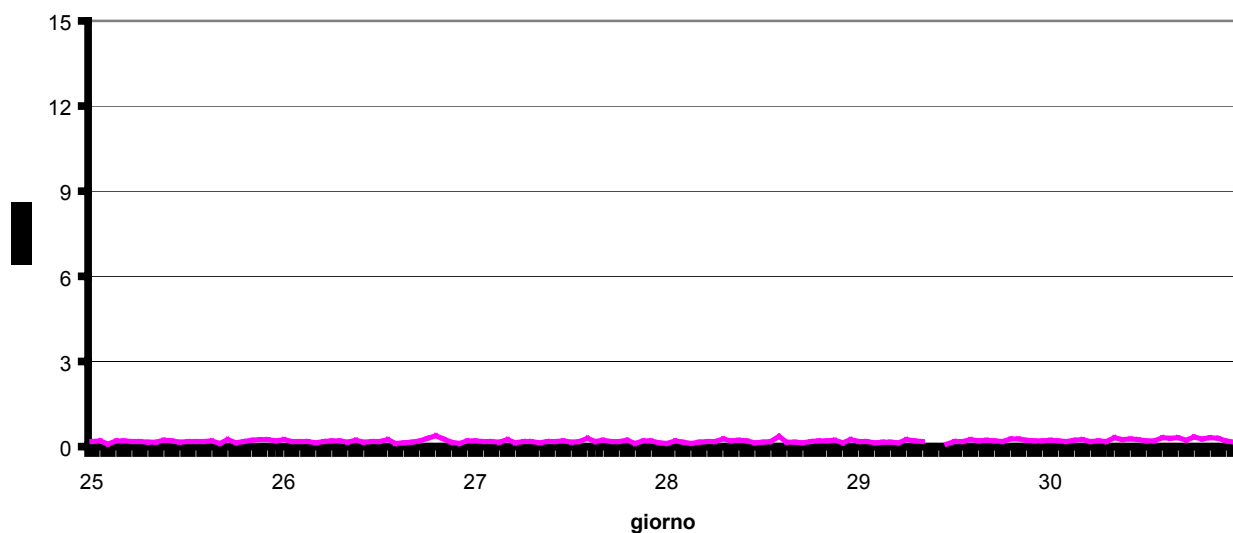
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo Sportivo 25-30 maggio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	0.2
Massima media giornaliera:	0.2
Media delle medie giornaliere:	0.2
Massima media oraria:	0.4
Totale medie orarie valide:	142
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo Sportivo 25-30 maggio 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



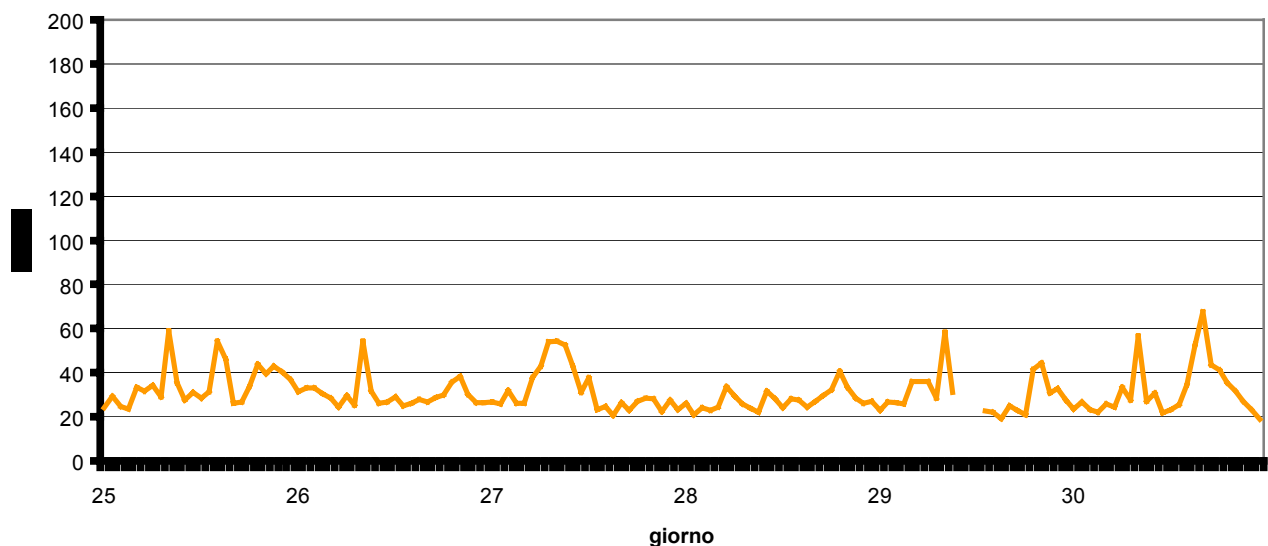
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	15
Massima media giornaliera:	19
Media delle medie giornaliere:	18
Massima media oraria:	52
Totale medie orarie valide:	141

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	28
Massima media giornaliera:	35
Media delle medie giornaliere:	31
Massima media oraria:	68
Totale medie orarie valide:	141
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

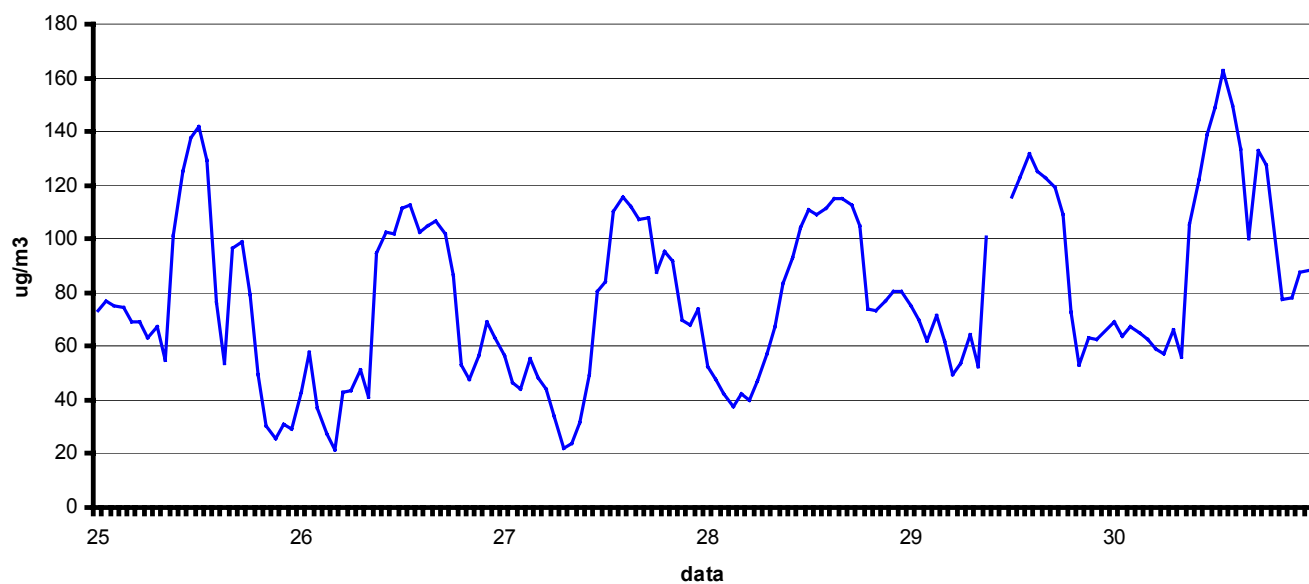
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo Sportivo 25-30 maggio 2002
PARAMETRO: BISSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

Minima media giornaliera:	69
Massima media giornaliera:	98
Media delle medie giornaliere:	79
Massima media oraria:	163
Totale medie orarie valide:	140
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

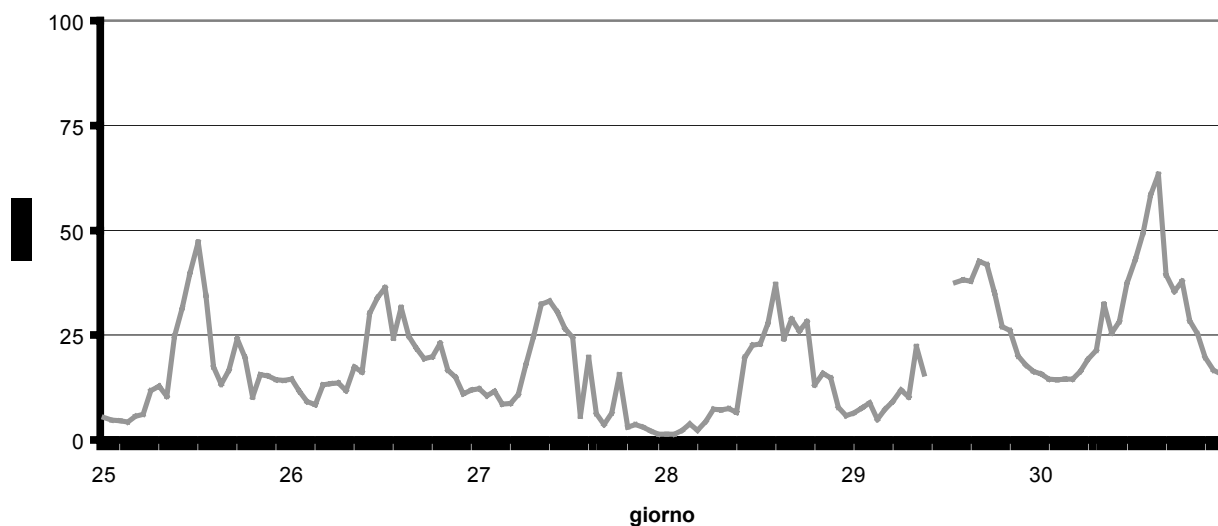
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo Sportivo 25-30 maggio 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 25 Maggio 2002 - 30 Maggio 2002

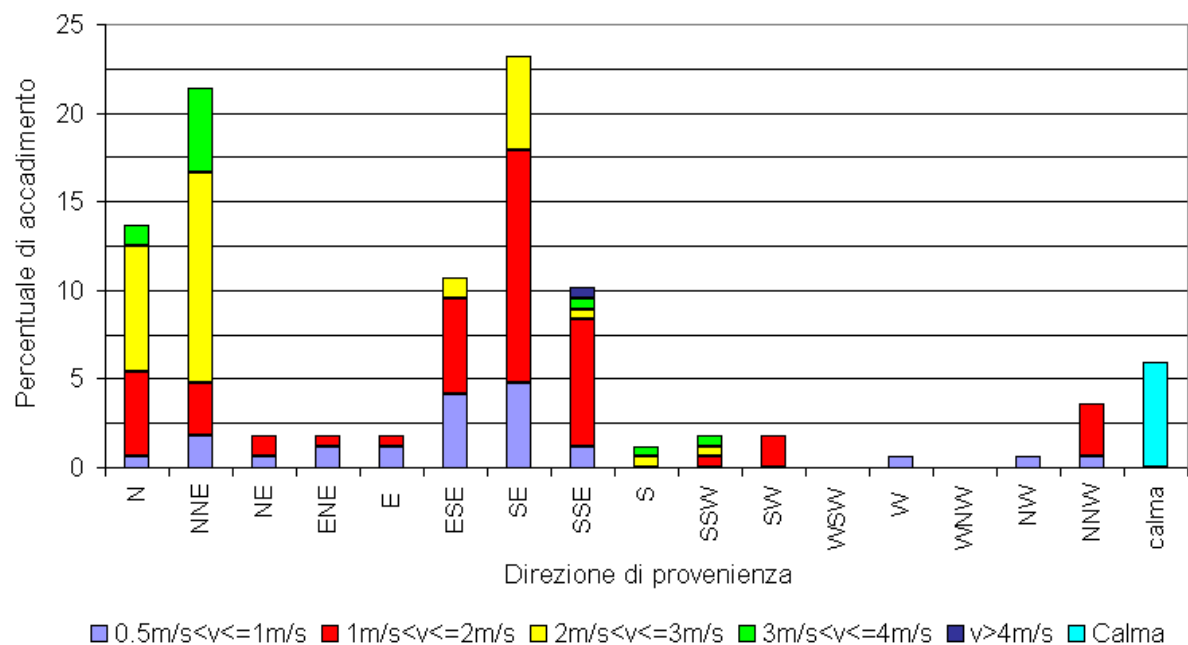
Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	29
Media delle medie giornaliere:	19
Massima media oraria:	63
Totale medie orarie valide:	141

