

Perugia, Italy. April 4-5, 2014

14th CIRIAF National Congress
Energy, Environment and Sustainable Development

**STUDIO DELL'IMPATTO DEL TRAFFICO VEICOLARE DI
ATTRAVERSAMENTO IN CENTRI ABITATI DI PICCOLE
DIMENSIONI DAL PUNTO DI VISTA
DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO, ACUSTICO E DA
VIBRAZIONI**

Elena Scagliotti^{1*}, Cristina Otta¹, Claudio Varaldi¹, Laura Erbetta¹

¹ Arpa Piemonte, Via Pio VII n.9 – 10135 Torino, Italy

*e.scagliotti@arpa.piemonte.it

Abstract: ARPA Piemonte con la finalità di valutare gli impatti sulla qualità dell'aria dovuti al traffico ha eseguito attraverso l'utilizzo di laboratori mobili e conta traffico un monitoraggio di qualità dell'aria simultaneo della durata di 30 giorni in due diversi comuni della provincia astigiana entrambi attraversati da strade provinciali caratterizzate da un elevato passaggio di mezzi leggeri e pesanti. Contestualmente al monitoraggio della qualità dell'aria sono state eseguite misure di inquinamento acustico e da vibrazioni presso le abitazioni che si affacciano sulle vie di transito.

Keywords: inquinamento atmosferico, biossido di azoto, PM10, traffico, vibrazioni

1. Introduzione

Lo scopo di questo studio è quello di determinare l'impatto dovuto al traffico veicolare in centri abitati di piccole dimensioni attraversati da strade provinciali con un elevato passaggio di mezzi leggeri e pesanti.

I comuni coinvolti in questo studio sono collocati in Regione Piemonte e quindi in Pianura Padana la quale avendo le Alpi a nord ed a ovest, e gli Appennini a sud, costituisce per la qualità dell'aria una specie di bacino chiuso, le concentrazioni in aria degli inquinanti aeriformi e del particolato dipendono quindi dall'insieme delle condizioni dell'atmosfera in cui hanno luogo il trasporto, la dispersione e l'eventuale trasformazione chimica delle sostanze emesse, come anche dagli effetti barriera degli edifici e dalla tipologia e stato di conservazione del manto stradale, fattori che possono localmente peggiorare le condizioni di inquinamento atmosferico ed acustico.

Sulla base di quanto detto sopra, non per tutti gli inquinanti il problema si pone allo stesso modo.

Il biossido di zolfo, vista la progressiva riduzione della presenza di quest'ultimo nei combustibili e nei carburanti, fa registrare valori al limite della soglia di rilevabilità strumentale, rispettando ampiamente i limiti previsti dalla normativa vigente. Discorso analogo per il monossido di carbonio, soprattutto in relazione all'introduzione della marmitta catalitica e al minor contributo delle emissioni degli impianti di riscaldamento domestico, le concentrazioni rilevate sono circa dieci volte inferiori al limite di legge.

Il benzene, seppur in maniera meno evidente generalmente risulta inferiore ai limiti di soglia.

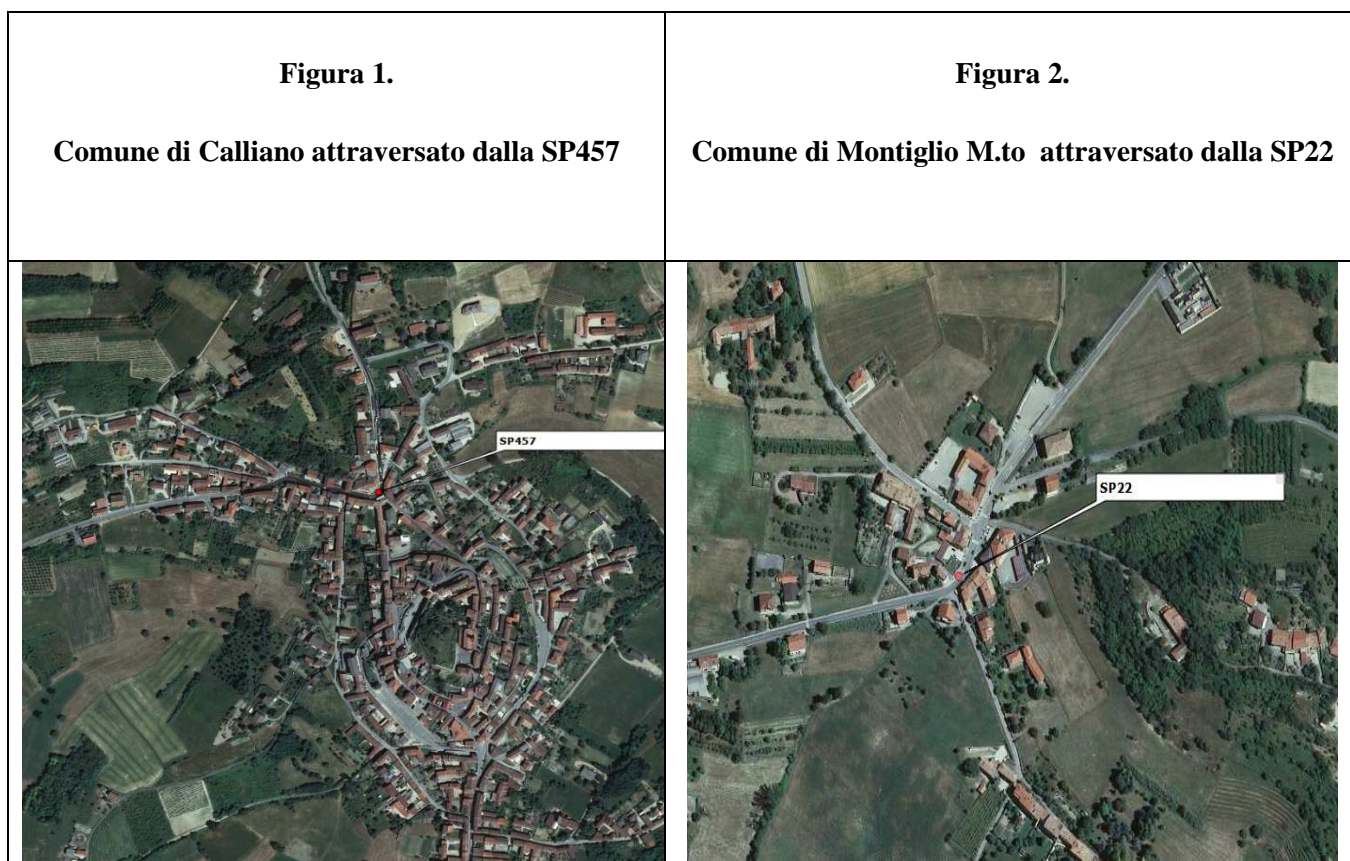
L'uso del benzene come antidetonante nella cosiddetta "benzina verde" ha reso il traffico urbano una delle principali fonti di inquinamento da benzene dell'aria delle città e del loro hinterland. Si calcola che i trasporti nel loro complesso siano responsabili di oltre il 70% delle emissioni di benzene in Italia.(1)

Gli inquinanti che preoccupano maggiormente e per i quali non vengono rispettati i limiti previsti dal D.L n. 155/2010, attuazione della direttiva 2008/50/CE, sono le polveri sottili (PM10), biossido di azoto e ozono.

In questo studio sono stati utilizzati due laboratori mobili per misurare le concentrazioni dei principali inquinanti per i quali il trasporto su strada rappresenta la principale fonte di emissione in ambito urbano , parallelamente sono stati posizionati due conta traffico lungo le due strade provinciali.