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Campo Sportivo 25-30 maggio 2002
PARAMETRO: PM10

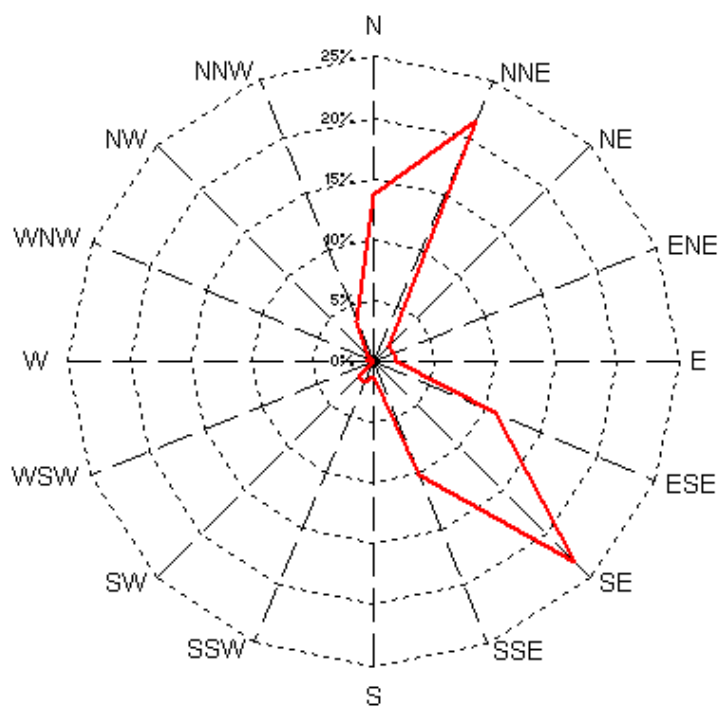


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



Settori di provenienza del vento

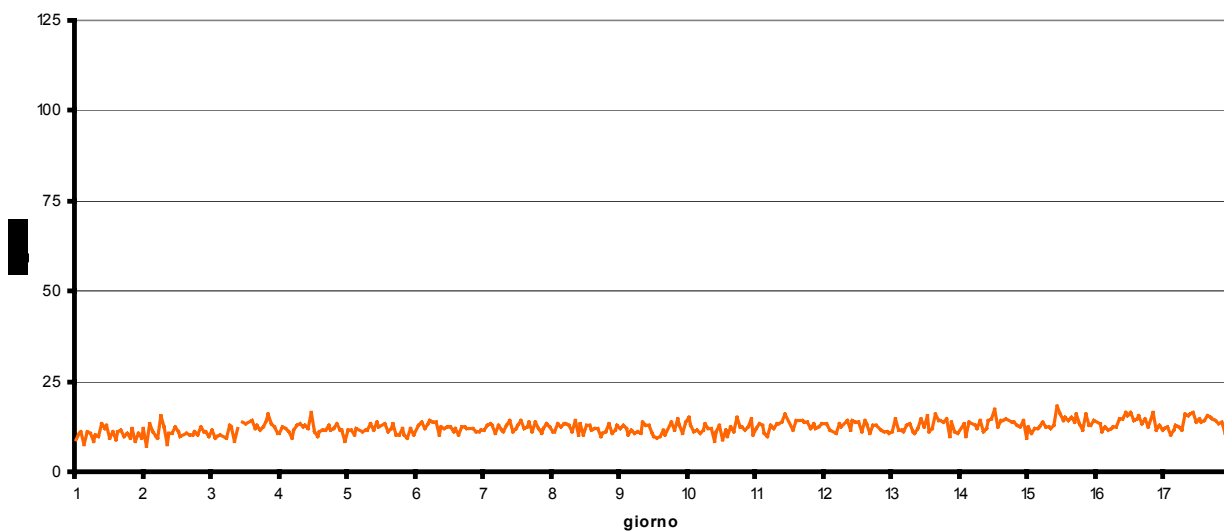


Allegato tecnico 11 - ROBILANTE: Negozio CUBA 1 ÷ 17 giugno 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	10
Massima media giornaliera:	14
Media delle medie giornaliere:	12
Massima media oraria:	18
Totale medie orarie valide:	407
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

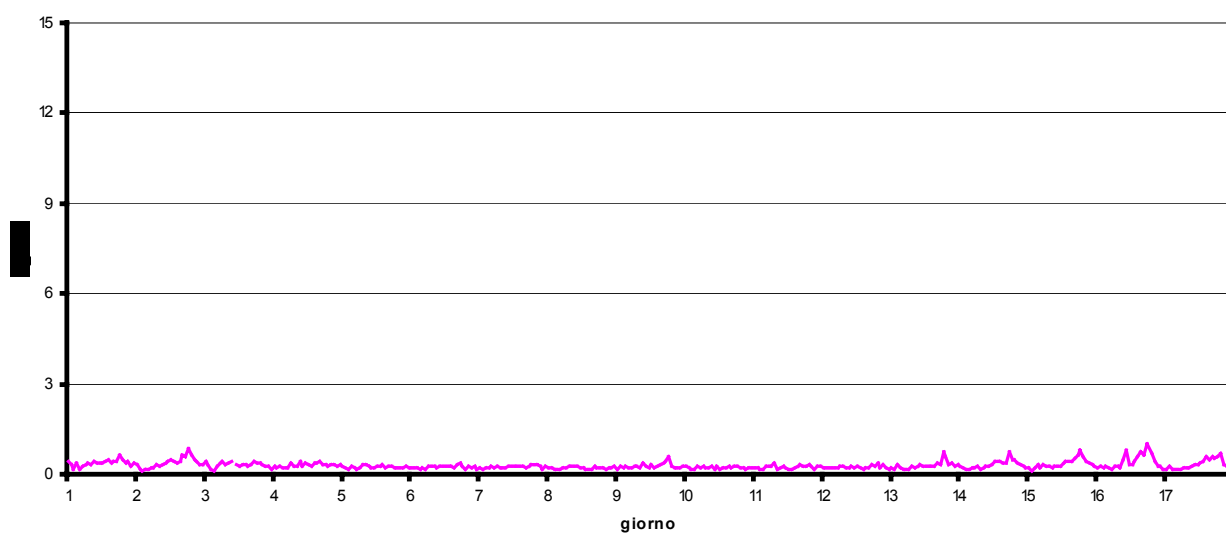
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Negozio Cuba 1 - 17 giugno 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	0.2
Massima media giornaliera:	0.4
Media delle medie giornaliere:	0.3
Massima media oraria:	1.0
Totale medie orarie valide:	407
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Negozio Cuba 1 - 17 giugno 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



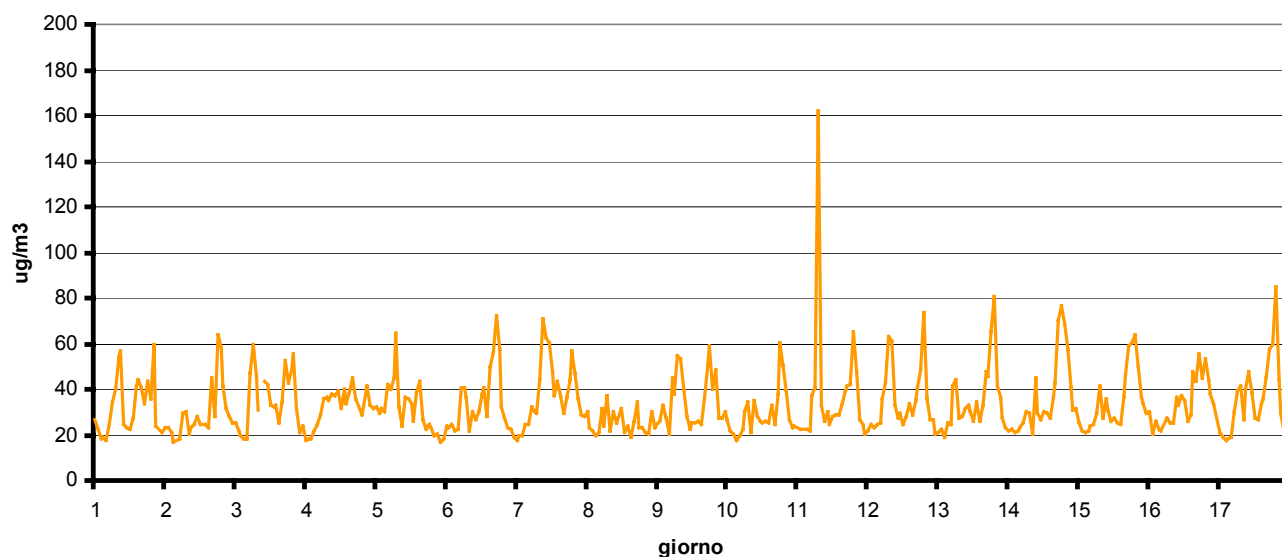
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	26
Media delle medie giornaliere:	18
Massima media oraria:	104
Totale medie orarie valide:	407

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	26
Massima media giornaliera:	38
Media delle medie giornaliere:	33
Massima media oraria:	162
Totale medie orarie valide:	407
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

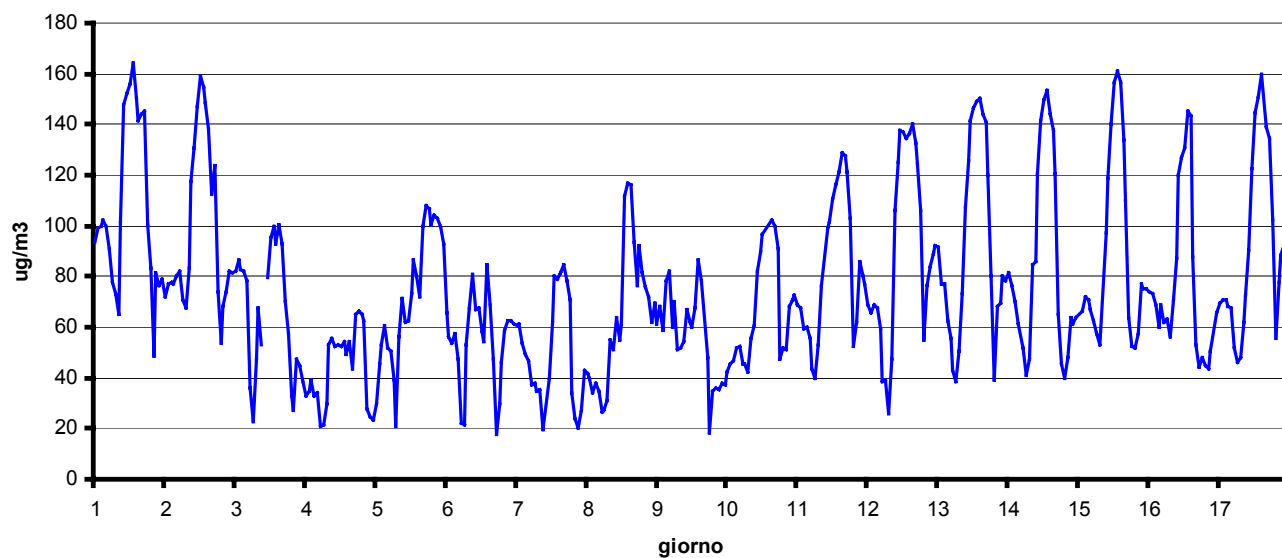
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Negozio Cuba 1 - 17 giugno 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	44
Massima media giornaliera:	107
Media delle medie giornaliere:	76
Massima media oraria:	164
Totale medie orarie valide:	407
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