Il passo successivo è stato quello di mettere a confronto i livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici rilevati dai laboratori mobili con quelli registrati dalle stazioni della rete fissa di monitoraggio di qualità dell'aria presenti sul territorio della Provincia di Asti; con i dati relativi al traffico, all'inquinamento acustico, da vibrazioni e con le condizioni meteo-climatiche in modo tale da fornire una stima complessiva dell'impatto da traffico di attraversamento in aree poco antropizzate con centri abitati di piccole dimensioni per conformazione inadatti ad assorbire tali impatti.

L'area di studio comprende il Comune di Calliano in Provincia di Asti, a circa 15 km a nord del capoluogo di provincia, posto a 258 metri s.l.m. su una collina che separa la Valle Versa dalla Valle Grana ed è attraversato dalla SP457, gli abitanti sono circa 1.400, altro Comune coinvolto è Montiglio Monferrato fraz. S. Anna posto sulla cima di un colle che domina la Valle Versa, ha circa 1800 abitanti ed è percorso dalla SP22 (figura 1 e 2).



Dalla figura 1, dove il punto rosso rappresenta il sito dove è stato posizionato il laboratorio mobile è possibile classificare l'area come canyon urbano mentre in figura 2 è ben visibile come il sito possa essere considerato di campo aperto.

2. Monitoraggio Qualità dell'aria

2.1 Inquadramento nel contesto territoriale

La DGR del Piemonte n. 14-7623 dell'11 novembre 2002 per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria inseriva il Comune di Calliano in Zona 3P e il Comune di Montiglio M.to in Zona 3. Per le zone 3p la valutazione della qualità dell'aria Anno 2001 stima il rispetto dei limiti stabiliti dal D.lgs. 155/2010 ma con valori tali da poter comportare il rischio di superamento dei limiti medesimi poiché, essendo stimato il superamento della soglia di valutazione superiore per due inquinanti, ci si mantiene appena al di sotto dei limiti previsti. Per le zone 3 si stima che i livelli degli inquinanti siano inferiori ai limiti attualmente in vigore. Per i Comuni assegnati alla zona 3, al fine di conservare i livelli di inquinamento al di sotto dei limiti vigenti e di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile, vengono predisposti dalle Province Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente.

2.2 Modalità operative e strumentazione utilizzata

I dati di qualità dell'aria sono stati acquisiti dai laboratori mobili di ARPA Piemonte posizionati rispettivamente a Calliano in Via Asti n.35 e a Montiglio M.to in frazione S. Anna in prossimità dell'incrocio tra Cocconato, Asti, Torino e dalle stazioni fisse di monitoraggio Asti – Baussano (traffico urbano) e Asti -Salvo d'Acquisto (fondo urbano). All'interno sono presenti analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo gli inquinanti aeriformi e di fornirne dati in tempo reale. Nello specifico l'aria da campionare è prelevata attraverso una "testa di prelievo" che pompa una quantità d'aria sufficiente da poter esser inviata ai vari analizzatori e quindi esaminata, il software di stazione acquisisce i dati istantanei e ne calcola la media oraria successivamente i dati vengono trasmessi attraverso la linea telefonica e inseriti nel database del server regionale.

Tabella 1. Dotazione strumentale

Parametro	Principio di funzionamento
Ozono	Assorbimento UV
Ossidi di azoto	Chemiluminescenza
Monossido di Carbonio	Infrarosso
Benzene, Toluene, Xilene	Gascromatografo con rilevatore a fotoionizzazione
Biossido di Zolfo	Fluorescenza

L'analisi del PM10 comprende un sistema di campionamento gravimetrico a "impatto inerziale", ovvero la testa di prelievo pompa 2,3m³/h di aria (in analogia con la respirazione umana) che viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo del diametro di 47 mm sul quale si deposita la polvere PM10. Dopo 24 ore di esposizione il filtro campionato viene prelevato e successivamente pesato in laboratorio: la concentrazione di polvere si desume per differenza di peso tra il filtro pulito pesato prima del campionamento e lo stesso filtro pesato dopo le 24 ore di campionamento.

La Provincia di Asti settore Viabilità ha provveduto a posizionare due conta traffico presso i Comuni oggetto dell'indagine nei punti ritenuti maggiormente significativi e indicati dalle Amministrazioni Comunali come i più critici dal punto di vista del passaggio di mezzi leggeri e pesanti.

2.3 Esiti del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio hanno avuto una durata di 17 giorni per il sito di Calliano e di 27 giorni per il sito di Montiglio M.to entrambe effettuate nel mese di novembre 2013. Per Calliano è stata la seconda campagna nel corso dell'anno, infatti la prima era stata eseguita a gennaio 2013 della durata di 40 giorni. Il confronto tra i valori medi dei singoli periodi e i limiti imposti dalla normativa può essere effettuato a scopo indicativo perché l'intervallo di tempo considerato è inferiore ad un anno civile. Di seguito vengono riportate le concentrazioni rilevate dai laboratori nei due siti di misura confrontati con i dati registrati dalle stazioni fisse prese come riferimento.

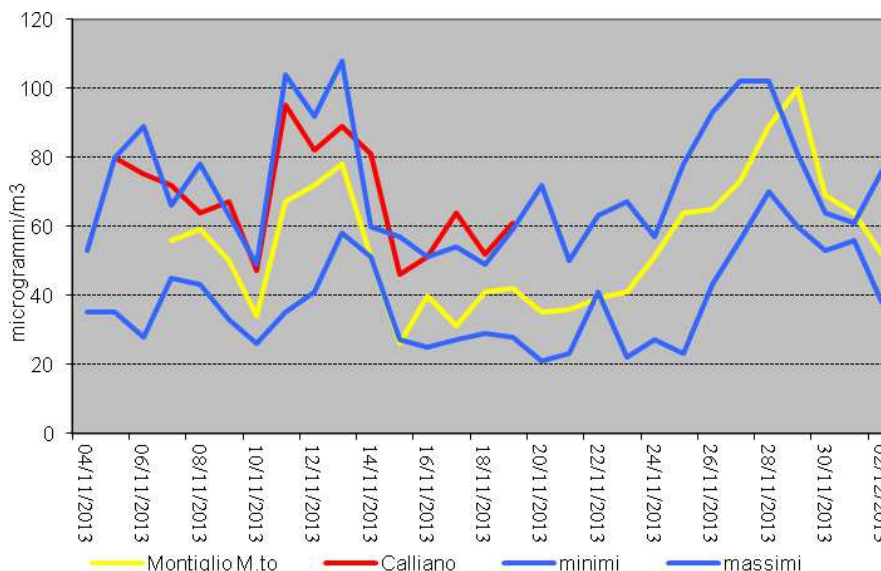
Tabella 2. Risultati Laboratorio Mobile - Calliano

Parametro	Media dei valori orari		
	Calliano	AT_Baussano	AT_Salvo d'Acquisto
Ozono $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	-	10
Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	1.6	-
Biossido di Azoto $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43	39	27
Monossido di Carbonio mg/m^3	1.0	0.7	-

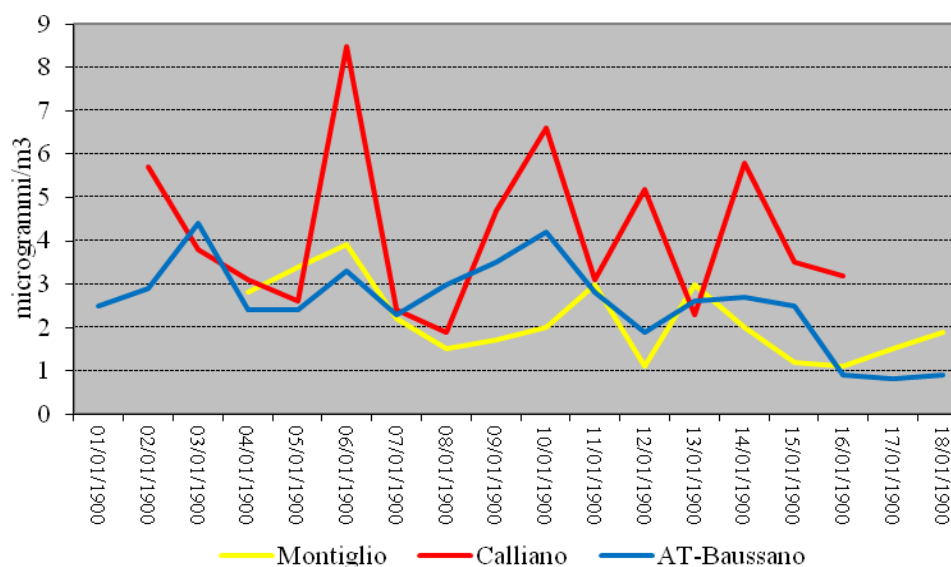
Tabella 3. Risultati Laboratorio Mobile - Montiglio M.to

Parametro	Media dei valori orari		
	Montiglio M.to	AT_Baussano	AT_Salvo d'Acquisto
Ozono $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28	-	11
Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	1.6	-
Biossido di Azoto $\mu\text{g}/\text{m}^3$	32	42	28
Monossido di Carbonio mg/m^3	0.5	0.8	-

Figura 3. Concentrazione massime giornaliere NO2



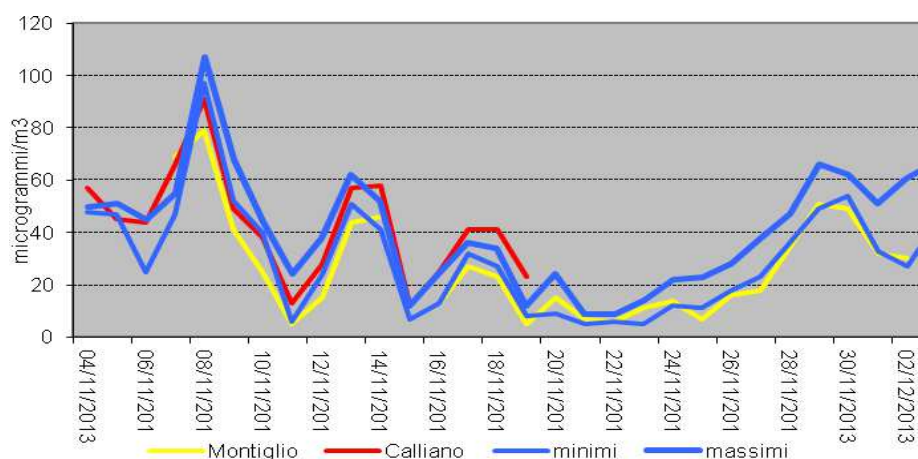
In Figura 3 dove vengono rappresentati i valori massimi giornalieri di NO₂ di Calliano, Montiglio M.to e l'intervallo di concentrazioni definito dalle stazioni della rete fissa astigiana risulta evidente come le concentrazioni rilevate presso il sito di Calliano, per il periodo considerato, sono superiori a quelli del sito di Montiglio e coincidenti con il limite superiore dell'intervallo definito dalle stazioni della rete fissa. Ciò è indicato anche in tabella 2 e 3 dove sono riportati i valori medi del periodo di misura. Essendo il benzene emesso in ambito urbano quasi esclusivamente dal traffico, ed essendo più pesante rispetto all'aria, tende a stazionare in prossimità degli archi stradali, ed in particolare nei canyon urbani, soprattutto in condizioni di stabilità atmosferica, infatti in Figura 4 vengono riportati i valori massimi giornalieri confermando anche in questo caso livelli molto più elevati presso il sito di Calliano rispetto sia a Montiglio M.to che alla stazione fissa di AT_Baussano, mentre i valori medi del periodo coincidono per tutti i siti di misura.

Figura 4. Concentrazioni massime giornaliere di Benzene**Tabella 4.** Risultati PM 10 – Montiglio M.to

Parametro	Media dei valori giornalieri		
	Montiglio M.to	AT_Baussano	AT_Salvo d'Acquisto
PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27	40	
N. di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	3	10	

Tabella 5. Risultati PM 10 - Calliano

Parametro	Media dei valori giornalieri		
	Calliano	AT_Baussano	AT_Salvo d'Acquisto
PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43	44	40
N. di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	5	5	5

Figura 5. Concentrazioni massime giornaliere di PM10

Le concentrazioni massime giornaliere registrate a Calliano, Montiglio M.to e l'intervallo di concentrazioni definito dalle stazioni della rete fissa astigiana sono per lo più contenuti nel range definito dalle stazioni fisse e ne seguono l'andamento. Le concentrazioni rilevate a Calliano risultano, nel periodo considerato, quasi sempre superiori a quelle di Montiglio M.to e coincidenti con il limite superiore dell'intervallo definito dalle stazioni della rete fissa. Anche i valori medi del periodo evidenziano livelli di concentrazione di PM10 maggiori a Calliano rispetto a Montiglio M.to e per tutti i siti di misura si sono verificati superamenti del limite livello giornaliero protezione della salute, confermandosi l'inquinante più insidioso soprattutto durante il periodo invernale quando le condizioni meteorologiche non favoriscono la sua dispersione in particolare il fenomeno dell'inversione termica che spesso si protrae per tutto l'arco della giornata.

Non vengono approfonditi gli inquinanti monossido di carbonio ed ozono in quanto le concentrazioni rilevate in tutti i siti di misura sono risultate ampiamente al di sotto dei limiti previsti dall'attuale normativa.

2.3.1 Confronto tra inquinanti atmosferici e dati di traffico


I dati di traffico rilevati al sito di Calliano sono relativi alla settimana dal 05 – 11 novembre 2013, mentre per Montiglio M.to la settimana presa in considerazione è quella dal 14 al 20 novembre 2013. Lo strumento utilizzato per il monitoraggio è Traffic 3000 con i seguenti parametri di rilevamento: 10 classi di velocità - 5 classi di veicoli - margine di rilevamento: 1-255 km/h.

I dati registrati sono riassunti qui di seguito:

Tabella 6. Sito di Calliano

Tipologia veicolo	N. Veicoli		
Motocicli	442		
Automobili	29229		
Transporter	7951		
Autocarri	3497		
Autotreni	2406		
Totale	43525		

Tabella 7. Sito di Montiglio M.to

Tipologia veicolo	N. Veicoli	
Motocicli	321	
Automobili	15101	
Transporter	5270	
Autocarri	1951	
Autotreni	1312	
Totale	23955	

I risultati confermano le criticità presenti presso il Comune di Calliano in quanto il transito di veicoli all'interno del paese è sicuramente impattante sia dal punto di vista dell'inquinamento

atmosferico che acustico e nello specifico da vibrazioni. Nelle figure 6 e 7 sono rappresentati gli istogrammi del monitoraggio del traffico senza considerare i motocicli ritenuti poco significativi, è interessante approfondire l'elevato passaggio di mezzi pesanti dalla SP457 di Calliano nella giornata di domenica visto il divieto di circolazione di tali mezzi. A tal proposito verrà eseguito un sopralluogo assistito per verificare la veridicità dei dati.