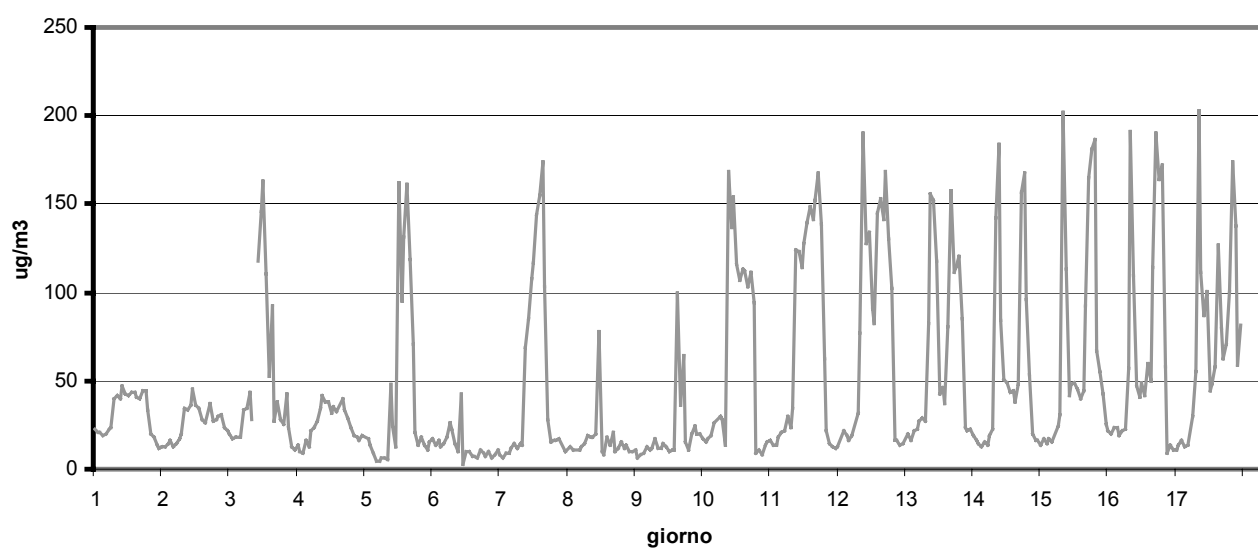
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Negozio Cuba 1 - 17 giugno 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



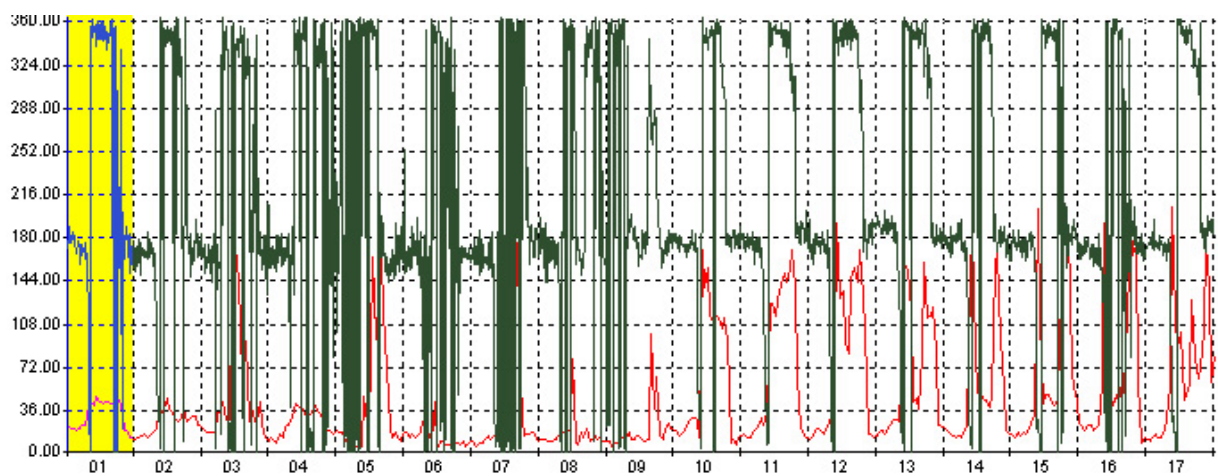
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Giugno 2002 - 17 Giugno 2002

Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	74
Media delle medie giornaliere:	47
Massima media oraria:	203
Totale medie orarie valide:	407

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: ROBILANTE - Negozio Cuba 1 - 17 giugno 2002
PARAMETRO: PM10

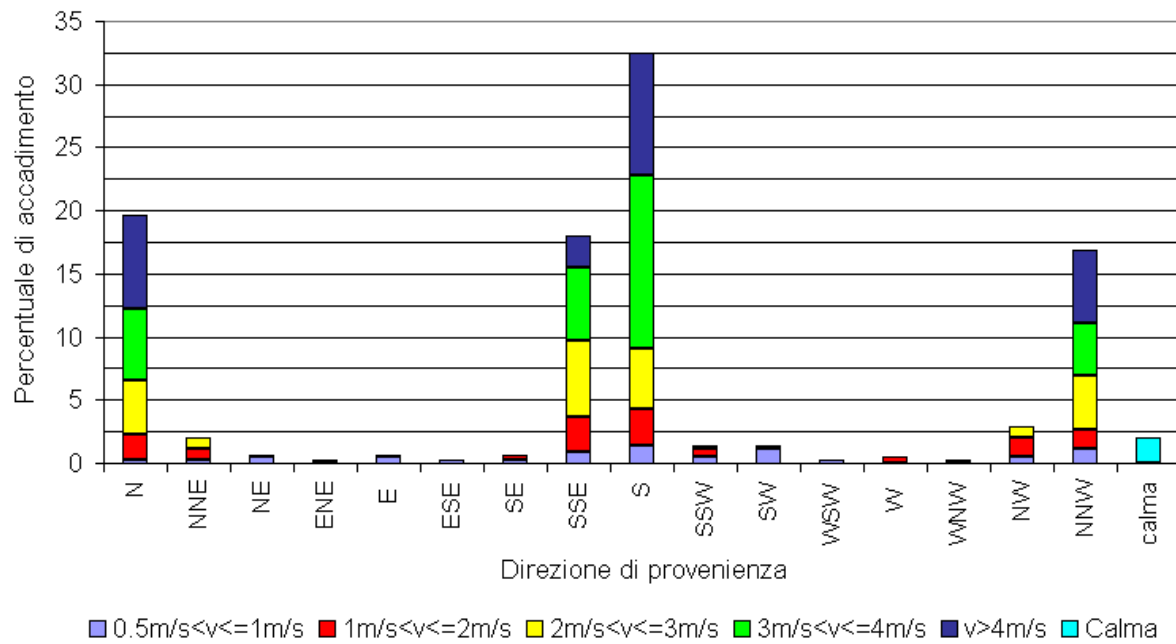


Di seguito si propone il grafico che mette in relazione la concentrazione in PM 10 (in rosso) con la direzione del vento (in nero)

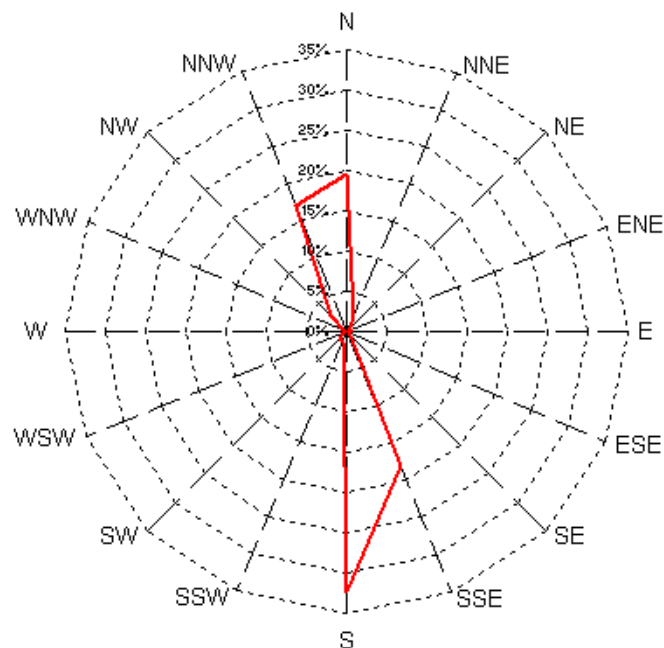


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



Settori di provenienza del vento

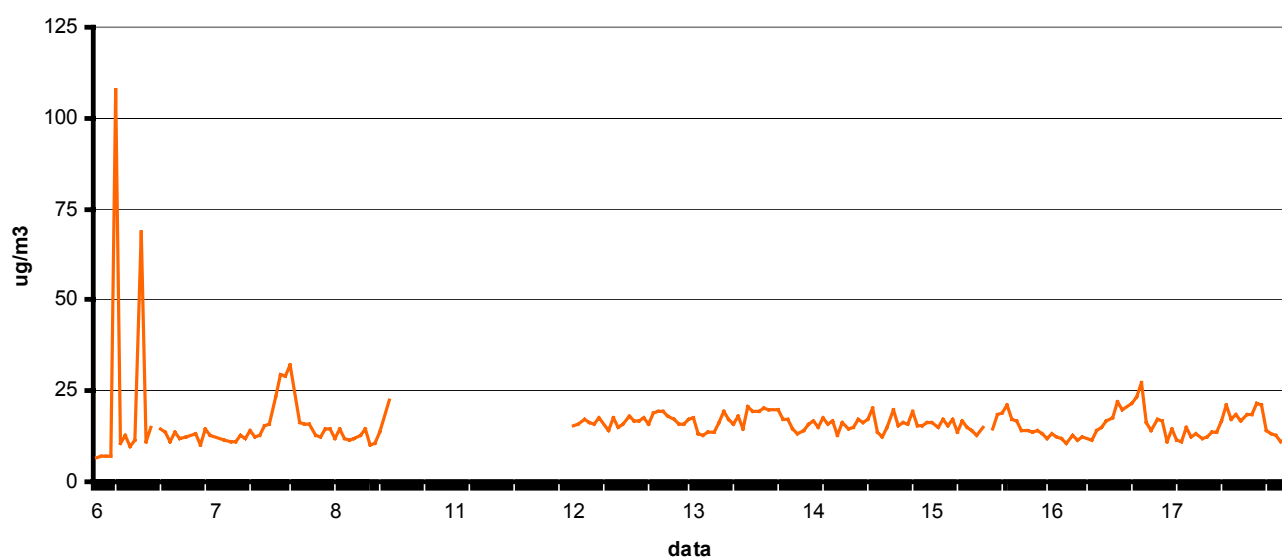


Allegato tecnico 12 - VALDIERI: Campo sportivo 6 ÷ 17 MARZO 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	18
Media delle medie giornaliere:	16
Massima media oraria:	108
Totale medie orarie valide:	202
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

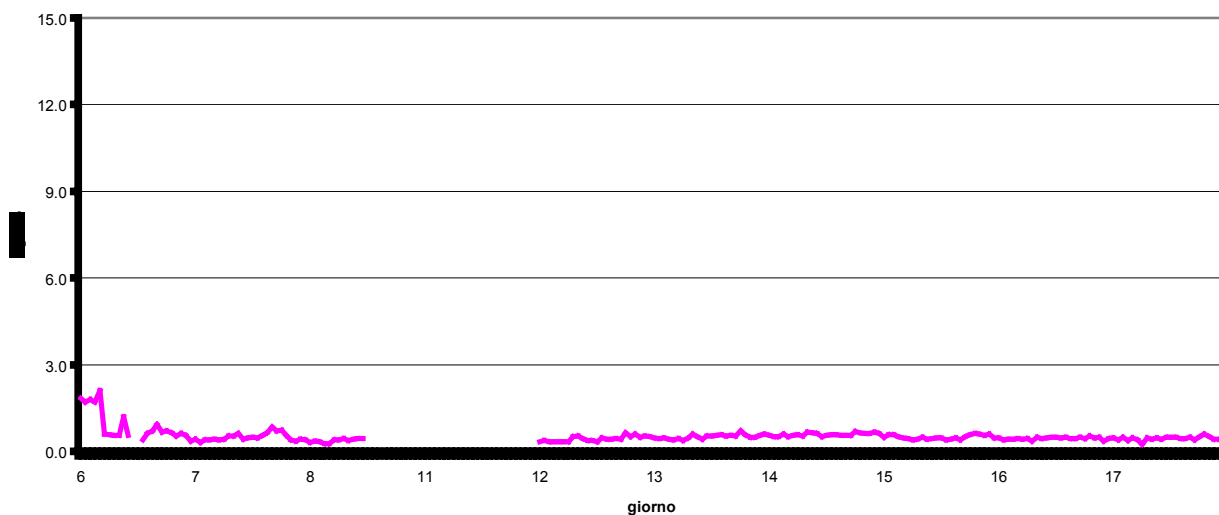
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: VALDIERI Campo sportivo 6 - 17 marzo 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	0.4
Massima media giornaliera:	0.9
Media delle medie giornaliere:	0.5
Massima media oraria:	2.1
Totale medie orarie valide:	202
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: VALDIERI Campo sportivo 6 - 17 marzo 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