Figura 6. Andamento del traffico sito di Calliano

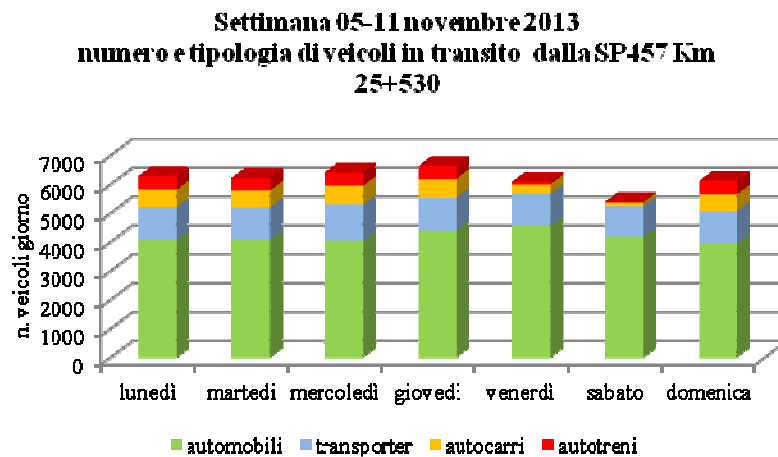
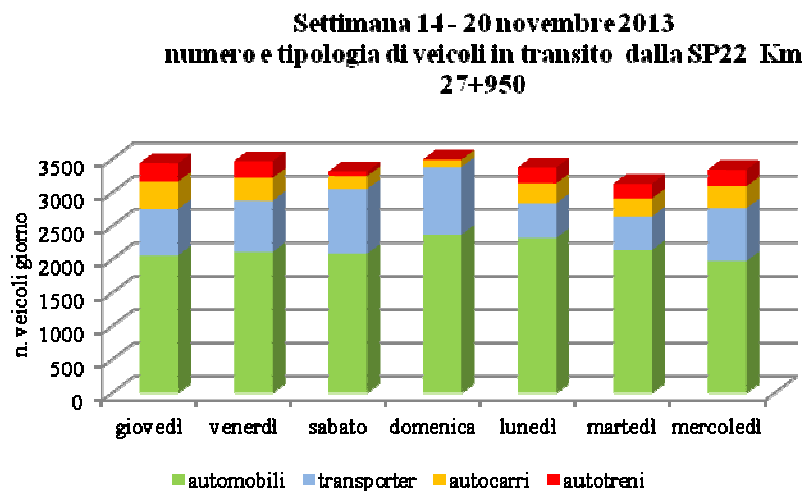


Figura 7. Andamento del traffico sito di Montiglio M.to



Dopo una prima analisi dei dati di traffico sono stati poi confrontati tali dati con gli inquinanti ritenuti più significativi come biossido di azoto e PM10. Abbiamo preso in considerazione l'elevato numero di mezzi pesanti che transitano da Calliano e le concentrazioni registrate nella stessa settimana di monitoraggio. Il risultato è riportato in Figura 8, dove ad una netta diminuzione di mezzi pesanti in transito corrisponde una significativa diminuzione dei livelli dell'inquinante. Per il sito di Calliano vengono presi in considerazione i soli mezzi pesanti per l'elevato numero di passaggi, a Montiglio M.to ciò non avviene pertanto viene considerata tutta la tipologia di traffico. A tutto ciò bisogna sommare l'effetto delle condizioni meteo climatiche del periodo.

Figura 8. Andamento del traffico ed NO2 - Calliano

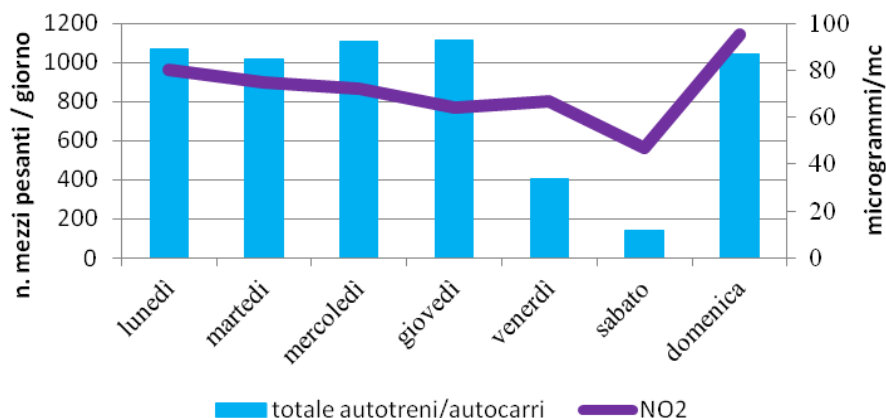
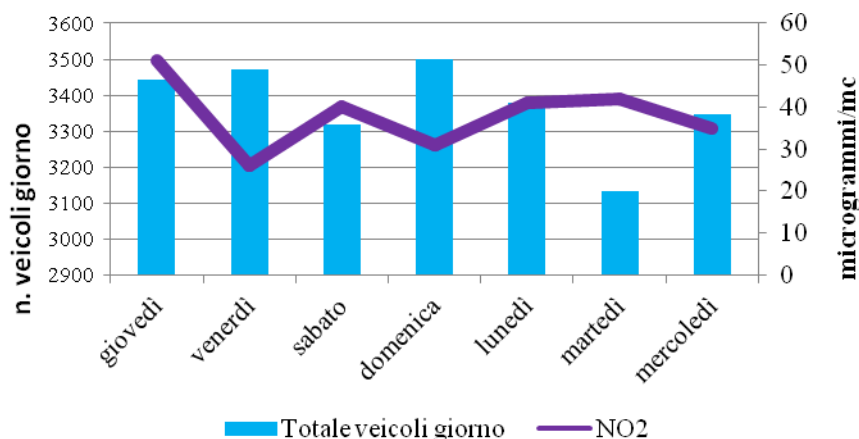
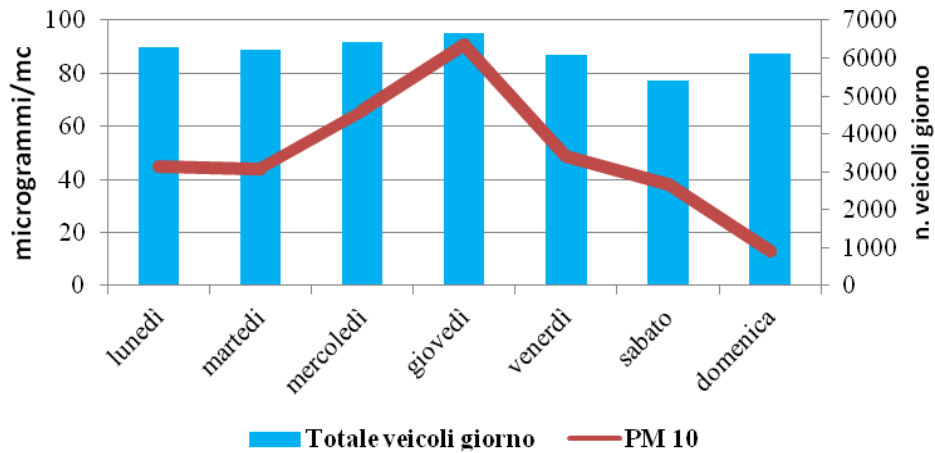
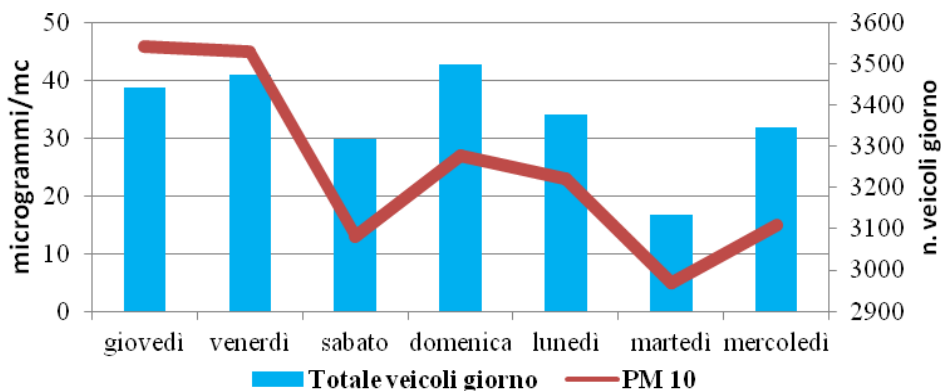


Figura 9. Andamento del traffico ed NO2 - Montiglio M.to



Il confronto tra i dati di traffico totale e le concentrazioni di NO2 rilevati durante la settimana dal 14 – 20 novembre non evidenzia una particolare correlazione tra quest’ultimi, questo è riconducibile al fatto che il mese di novembre è stato tra i più piovosi pertanto le concentrazioni di NO2 hanno un andamento spesso indipendente rispetto al numero di mezzi in transito, pertanto il traffico presente nell’area oggetto di indagine non è così rilevante da influenzare significativamente i livelli di biossido di azoto in atmosfera. Nelle figure 10 e 11 dove si presenta il confronto tra le concentrazioni di PM10 e i dati di traffico per la settimana dal 05 – 11 novembre (Calliano) e 14 – 20 novembre 2013(Montiglio M.to), è possibile confermare l’incidenza della meteorologia su tale parametro, il fatto che vi sia una diminuzione così significativa sulle concentrazioni di PM10 è attribuibile, in questo caso specifico, alle condizioni di tempo favorevole alla dispersione degli inquinanti in atmosfera dovuto ad una condizione di vento definito “Foehn da manuale”, e alle numerose precipitazioni verificatesi nel periodo.

Figura 10. Andamento del traffico e PM10 - Calliano**Figura 11.** Andamento del traffico e PM10 - Montiglio M.to

Quanto detto risulta evidente in figura 12 e 13 dove le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Calliano e a Montiglio M.to sono confrontate con i millimetri di pioggia cumulata giornaliera.

Si conferma quindi che le variazioni nel tempo delle concentrazioni sono principalmente condizionate da fattori meteo-climatici, si può infatti osservare l'efficacia nell'abbattimento delle polveri sottili da parte delle precipitazioni in tutti gli episodi registrati nel periodo di monitoraggio.

Figura 12. Calliano - PM10 confrontato con le precipitazioni

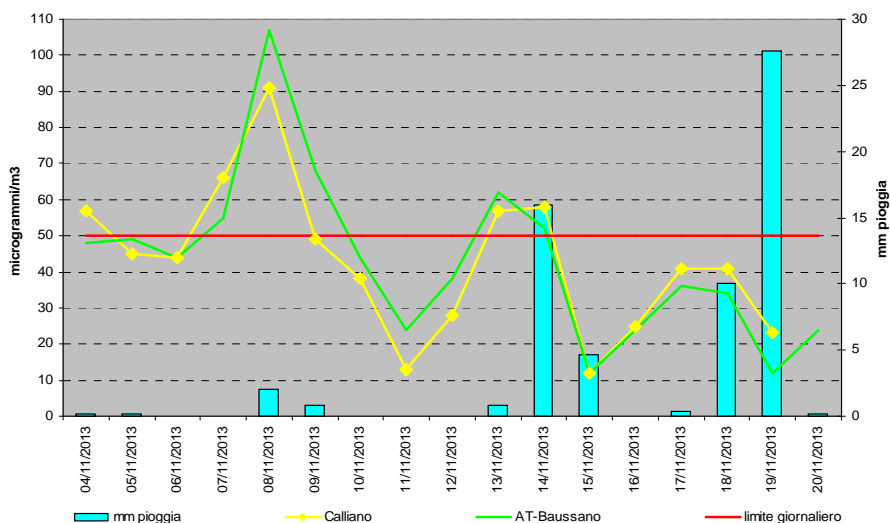
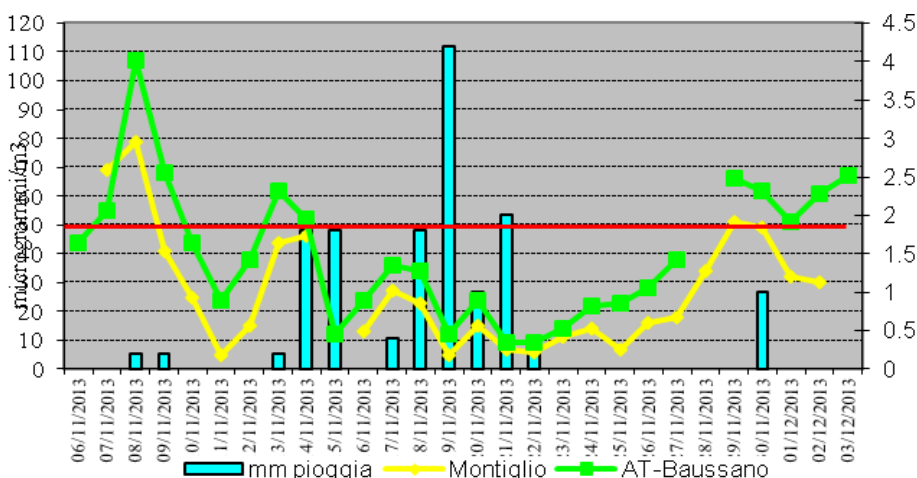


Figura 13. Montiglio M.to - PM10 confrontato con le precipitazioni



2.4 Indagine meteorologica

Sulla base di quanto presentato in questo documento risulta che le condizioni meteorologiche (vento, precipitazioni, temperatura) influiscono notevolmente sulla qualità dell'aria che respiriamo. Quando vengono eseguite campagne di monitoraggio in contemporaneo agli inquinanti atmosferici vengono acquisiti anche i principali parametri meteorologici sopra indicati. Per il Comune di Calliano la caratterizzazione del regime dei venti nell'area oggetto di indagine, è stata eseguita utilizzando i dati rilevati dalla stazione meteorologica ubicata ad Asti-Istituto Penna. I dati di temperatura e precipitazioni sono invece quelli registrati dai sensori meteo presenti sul laboratorio mobile, mentre per il Comune di Montiglio M.to sono stati utilizzati esclusivamente i dati registrati dai sensori meteorologici del laboratorio mobile.

Tabella 8. Direzione e Velocità del vento

Sito	Direzione prevalente	Velocità Vento media	Velocità Vento max raffica	Temperatura (°C)		
				minima	media	max
Calliano	W/ENE	4.0 m/sec	10 m/sec	-1	9	21
Montiglio M.to	ENE/N	4.6 m/sec	15 m/sec	-3.5	6	20

Il caso delle giornate del 10 e 11 novembre 2013, può essere sicuramente inserito nelle condizioni di Foehn perfetto. Sabato 9 novembre è stata una giornata autunnale, caratterizzata da una perturbazione atlantica che avanzava dalla Francia sulla nostra penisola. Il suo passaggio sul Piemonte ha portato aria umida proveniente dalla Francia e dalla Svizzera e un fronte freddo in transito sulla catena alpina. A tutto questo si è aggiunto l'elemento fondamentale per una ventilazione interessante sulle Alpi: un gradiente di pressione di 8 hPa tra le zone francesi e quelle italiane. In questo modo la perturbazione ha scaricato gran parte dell'umidità in Francia e, una volta oltrepassati i rilievi alpini, ha accelerato sui versanti delle valli piemontesi e valdostane, dando vita ad un "timido Foehn". Domenica 10 novembre si sono aggiunti altri tre elementi che hanno trasformato il "timido" Foehn in "imperioso", in alta quota si sono raggiunti valori di vento superiori ai 100Km/h con raffiche pari a 180 Km/h. Contemporaneamente, dalla perturbazione principale ha iniziato ad isolarsi un minimo di pressione a tutte le quote, che al tramonto si è posizionato sull'Adriatico. Dunque, in maniera concomitante, si sono verificati tutti gli ingredienti sopra elencati. Inoltre, uno di essi si è inasprito ulteriormente: il gradiente di pressione è aumentato a 14 hPa, che ha prodotto un "muro del Foehn", un imponente muro di nuvole confinato sulla catena alpina, con il vento di caduta che nella serata di domenica ha raggiunto le pianure piemontesi con raffiche di vento di 80Km/h. Il vento di Foehn ha continuato a soffiare esteso fino al pomeriggio di lunedì 11 novembre 2013). (2)Fonte Arpa Piemonte

3. Conclusioni

Le concentrazioni degli inquinanti rilevate lungo le strade provinciali SP457 e SP22 che attraversano rispettivamente i Comuni di Calliano e Montiglio M.to hanno permesso di confermare una relazione diretta tra le concentrazioni degli inquinanti analizzati e l'intensità di traffico. Per entrambi i siti, le maggiori criticità si sono riscontrate nei livelli di concentrazione di PM10, dove si sono registrati numerosi superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.