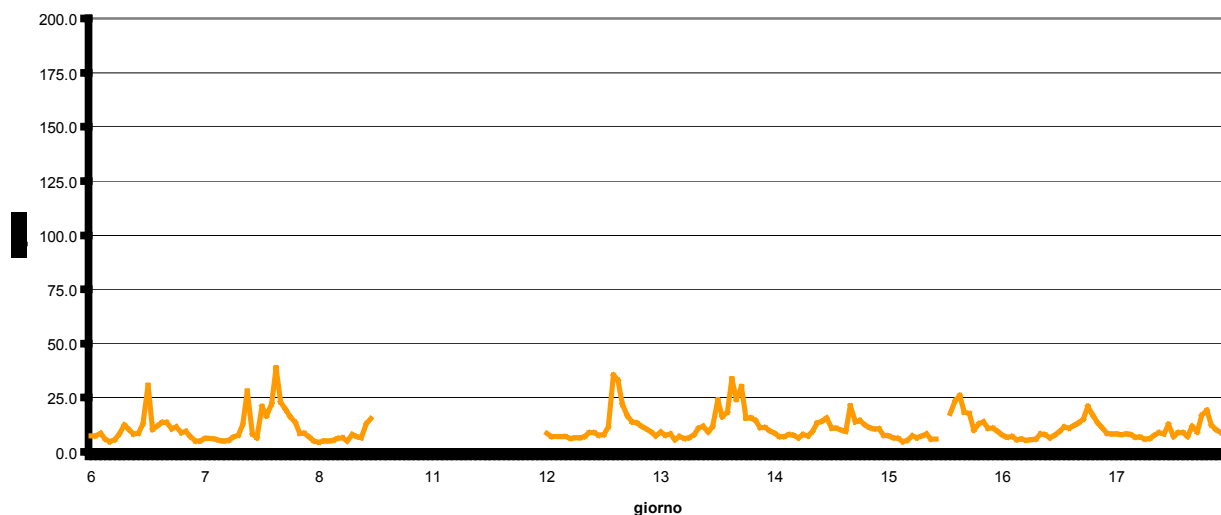
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	22
Massima media giornaliera:	36
Media delle medie giornaliere:	27
Massima media oraria:	43
Totale medie orarie valide:	202

Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	7
Massima media giornaliera:	14
Media delle medie giornaliere:	11
Massima media oraria:	39
Totale medie orarie valide:	202
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

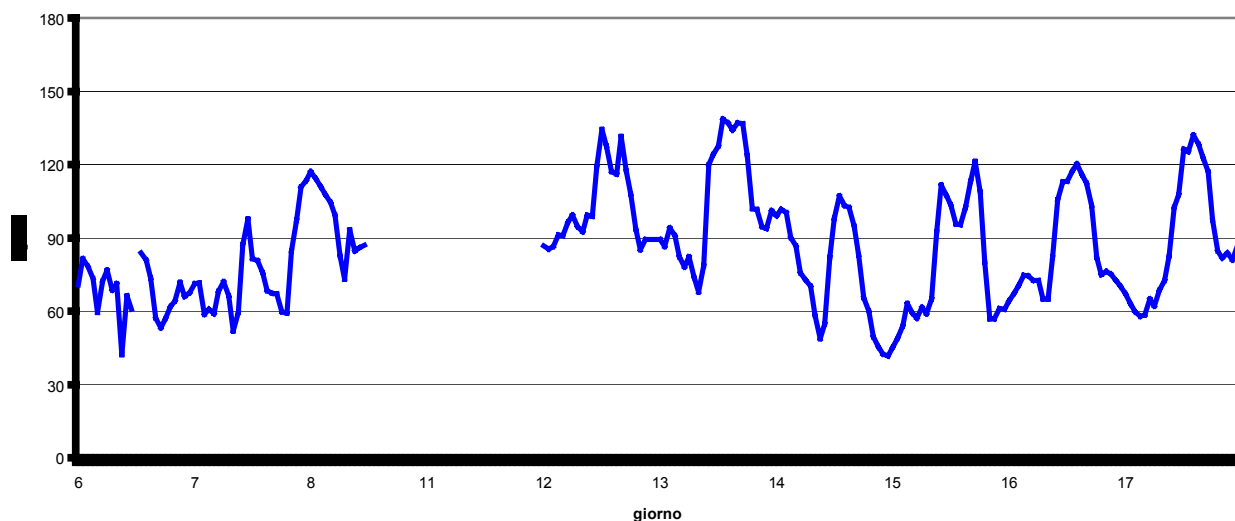
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: VALDIERI Campo sportivo 6 - 17 marzo 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	68
Massima media giornaliera:	104
Media delle medie giornaliere:	86
Massima media oraria:	139
Totale medie orarie valide:	203
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

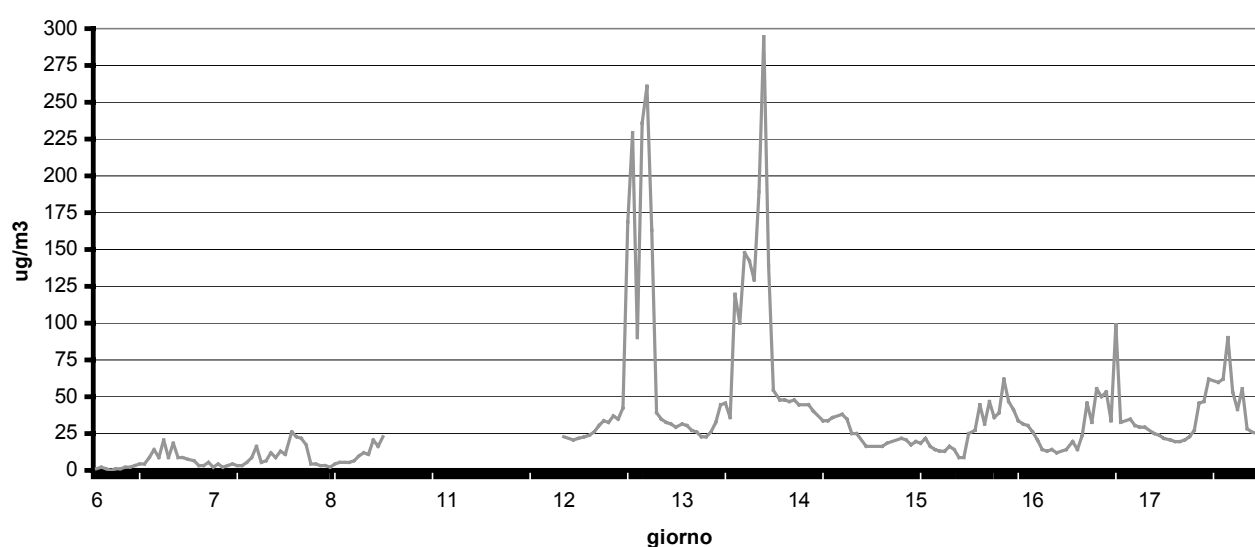
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: VALDIERI Campo sportivo 6 - 17 marzo 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



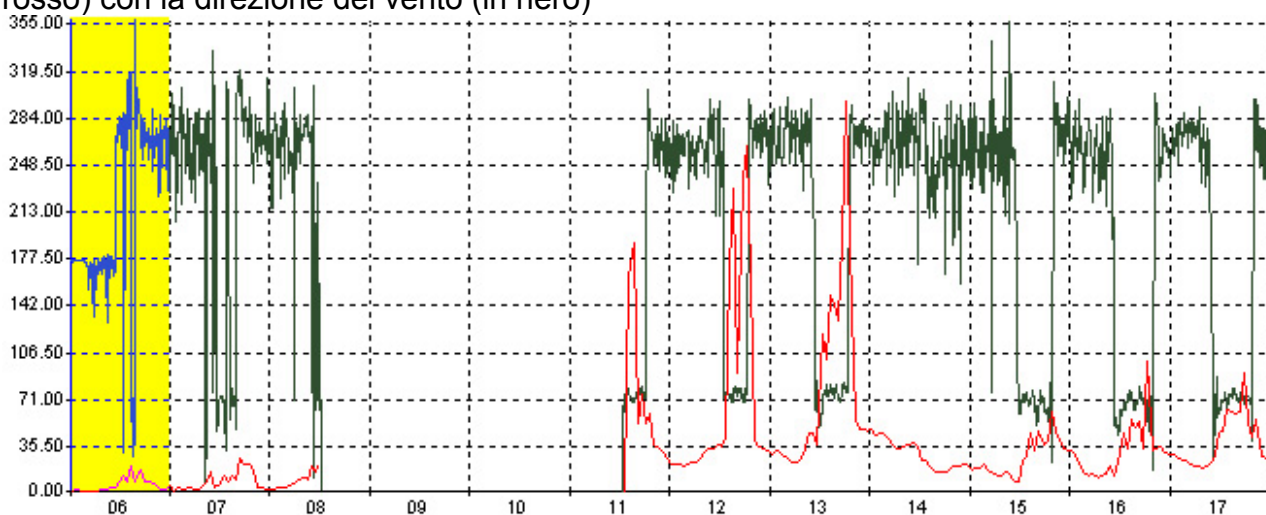
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 6 Marzo 2002 - 17 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	6
Massima media giornaliera:	77
Media delle medie giornaliere:	33
Massima media oraria:	295
Totale medie orarie valide:	203

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: VALDIERI Campo sportivo 6 - 17 marzo 2002
PARAMETRO: PM10

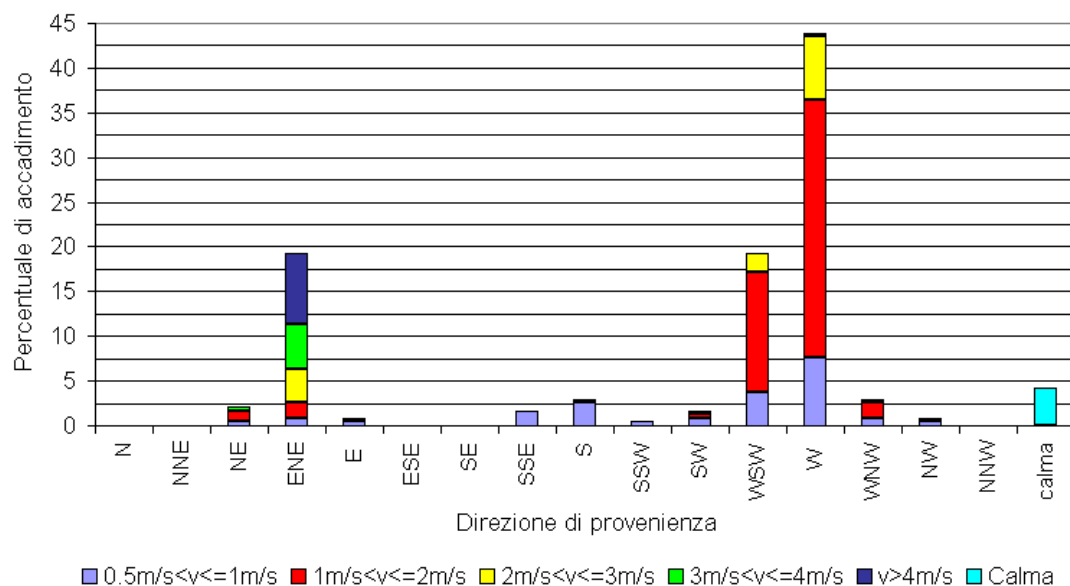


Di seguito si propone il grafico che mette in relazione la concentrazione in PM 10 (in rosso) con la direzione del vento (in nero)