I livelli di concentrazione di PM10, biossido di azoto e benzene misurati nei siti oggetto di indagine non hanno fatto riscontrare nessun superamento dei limiti previsti dal D.lgs 155/2010; risultando però superiori presso il Comune di Calliano. Ciò è attribuibile alle caratteristiche orografiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera e ad un maggior numero di mezzi leggeri e pesanti in transito lungo la SP457. Le condizioni meteo climatiche del periodo hanno altresì favorito la dispersione dei parametri monitorati, in alcune situazioni riducendo l'effetto della sorgente antropica.

Visto e considerato che l'Amministrazione Comunale di Calliano emanerà un'ordinanza con la quale porrà il divieto di transito per determinate tipologie di mezzi pesanti dalla SP457, deviandoli

presso il Comune di Montiglio M.to quindi sulla SP22 si condurranno approfondimenti statistici per determinare l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'incremento del traffico sulla SP 22.

4. Monitoraggio Rumore e Vibrazioni

4.1 Calliano

Figura 14. CALLIANO

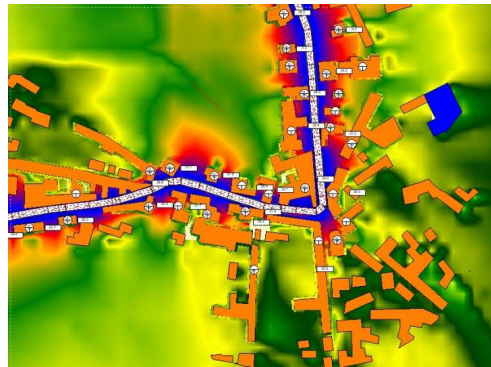


4.1.1 Rumore

Le indagini fonometriche, effettuate strumentalmente nel 2005 e nel 2013, e mediante algoritmi di calcolo nel 2009, hanno sempre accertato un superamento dei limiti assoluti di immissione presso i recettori sensibili individuati, dovuto al passaggio frequente e ravvicinato dei veicoli privati e pubblici.

In particolare nell'ambito del progetto di Monitoraggio e Risanamento Acustico delle Strade provinciali si è evidenziato come la tratta della SP 457 che interessa Calliano abbia un indice di priorità di intervento nell'ambito provinciale piuttosto elevato, e come la variante potrebbe portare ad un risanamento della quasi totalità dei recettori sensibili disturbati dall'inquinamento acustico (nonché atmosferico).

Figura 15. Tratta urbana S.P. 457 Asti - Casale (Via Asti)



Area di calcolo (m ²)	52.005	Indice di criticità
Numero teorico di ricettori esposti	1092	43,50
Numero totale di edifici impattati	34	

Figura 17. Popolazione esposta a valori di L_{night} in dB(A)

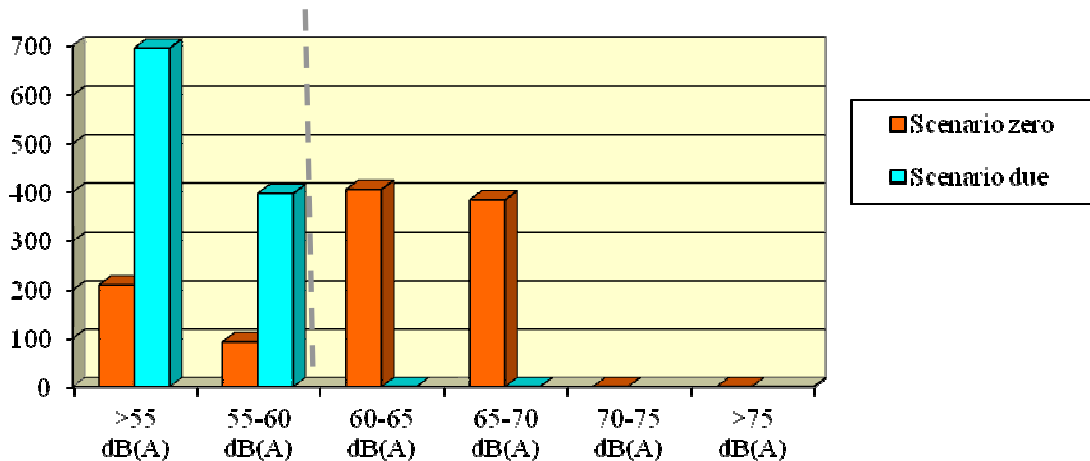


Tabella 9. Scenario 2: Variante di Calliano

Scenario	Numero di persone esposte a livelli di emissione notturni					
	<55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	>75 dB(A)
Scenario zero (ante intervento)	210	93	405	384	0	0
Scenario due (Varianti strutturali)	695	397	0	0	0	0

**PERCENTUALE DI POPOLAZIONE
RISANATA NELL'AREA**

100%

**RIDUZIONE
INDICE DI CRITICITÀ**

32,69

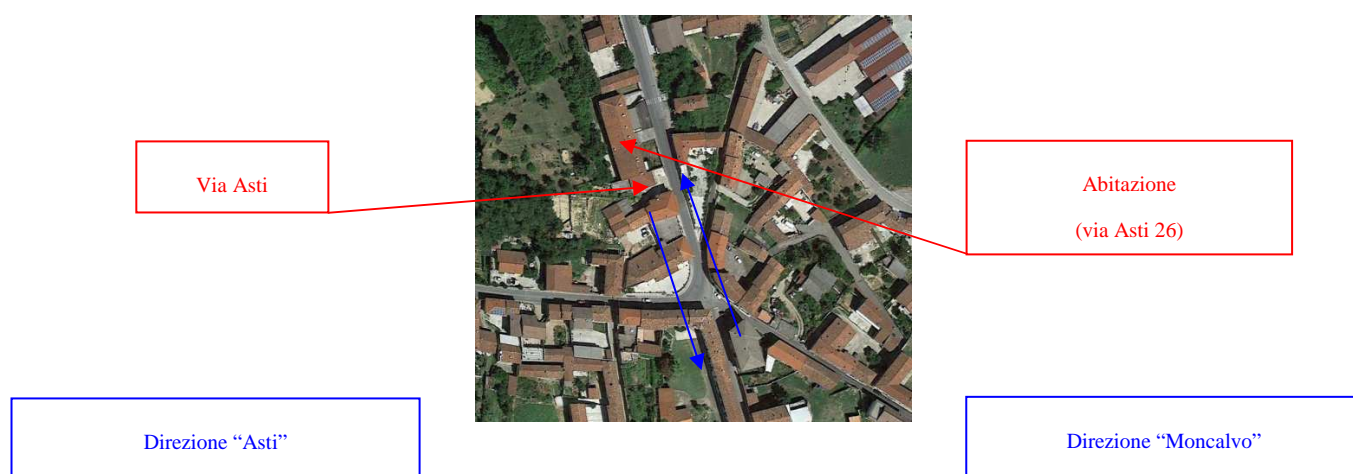
Un piccolo miglioramento nella qualità della vita dei residenti in prossimità della Sp 457 si può ottenere, come già visto per alcuni residenti in Via Asti 50 per la matrice rumore, e per Via Asti 26/28 per la componente vibrazionale, con la manutenzione periodica e costante del manto stradale, che anche senza l'inserimento di costosi agglomerati bituminosi fonoassorbenti se mantenuto privo di avvallamenti e sconnessioni riduce il senso di fastidio e stress a chi si affaccia direttamente sulla strada.

4.1.2 Vibrazione

La valutazione riportata per la componente rumore rimane ancor di più valida per le frequenze oscillatorie proprie del campo vibrazionale. Nell'anno 2012, per la componente vibrazionale dell'energia acustica prodotta dal passaggio dei mezzi pesanti lungo la stessa arteria è stato accertato un superamento dei valori limite di riferimento diurni e notturni riportati nella norma UNI 9614 presso un'abitazione ai numeri civici 26/28 di Via Asti.

Le rilevazioni nel Comune di Calliano del novembre 2013 sono state realizzate a completamento della precedente indagine, effettuata nel Marzo 2012, a seguito degli interventi di risistemazione del manto stradale della S.P. n.457.

Figura 18. Punti di misura



L'inquinamento da vibrazioni oggetto di segnalazione è causato dal transito di mezzi pesanti (camion di medio/grandi dimensioni). Le vibrazioni vengono generate da una combinazione di effetti che vede coinvolti le condizioni della superficie del manto stradale, il peso e la velocità dei mezzi in transito. La problematica, secondo i residenti presso i siti di misura, risulta evidente durante il periodo diurno (dalle ore 07 alle ore 22), quando si verifica la maggior parte dei transiti.

Sia le vibrazioni di livello costante che i livelli equivalenti così ottenuti devono essere confrontati con i limiti riportati nella tabella seguente.

Tabella 10. Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza
Vibrazioni di livello costante e di livello non costante

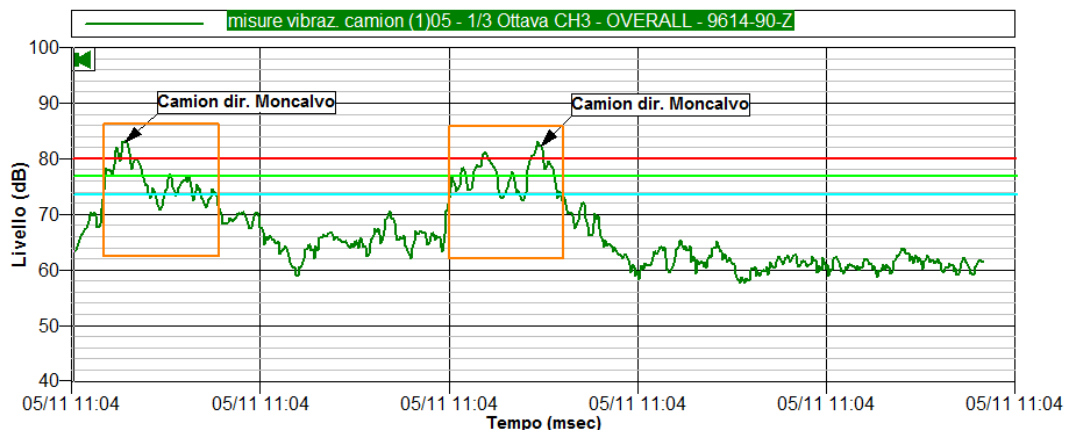
Tipologia dei siti di misura	Asse z		Asse x-y e postura non nota o variabile	
	a [m/s ²]	L [dB]	a [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	5×10^{-3}	74	3.6×10^{-3}	71
Abitazioni periodo notturno (22-7)	7×10^{-3}	77	5×10^{-3}	74
Abitazioni periodo diurno (7-22)	10×10^{-3}	80	7.2×10^{-3}	77
Uffici	20×10^{-3}	86	14.4×10^{-3}	83
Fabbriche	40×10^{-3}	92	28.8×10^{-3}	89

Di seguito sono mostrati gli andamenti dei livelli di accelerazione, rilevati sulla direzione perpendicolare al terreno, riferiti agli eventi più significativi.

La linea azzurra riportata nei grafici indica la soglia di percezione delle vibrazioni per l'asse Z, pari a 74 dB (cfr. punto 5 – UNI 9614/90). Le linee rossa e verde indicano, rispettivamente, i limiti del livello equivalente di accelerazione previsti dalla UNI 9614 per l'asse Z nelle abitazioni durante il periodo diurno (ore 7.00 – 22.00), corrispondente a 80 dB, e notturno (ore 22.00 – 7.00), pari a 77 dB (cfr. prospetto II – UNI 9614/90).

Nei grafici vengono riportati unicamente i valori acquisiti sull'asse Z, in quanto considerati i più rappresentativi nell'ambito della valutazione svolta.

Figura 19. Livello di accelerazione perpendicolare lungo l'asse Z - Misura 5 (Calliano)



4.2 Montiglio

4.2.1 Rumore

In questa fase di lavoro non è stata analizzata la componente rumore come possibile matrice ambientale soggetta a valori di inquinamento elevato.

La tipologia di strada, la conformazione dell'area di studio e i flussi di veicoli leggeri e pesanti rilevati durante i monitoraggi di traffico e qualità dell'aria ci permettono di escludere superamenti dei limiti assoluti di immissione di rumore in prossimità della carreggiata.

In caso di variazioni dei flussi di traffico, nell'ordine di almeno il 50% in più di quanto registrato attualmente come media giornaliera, sarà possibile effettuare una misura a lungo termine (una settimana almeno) secondo le modalità previste dal DM 16/03/1998 per le infrastrutture di trasporto.

4.2.2 Vibrazioni

L'inquinamento da vibrazioni oggetto di segnalazione è causato dal transito di mezzi pesanti (camion di medio/grandi dimensioni). Le vibrazioni vengono generate da una combinazione di effetti che vede coinvolti le condizioni della superficie del manto stradale, il peso e la velocità dei mezzi in transito. La problematica, secondo i residenti presso i siti di misura, risulta evidente durante il periodo diurno (dalle ore 07 alle ore 22), quando si verifica la maggior parte dei transiti. Di seguito vengono riportate le foto delle aree in esame.

Figura 20. Area di valutazione durante un transito



Le valutazioni in oggetto sono state realizzate misurando i livelli di vibrazione, nel periodo diurno, nel seguente punto:

- nel cucinino posto a piano terra dell'abitazione sita in via Asti – Ivrea n. 12 – Montiglio fraz. Sant'Anna (AT).

I rilievi, eseguiti da tecnici competenti in acustica e sono stati effettuati il giorno 05/11/2013 dalle ore 12.30 alle ore 13.30

Tutte le misure sono state condotte per mezzo dell'analizzatore di frequenza quadricanale Sinus, modello Harmonie, e software applicativi denominati Samurai e Noise Work. Lo strumento, opportunamente programmato, ha acquisito automaticamente sulle tre direzioni ortogonali l'andamento temporale (time history) del livello globale dello spettro in 1/3 di ottava, ponderato secondo le curve definite dalla norma UNI 9614 (cfr. prospetto I – UNI 9614/90), con cadenza di 40 millisecondi (multispettro).

L'accelerometro triassiale è stato fissato con la cera direttamente sul pavimento in una posizione scelta opportunamente al centro delle camere.

Durante le misure si è riscontrato che la direzione avente le vibrazioni maggiori era quella verticale, in quanto le sollecitazioni meccaniche generate dagli automezzi in transito impattavano sul terreno perpendicolarmente.