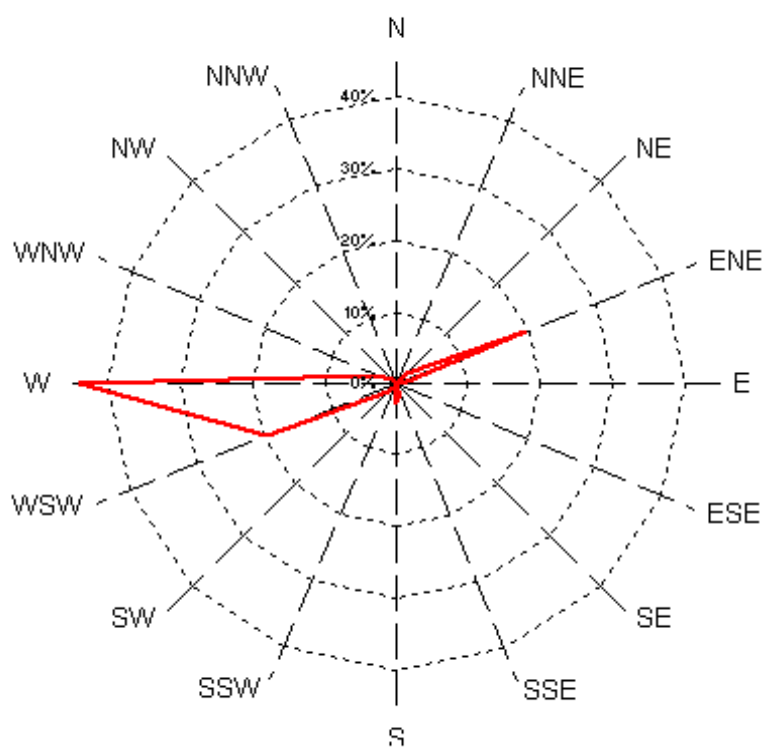


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

**DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E
DELLA CLASSE DI VELOCITA'**



Settori di provenienza del vento



Allegato tecnico 13 - BOVES: Località MELLANA 19 marzo ÷ 3 aprile 2002

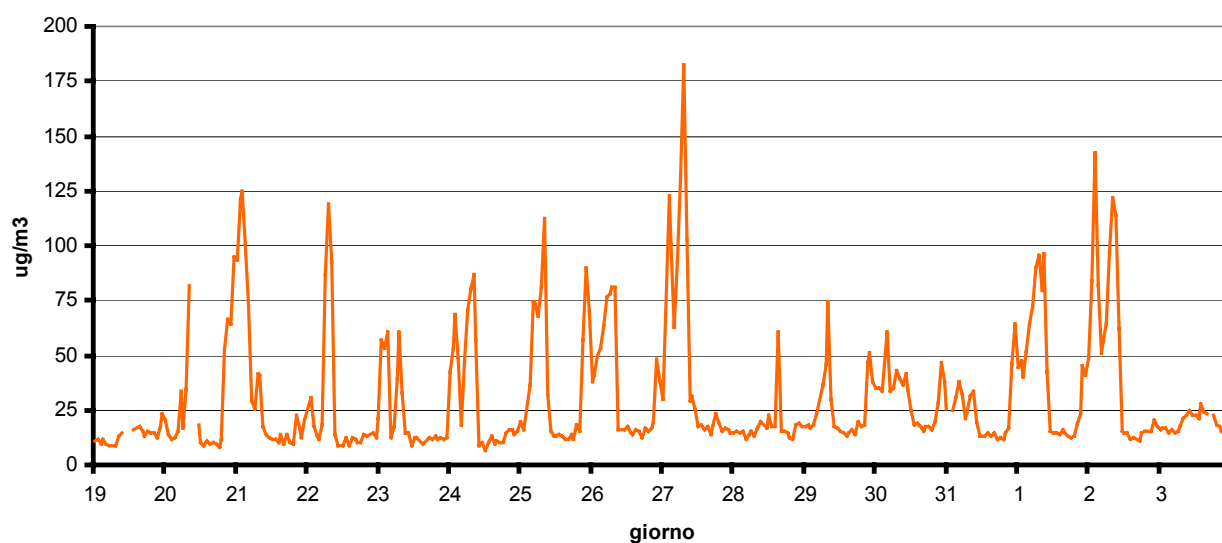
Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 Marzo 2002 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	50
Media delle medie giornaliere:	29
Massima media oraria:	183
Totale medie orarie valide:	306
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Aprile 2002 - 3 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	19
Massima media giornaliera:	46
Media delle medie giornaliere:	35
Massima media oraria:	143
Totale medie orarie valide:	71
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Mellana 19 marzo - 3 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



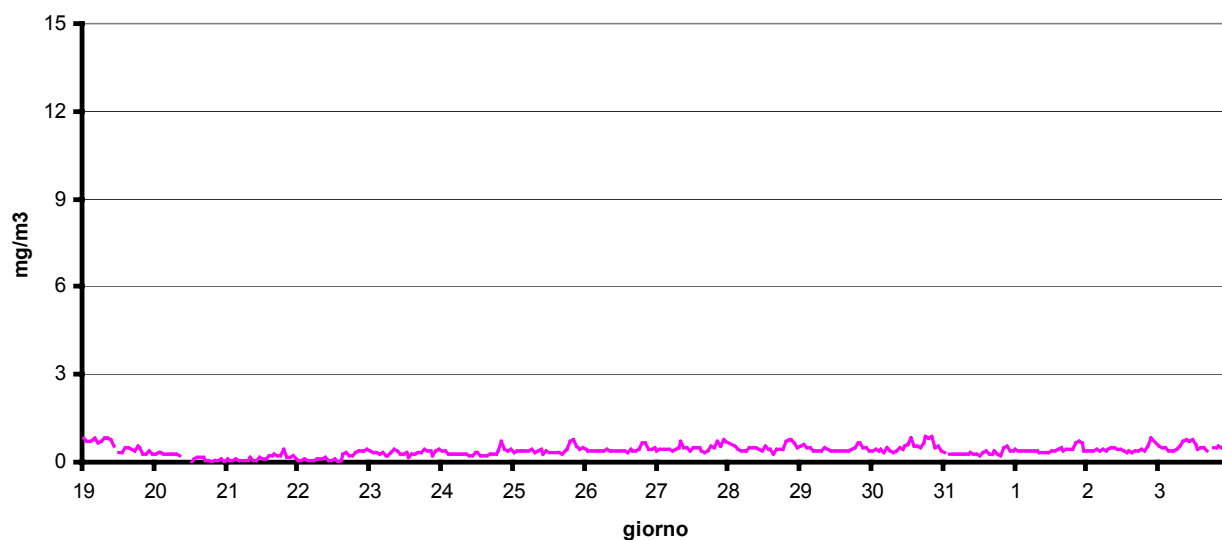
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 Marzo 2002 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	0.1
Massima media giornaliera:	0.6
Media delle medie giornaliere:	0.4
Massima media oraria:	0.9
Totale medie orarie valide:	307
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Aprile 2002 - 3 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	0.4
Massima media giornaliera:	0.5
Media delle medie giornaliere:	0.5
Massima media oraria:	0.8
Totale medie orarie valide:	71
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Mellana 19 marzo - 3 aprile 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	21
Massima media giornaliera:	64
Media delle medie giornaliere:	42
Massima media oraria:	201
Totale medie orarie valide:	303

Minima media giornaliera:	30
Massima media giornaliera:	53
Media delle medie giornaliere:	41
Massima media oraria:	120
Totale medie orarie valide:	71

Statistica del periodo: 1 - 3 Aprile 2002

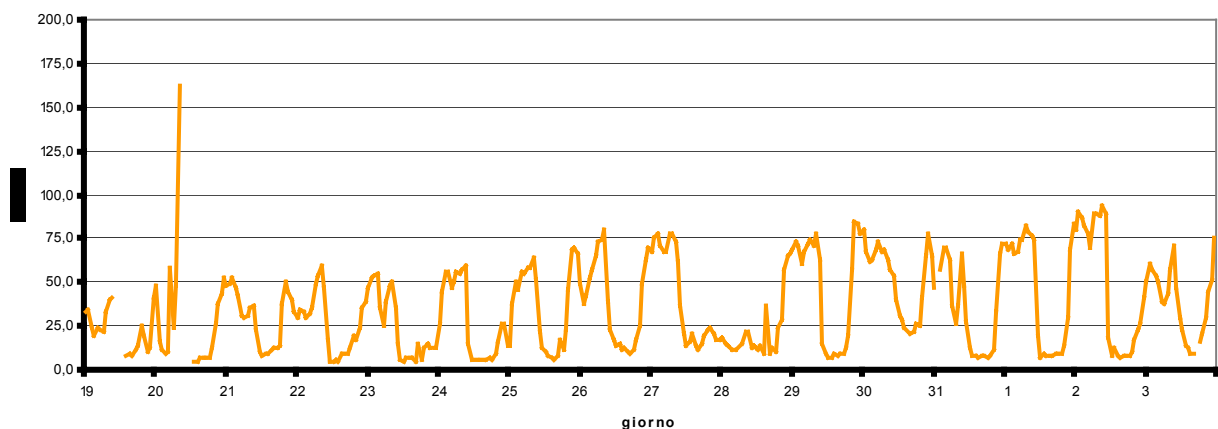
Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	22
Massima media giornaliera:	50
Media delle medie giornaliere:	33
Massima media oraria:	163
Totale medie orarie valide:	303
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Minima media giornaliera:	39
Massima media giornaliera:	47
Media delle medie giornaliere:	44
Massima media oraria:	94
Totale medie orarie valide:	71
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

Statistica del periodo: 1 - 3 Aprile 2002

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Mellana 19 marzo - 3 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



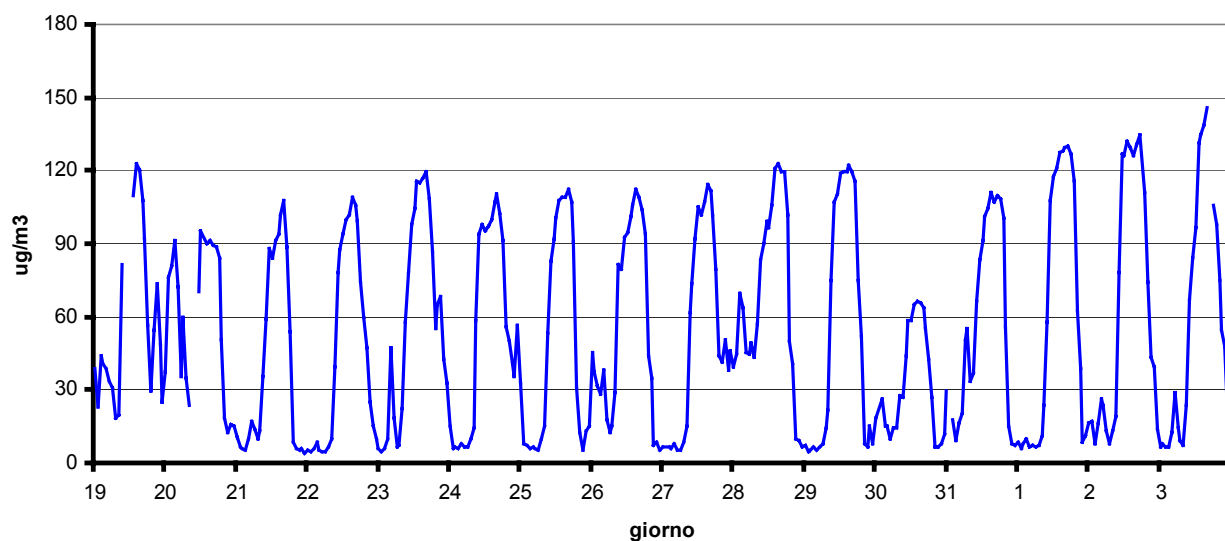
Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 Marzo 2002 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	32
Massima media giornaliera:	68
Media delle medie giornaliere:	52
Massima media oraria:	123
Totale medie orarie valide:	306
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Aprile 2002 - 3 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	57
Massima media giornaliera:	65
Media delle medie giornaliere:	60
Massima media oraria:	146
Totale medie orarie valide:	71
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Mellana 19 marzo - 3 aprile 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