Per questa ragione le analisi e i risultati presentati di seguito fanno riferimento unicamente a tale direzione. In relazione a quanto stabilito dalla UNI 9614, la direzione perpendicolare al terreno (verticale) è denominata convenzionalmente asse Z per un soggetto in piedi o seduto e asse X per un soggetto disteso. Pertanto, nel proseguo della relazione la denominazione “asse Z” indica la direzione verticale attenuata secondo la curva di ponderazione per asse Z; la dicitura “asse X-Y” indica la direzione verticale attenuata secondo la curva di ponderazione per assi X-Y; la dicitura “asse Comb” indica la direzione verticale attenuata secondo la curva di ponderazione per postura non nota o variabile (cfr. Prospetto I – Attenuazione dei filtri di ponderazione – UNI 9614/90).

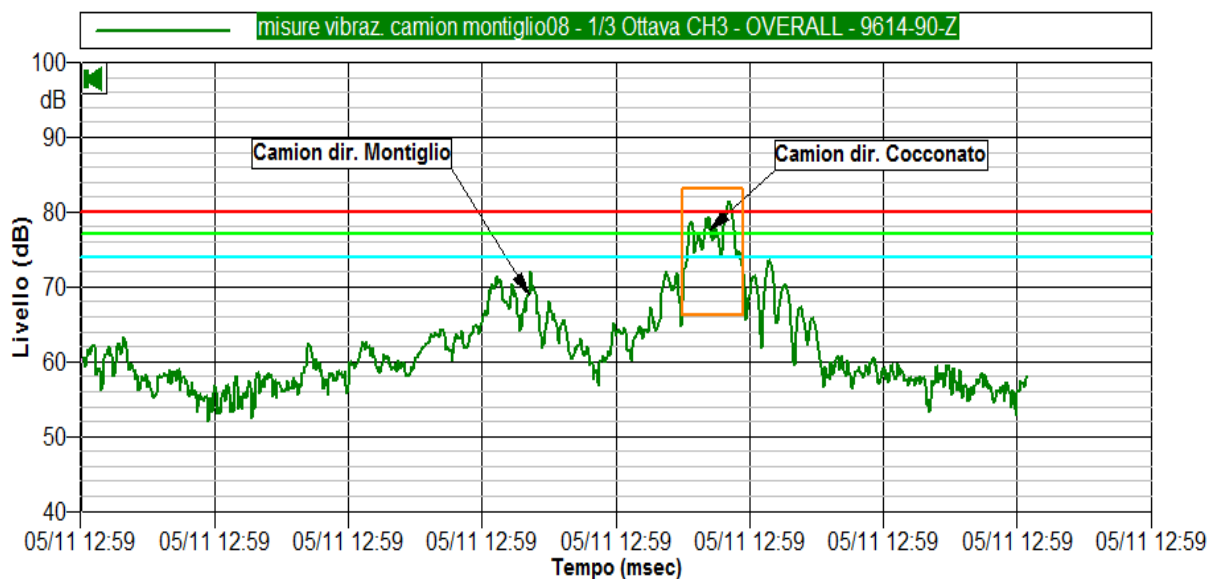
Si sottolinea che, durante i rilievi, i tecnici hanno osservato visivamente gli automezzi in transito, annotando le tipologie e la direzione dei veicoli rilevati ed effettuando una registrazione audio di ogni passaggio rilevato.

Di seguito sono mostrati gli andamenti dei livelli di accelerazione, rilevati sulla direzione perpendicolare al terreno, riferiti agli eventi più significativi.

La linea azzurra riportata nei grafici indica la soglia di percezione delle vibrazioni per l'asse Z, pari a 74 dB (cfr. punto 5 – UNI 9614/90). Le linee rossa e verde indicano, rispettivamente, i limiti del livello equivalente di accelerazione previsti dalla UNI 9614 per l'asse Z nelle abitazioni durante il periodo diurno (ore 7.00 – 22.00), corrispondente a 80 dB, e notturno (ore 22.00 – 7.00), pari a 77 dB (cfr. prospetto II – UNI 9614/90).

Nel grafico viene riportato unicamente il valore acquisito sull'asse Z, in quanto considerato il più rappresentativo nell'ambito della valutazione svolta.

Figura 21. Livello di accelerazione perpendicolare lungo l'asse Z - Misura 8 (Montiglio)



N.B.: I riquadri arancioni nei grafici indicano gli eventi analizzati

A partire dai dati ottenuti sono stati calcolati i livelli equivalenti di tutti i singoli eventi vibratorii prodotti dai transiti, ponendo come inizio e fine la soglia di percezione, pari a 74 dB per l'asse Z (riquadro arancio nei grafici) e 71 dB per l'asse X-Y e per la postura non nota o variabile.

Le vibrazioni residue (fondo) sono state rilevate estrapolando il livello da una misura in cui si sono verificati periodi significativi di assenza di traffico veicolare.

4.3 Conclusione

L'analisi della rumorosità, ha evidenziato differenze sostanziali tra i due siti.

Nel caso di Calliano i superamenti dei livelli assoluti di immissione di rumore rimarranno tali fino a quando non si potrà intervenire con una riduzione importante dei flussi di traffico, soprattutto pesante, tramite una regolamentazione dei transiti o con la risolutiva soluzione della cosiddetta "variante di Calliano" in progetto da ormai molti anni; la cura della pavimentazione stradale all'interno del concentrico di Calliano ed il controllo del rispetto dei limiti di velocità imposti dal Codice della Strada saranno fondamentali per alleviare i disagi della popolazione, sia in periodo diurno che in quello notturno.

Le emissioni vibratorie osservate durante i rilievi e successivamente analizzate risultano prodotte essenzialmente dal passaggio dei mezzi pesanti che transitano in prossimità ai siti di misura, in entrambe le direzioni;

I livelli di accelerazione determinati da tali eventi risultano sempre inferiori ai valori limite di riferimento diurni indicati dalla norma tecnica UNI 9614/90, mentre risultano sporadicamente poco superiori ai valori limite notturni. I superamenti rilevati sono imputabili ragionevolmente al maggior peso e alla velocità di alcuni mezzi pesanti in transito.

Il miglioramento registrato delle condizioni rispetto alle valutazioni del 2012, registrato a Calliano è da imputare alla qualità del manto stradale in prossimità del sito di misura.

Per quanto riguarda Montiglio Monferrato invece, la tipologia di strada, la conformazione dell'area di studio e i flussi di veicoli leggeri e pesanti rilevati durante i monitoraggi di traffico e qualità dell'aria ci permettono di escludere superamenti dei limiti assoluti di immissione di rumore in prossimità della carreggiata.

In caso di variazioni dei flussi di traffico, nell'ordine di almeno il 50% in più di quanto registrato attualmente come media giornaliera, sarà possibile effettuare una misura a lungo termine (una settimana almeno) secondo le modalità previste dal DM 16/03/1998 per le infrastrutture di trasporto.

Le emissioni vibratorie osservate durante i rilievi e successivamente analizzate risultano prodotte essenzialmente dal passaggio dei mezzi pesanti che transitano in prossimità ai siti di misura, in entrambe le direzioni; i livelli di accelerazione determinati da tali eventi risultano sempre inferiori ai valori limite di riferimento diurni indicati dalla norma tecnica UNI 9614/90, mentre risultano sporadicamente poco superiori ai valori limite notturni. I superamenti rilevati sono imputabili ragionevolmente al maggior peso e alla velocità di alcuni mezzi pesanti in transito.

Ringraziamenti

Si ringrazia per la collaborazione:

- Provincia di Asti , Settore Viabilità Ing. Davide Mussa
- Arpa Piemonte Dipartimento Tematico Sistemi Previsionali, Qualità dell'aria - Torino
- Arpa Piemonte Responsabile Struttura Semplice Alessandria Dott.ssa D. Bianchi
- Arpa Piemonte Responsabile Struttura Semplice Torino Ing. Lorenzoni

References

1. DGR n.14-7623 del 11/11/2002