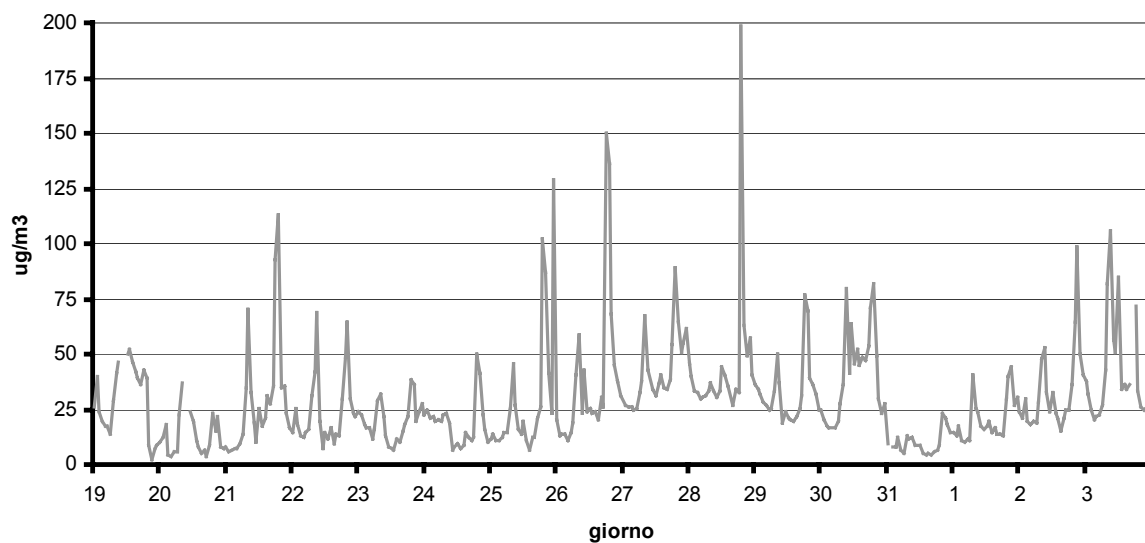
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 19 Marzo 2002 - 31 Marzo 2002

Minima media giornaliera:	10
Massima media giornaliera:	44
Media delle medie giornaliere:	28
Massima media oraria:	198
Totale medie orarie valide:	307

Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 1 Aprile 2002 - 3 Aprile 2002

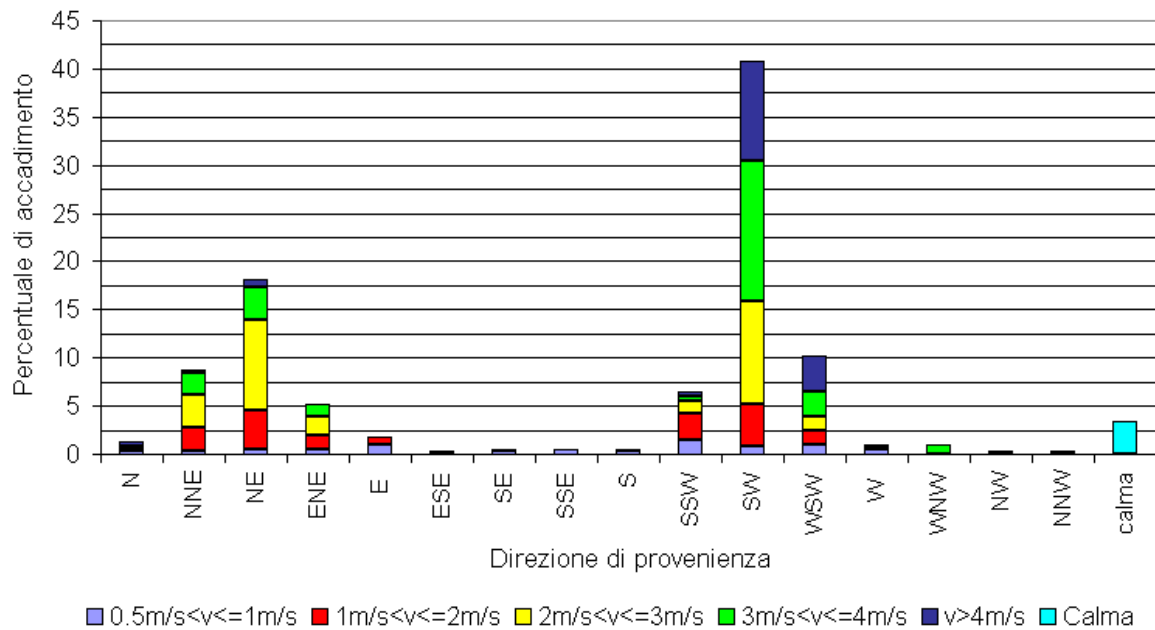
Minima media giornaliera:	21
Massima media giornaliera:	42
Media delle medie giornaliere:	32
Massima media oraria:	106
Totale medie orarie valide:	71

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di CUNEO
Laboratorio mobile: BOVES- Loc. Mellana 19 marzo - 3 aprile 2002
PARAMETRO: PM10

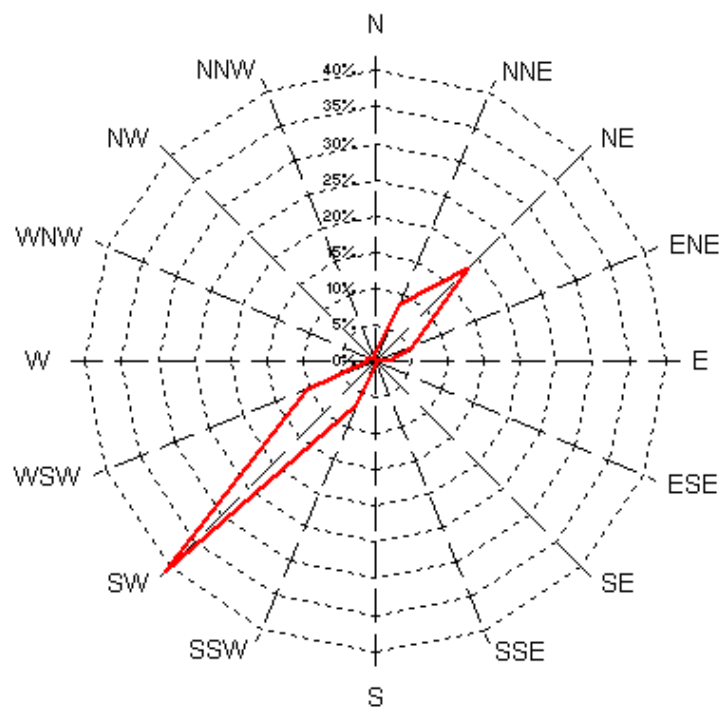


DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DISTRIBUZIONE DATI DI VENTO IN FUNZIONE DELLA DIREZIONE E DELLA CLASSE DI VELOCITA'



Settori di provenienza del vento

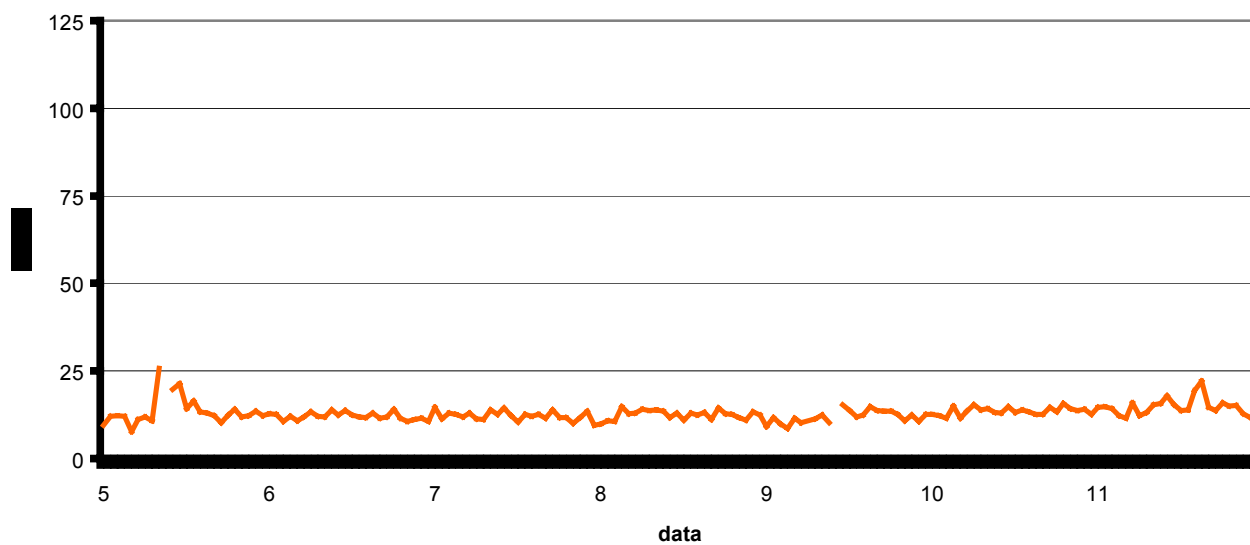


Allegato tecnico 14 - BOVES: Località FONTANELLE 5 ÷ 11 APRILE 2002

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Zolfo (SO₂) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	12
Massima media giornaliera:	15
Media delle medie giornaliere:	13
Massima media oraria:	26
Totale medie orarie valide:	166
Numero di superamenti limite attenzione (125)	0
Numero di superamenti limite allarme (250)	0

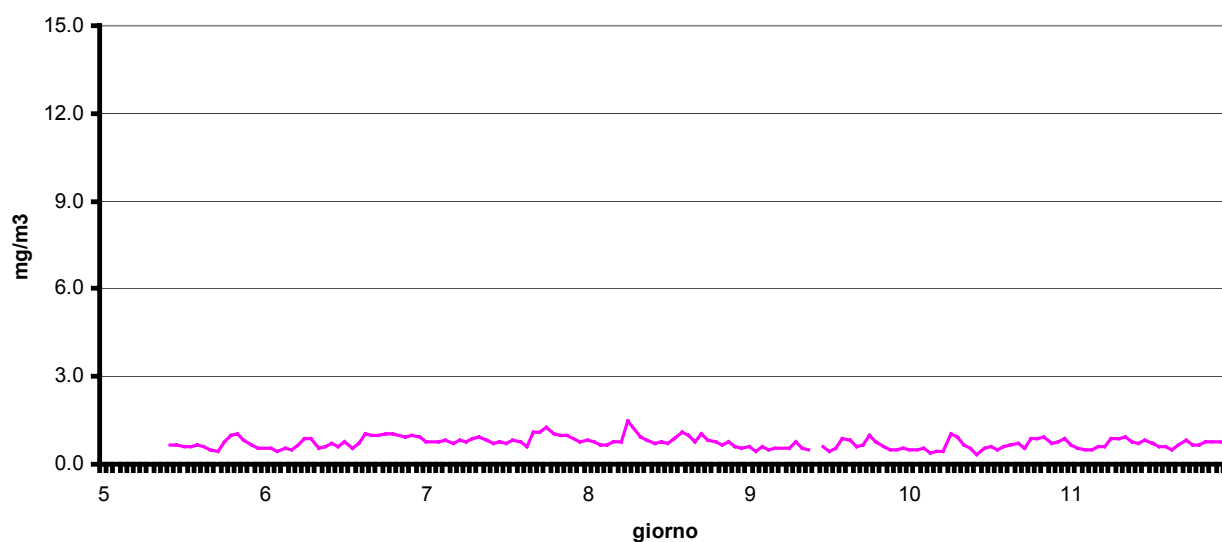
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di Cuneo
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Fontanelle 5-11 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂



Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Carbonio (CO) (milligrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	0.6
Massima media giornaliera:	0.9
Media delle medie giornaliere:	0.7
Massima media oraria:	1.5
Totale medie orarie valide:	157
Numero di superamenti limite attenzione (15.5)	0
Numero di superamenti limite allarme (30.5)	0

A.R.P.A. Dipartimento provinciale di Cuneo
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Fontanelle 5-11 aprile 2002
PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO - CO



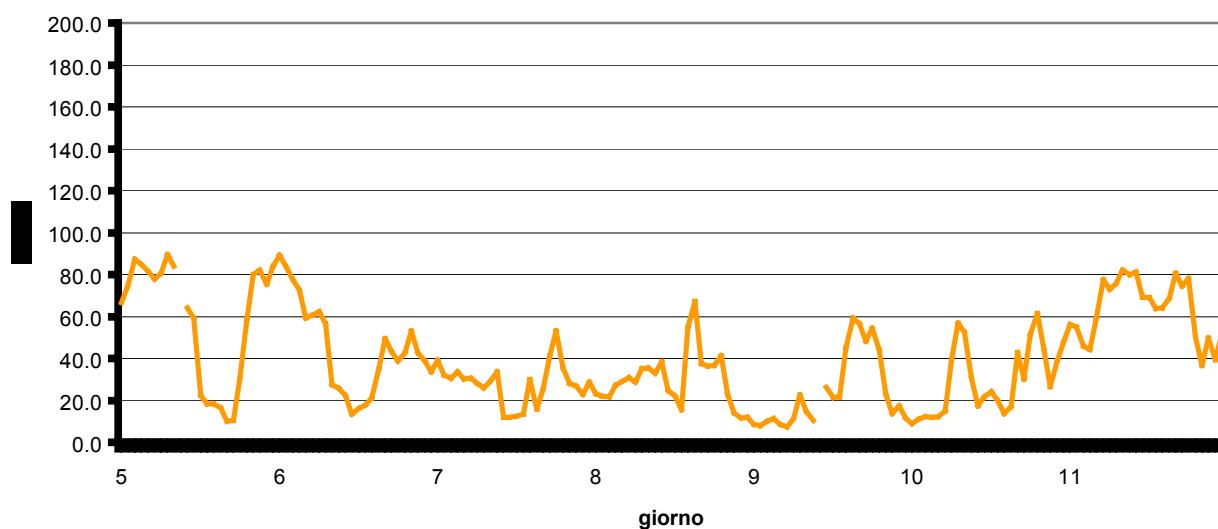
Stazione Mezzo Mobile
Monossido di Azoto (NO) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	25
Massima media giornaliera:	55
Media delle medie giornaliere:	38
Massima media oraria:	165
Totale medie orarie valide:	166

Stazione Mezzo Mobile
Biossido di Azoto (NO2) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	24
Massima media giornaliera:	64
Media delle medie giornaliere:	40
Massima media oraria:	89
Totale medie orarie valide:	166
Numero di superamenti limite attenzione (200)	0
Numero di superamenti limite allarme (400)	0

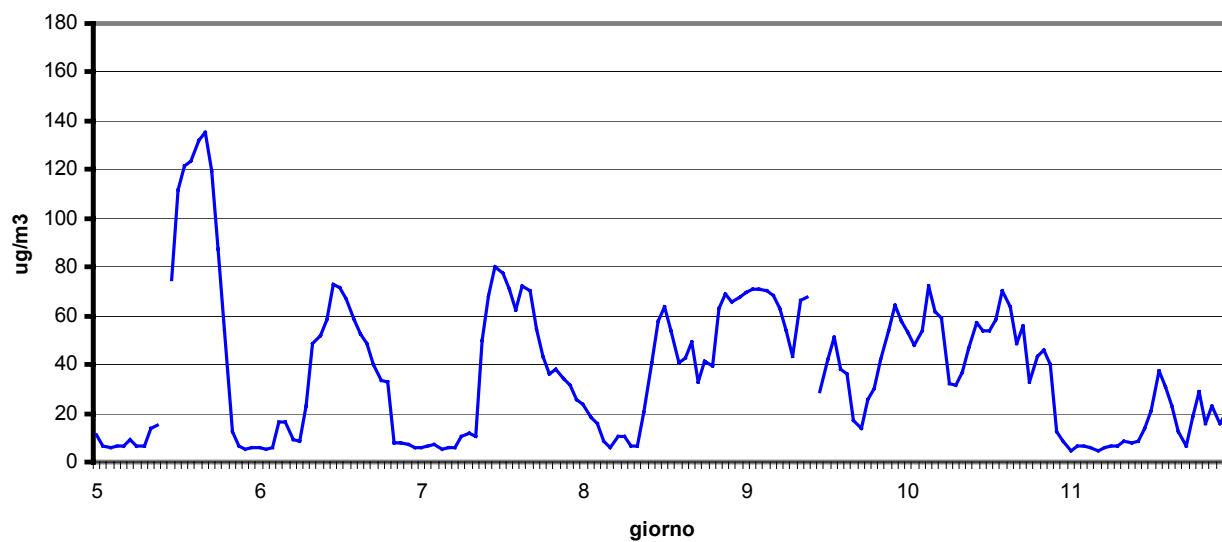
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di Cuneo
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Fontanelle 5-11 aprile 2002
PARAMETRO: BIOSSIDO DI AZOTO - NO2



Stazione Mezzo Mobile
Ozono (O3) (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	14
Massima media giornaliera:	50
Media delle medie giornaliere:	37
Massima media oraria:	135
Totale medie orarie valide:	166
Numero di superamenti limite attenzione (180)	0
Numero di superamenti limite allarme (360)	0

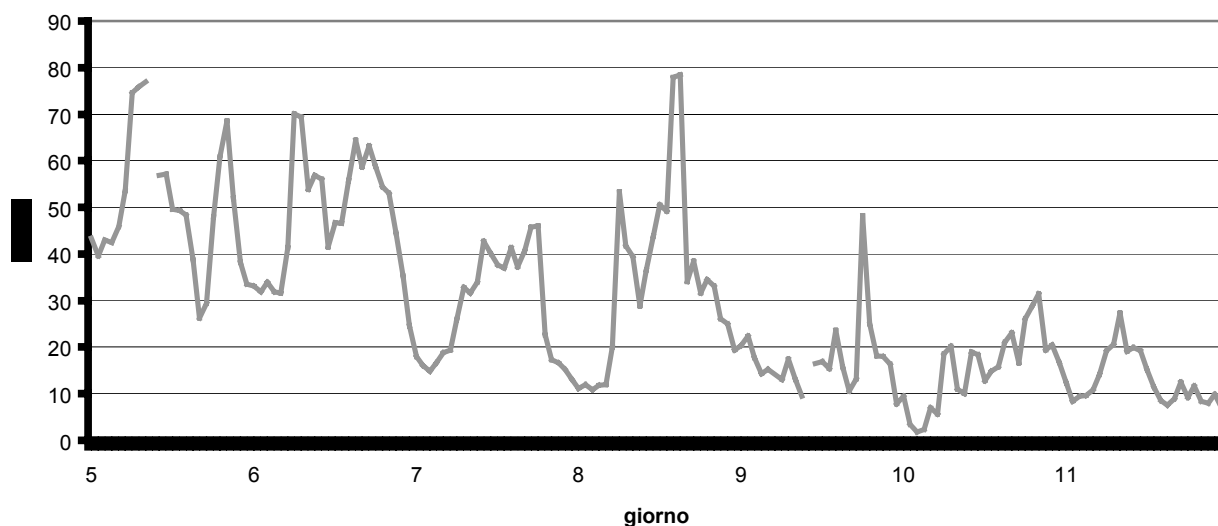
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di Cuneo
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Fontanelle 5-11 aprile 2002
PARAMETRO: OZONO - O3



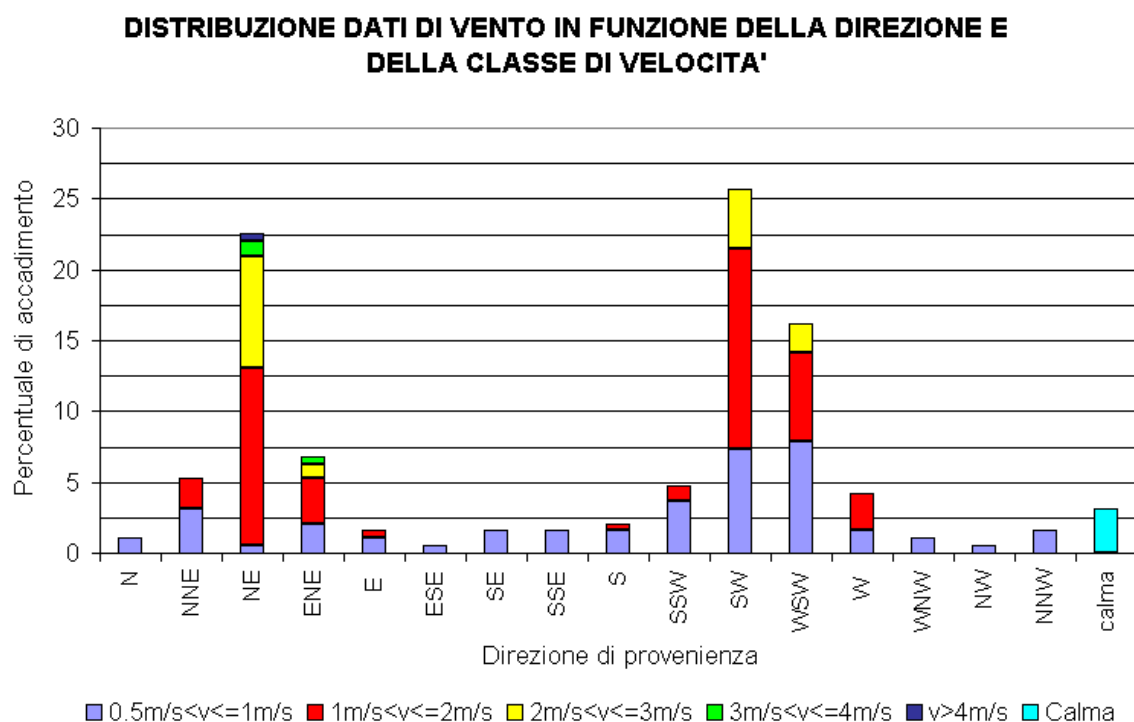
Stazione Mezzo Mobile
Polveri PM10 (microgrammi/metro cubo)
Statistica del periodo: 5 Aprile 2002 - 11 Aprile 2002

Minima media giornaliera:	13
Massima media giornaliera:	50
Media delle medie giornaliere:	30
Massima media oraria:	78
Totale medie orarie valide:	166

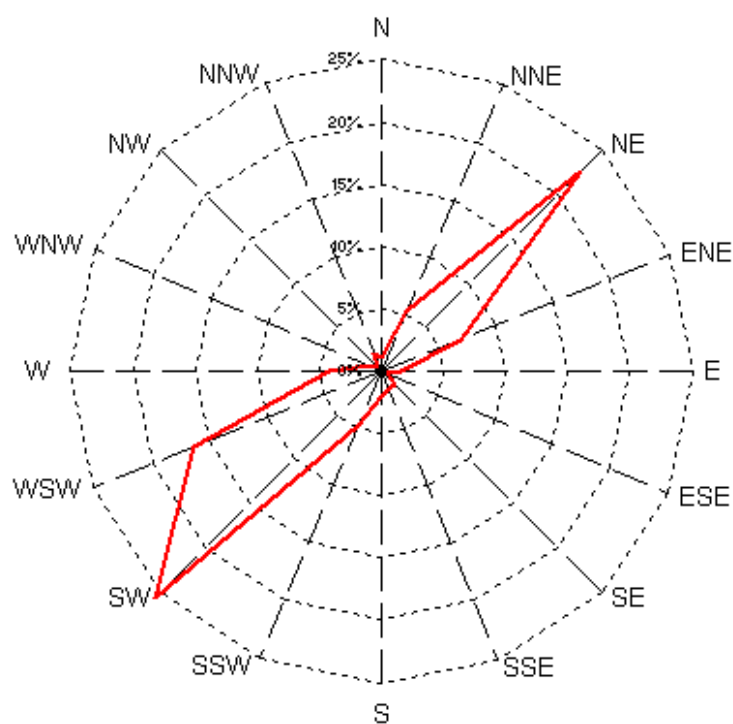
A.R.P.A. Dipartimento provinciale di Cuneo
Laboratorio mobile: BOVES Loc.Fontanelle 5-11 aprile 2002
PARAMETRO: PM10



DATI METEOROLOGICI RILEVATI CON LABORATORIO MOBILE DURANTE LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO



ASL BORGO 15/04/02 - 7/06/02
Settori di provenienza del vento



Allegato tecnico 15 – PTS e PM10 analisi chimiche

SITO e PERIODO	PTS - VALORE MEDIO µg/m3	N. CAMPIONI
Roccavione Via Pilone 04/12/01 - 15/01/02	49	28
Roccavione Toggia 06/02/02 - 19/02/02	30	14
Robilante Campo Sportivo 21/02/02 - 4/03/02	43	12
Valdieri 06/03/02 - 17/03/02	50	7
Mellana 19/03/02 - 03/04/02	45	13
Fontanelle 05/04/02 - 11/04/02	27	7
Borgo S. Dalmazzo sito centralina 20/04/02 - 01/05/02	42	12
Roccavione Via Pilone 07/05/02 - 22/05/02	15	14
Robilante Campo Sportivo 24/05/02 - 30/05/02	10	5
Robilante Cuba 01/06/02 - 17/06/02	35	14
Tabella 1 Polveri totali sospese		126

La tabella 1 riassume le risultanze analitiche relative a 126 campioni di PTS

All'interno delle singole campagne per alcuni campioni (indicati accanto al nome del sito di prelievo) sono state effettuate ulteriori analisi per la caratterizzazione dei metalli e degli anioni e cationi le cui risultanze sono riportate nelle tabelle seguenti:

POLVERI TOTALI SOSPESE - PTS

SITO	media µg/m3	% frazione metallica
Roccavione Via Pilone 14/12/01 - 03/01/02	52	3.8 %
Roccavione Toggia 11/02/02 - 15/02/02	40	3.5 %
Robilante Campo Sportivo 26/02/02 - 02/03/02	52	5.8 %
Valdieri 12-13-15-16-17/03/02	66	3.6 %
Mellana 25/03/02 - 29/03/02	59	6.1 %
Fontanelle 06/04/02 - 10/04/02	34	6.2 %
Borgo S. Dalmazzo sito centralina 27/04/02 - 01/05/02	46	7.0 %
Robilante Cuba 04/06/02 - 08/06/02	36	6.4 %
Centralina di Cuneo 27/01/02 - 31/01/02 *	110	1.1 %

* la determinazione dei metalli è stata effettuata sulla frazione PM10

ANIONI E CATIONI

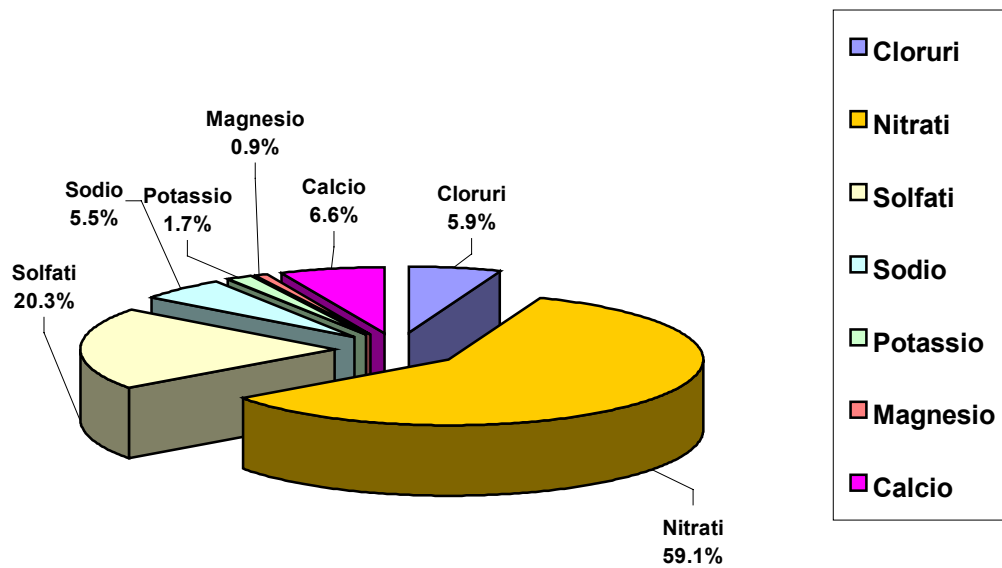
SITO	media µg/m3	% frazione ionica
Robilante Campo Sportivo 21/02/02 - 25/02/02	40	43.8 %
Centralina di Cuneo 01/02/02 - 05/02/02 *	109	16.3 %

* la determinazione dei metalli è stata effettuata sulla frazione PM10

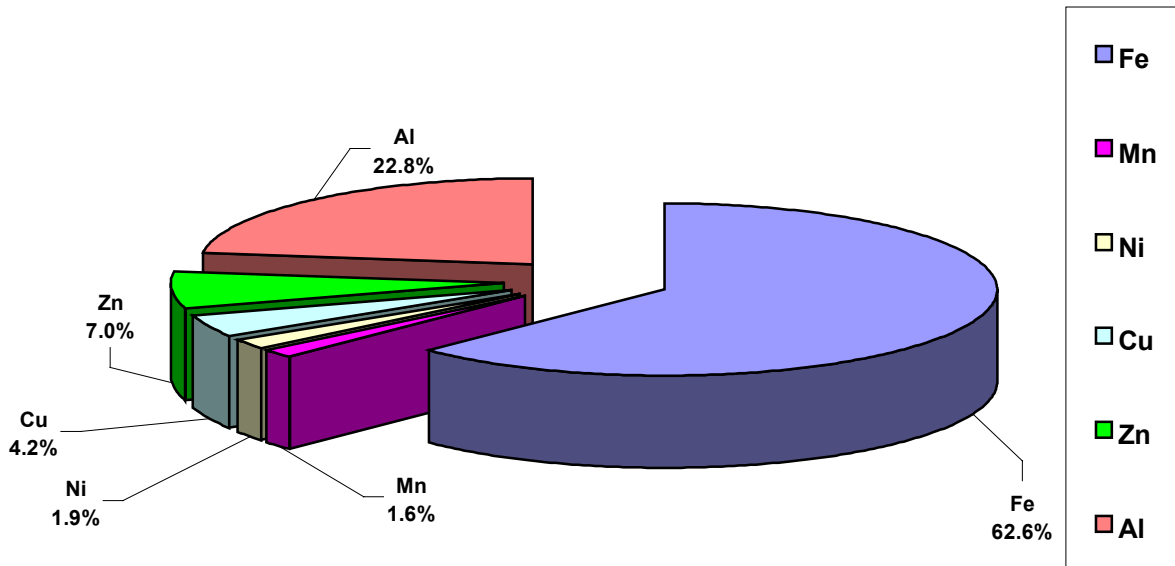
La frazione metallica è stata altresì caratterizzata nelle sue componenti e le risultanze sono percentualmente riportate nella seguente tabella, non è stata riscontrata presenza di Sb, Cd, Pb, Se, Ti in concentrazioni superiori al limite di rilevabilità analitico

	Cr(III)%	Fe%	Mn%	Ni%	Cu%	Zn%	Al%
Roccavione Via Pilone 04/12/01 - 03/01/02							
Cuneo centralina 19/01/02 - 05/02/02	0,5	44,5	3,1	2,0	2,8	27,2	17,5
Roccavione Toggia 06/02/02 - 19/02/02		62,6	1,6	1,9	4,2	7,0	22,8
Robilante Campo Sportivo 21/02/02 - 4/03/02	0,6	91,5	1,1	0,6	2,4	3,7	
Valdieri 05/03/02 - 18/03/02	0,3	46,6	7,2	1,7	1,8	3,4	38,9
Mellana 20/03/02 - 01/04/02		59,1	0,5				40,5
Fontanelle 06/04/02 - 12/04/02		45,4	1,3	0,2		5,8	47,3
Borgo S. Dalmazzo sito centralina 20/04/02 - 01/05/02		59,5	2,3	2,0		1,3	34,9
Robilante Cuba 31/05/02 - 18/06/02		52,6	1,3	0,9	3,8	14,1	27,2
Roccavione Via Pilone 04/12/01 - 03/01/02		28,3	0,8	1,5	3,3	3,8	62,3

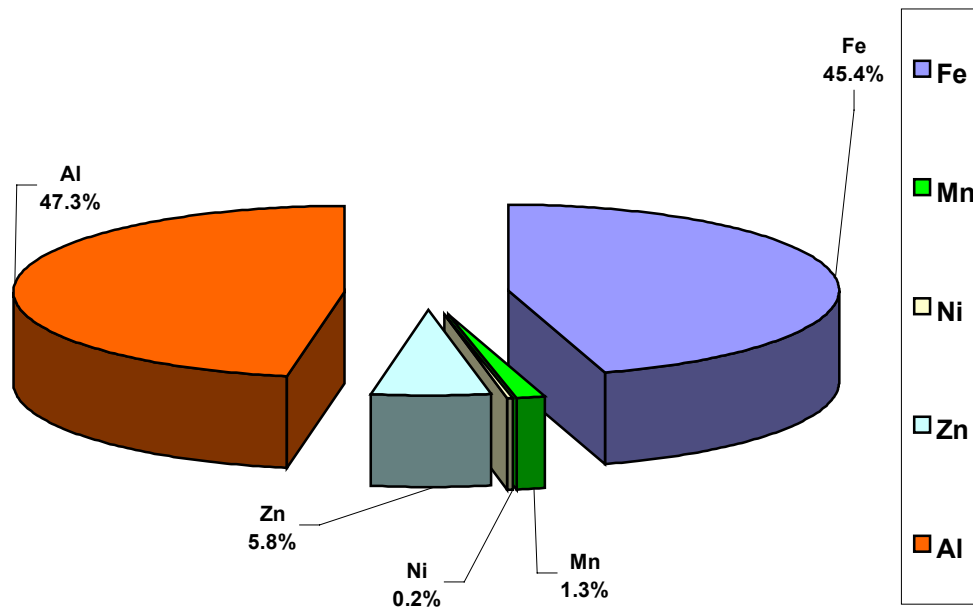
ANIONI/CATIONI CENTRALINA CUNEO DAL 1/02/2002 AL 5/02/2002
 Determinazione effettuata sulla frazione PM10



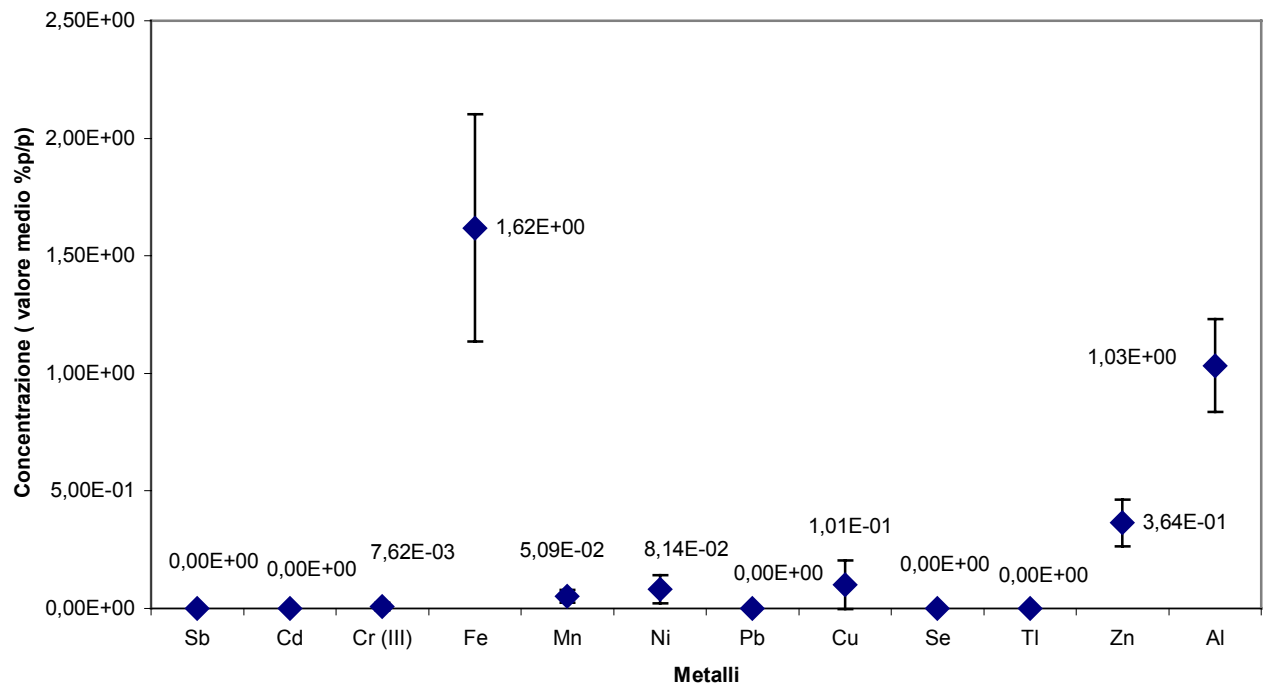
METALLI CUNEO CENTRALINA DAL 27/01/02 AL 31/01/02
 Determinazione effettuata sulla frazione PM10



METALLI MEZZO MOBILE MELLANA DAL 25/03/02 A 29/03/02



**Campagna BORGO S. DALMAZZO - sito centralina
27/04/2002 - 01/05/2002**



Il grafico sovrastante riporta la deviazione standard delle concentrazioni rilevate in riferimento al valore medio.