

S.S. n.21 "della Maddalena"

Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio

Lotto 1. Variante di Demonte

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594

ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116

geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n.1599

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE – Atmosfera

Relazione

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00IA06AMBRE02A.DWG				
DPT005	D	1601	CODICE ELAB.	T00	IA06	AMB	RE02
						A	-
C							
B							
A	EMISSIONE						
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO	2
2.1. Il progetto della S.S. 21 "Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio"	2
2.2. Il progetto della S.S. 21 Lotto 1 "Variante di Demonte"	3
2.2.1. Sintesi dell'intervento in progetto	4
2.2.2. Sintesi della cantierizzazione	5
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3.1. Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155	8
4. CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM	11
4.1. Piano di Risanamento della qualità dell'aria e Zonizzazione	11
4.2. Qualità dell'aria	12
4.3. Aspetti meteorologici.....	22
5. METODOLOGIA DI INDAGINE.....	26
5.1. Flussi di traffico	26
6. EMISSIONI.....	28
6.1. Configurazione attuale.....	30
6.2. Configurazione di progetto	31
7. IL MODELLO DI SIMULAZIONE	32
8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	34
8.1. Individuazione dei punti ricettori.....	34
8.2. Valori limite	34
8.3. Stima delle concentrazioni di ozono	37
9. CANTIERI.....	40
9.1. Stima dei fattori di emissione delle singole attività.....	40
9.2. Emissioni in fase di cantiere	41

9.3. Misure contenimento delle polveri.....	43
10. PIANO DI MONITORAGGIO	44
11. CONCLUSIONI.....	45

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1. PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di verificare i principali impatti dovuti alle emissioni inquinanti provocate dal traffico stradale in conseguenza dei lavori di realizzazione della variante alla strada statale S.S.21 "del Colle della Maddalena".

In particolare lo studio si propone di verificare l'impatto sulla componente atmosferica della realizzazione della Variante della S.S.21 relativo all'attraversamento dell'abitato di Demonte.

Il flusso veicolare che transita su una strada è causa dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti. La quantità di inquinante emesso dipende direttamente dall'intensità del traffico e dalla tipologia di veicolo; il destino delle sostanze inquinanti dipende dalle caratteristiche meteo degli strati più bassi dell'atmosfera, dove si realizza la diluizione degli inquinanti emessi.

Lo studio relativo all'emissione e propagazione degli inquinanti è finalizzato a verificare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate attraversate dalla nuova infrastruttura stradale. Nel presente documento si fa riferimento ai soli contributi di inquinamento indotti dal traffico delle strade analizzate (sia quelle esistenti che quelle di progetto), mentre non sono calcolati i contributi derivanti da fonti diverse.

Il calcolo è stato eseguito con due orizzonti progettuali e temporali:

- stato attuale (anno di riferimento 2017)
- stato di progetto (anno di riferimento 2030) nell'ipotesi di entrata in funzione della nuova infrastruttura viaria.

Infine il presente studio affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Con riferimento all'ambito atmosfera e qualità dell'aria, l'impatto che queste aree hanno sull'area circostante è sostanzialmente correlato alla polverosità indotta sul periodo di lavorazione.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

2.1. Il progetto della S.S. 21 "Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio"

La strada statale S.S. 21 "del Colle della Maddalena", di competenza dell'ANAS S.p.A, come precedentemente illustrato, costituisce un'importante direttrice di collegamento transalpino, garantendo l'accessibilità al territorio francese tramite il valico del Colle della Maddalena. La strada in territorio francese, oltre il valico assume la denominazione "D900".

L'attuale tracciato della S.S. 21 "della Maddalena" fra Demonte e Vinadio si sviluppa in sponda sinistra della valle della Stura di Demonte, a mezza costa, alquanto rilevata rispetto al fondo valle; essa collega e attraversa in tale tratto, i centri urbani di Demonte, Aisone e Vinadio. Nelle traverse interne di Demonte ed Aisone, situate entrambe nel pieno centro abitato dei due comuni, la S.S. 21 percorre vie urbane del centro storico di limitata larghezza, comprese fra edifici antichi, in presenza di frequenti intersezioni con la viabilità cittadina, e con il continuo affaccio sulla sede viabile di accessi residenziali e commerciali, in presenza anche di notevole traffico pedonale, stante le caratteristiche nettamente urbane della zona interessata. Il traffico sulla S.S. 21 del tratto in oggetto presenta valori notevolmente elevati in ogni stagione dell'anno in relazione all'importanza dei tre comuni interessati, ed al traffico internazionale attraverso il colle della Maddalena: tale traffico è poi notevolmente incrementato da quello turistico, sia di transito che locale, nelle stagioni invernale ed estiva, come risulta molto elevato anche il traffico pesante sul tratto di strada in oggetto, in relazione alle attività produttive locali ed al collegamento internazionale di valico. In relazione ai volumi ed alle tipologie di traffico che transitano in valle Stura le caratteristiche attuali del tracciato e della sede stradale, in particolare negli attraversamenti urbani dei centri di Demonte, Aisone e Vinadio, non appaiono più sufficienti a garantire il transito del traffico in condizioni di sicurezza. Le uniche alternative, in termini di viabilità locale sono costituite da 2 strade provinciali: la SP 337 di destra Stura, e la SP268 – San Giacomo. Da considerare che la SP 337 non è una viabilità in grado di accogliere una viabilità di tipo pesante per mancanza di portanza della pavimentazione, per le limitate dimensioni della carreggiata e per le caratteristiche delle opere di sostegno a mezza costa, spesso costituite da muri in pietra.

Vista anche l'importanza della valenza transfrontaliera della S.S. 21 e le pianificazioni strategiche previste a livello regionale, provinciale e comunale, si è reso necessario lo studio di una variante per bypassare i centri abitati di Demonte, Aisone e Vinadio. La variante complessiva prevede tre lotti funzionali, uno per ciascuno dei suddetti comuni.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Oggetto del presente studio è l'intervento relativo al **primo lotto** corrispondente alla **"variante all'abitato di Demonte"**.

2.2. Il progetto della S.S. 21 Lotto 1 "Variante di Demonte"

L'intervento in progetto ricade interamente nel comune di Demonte ed ha come obiettivo quello di risolvere i problemi di traffico che aggravano il centro abitato di Demonte a causa del passaggio di mezzi ordinari e pesanti lungo la S.S. 21.

L'abitato di Demonte e le sue attività commerciali concentrate particolarmente nel centro storico costituiscono un'elevata presenza antropica, con conseguente circolazione tipicamente urbana, semi urbana e locale e quindi con caratteristiche completamente antitetiche a quelle di una strada percorsa da traffico di scorrimento, con notevole percentuale di traffico commerciale e pesante.

La situazione del centro storico di Demonte è molto compromessa, sia in relazione alla qualità della vita (inquinamento da gas di scarico, acustico, vibrazioni, elevato traffico) sia in relazione alla stabilità degli storici edifici murari prospicienti la via Porticata del centro storico, divenuta per ragioni logistiche l'unica via esistente di transito in Demonte, che presentano diffusi e marcati segni di dissesto che, inevitabilmente il notevole e continuo transito di mezzi pesanti, non può che aggravare contribuendo anche ad aumentare l'inquinamento ed a portare le strutture al collasso con conseguente abbandono del centro storico da parte dei residenti e quindi ad un degrado del centro abitato.

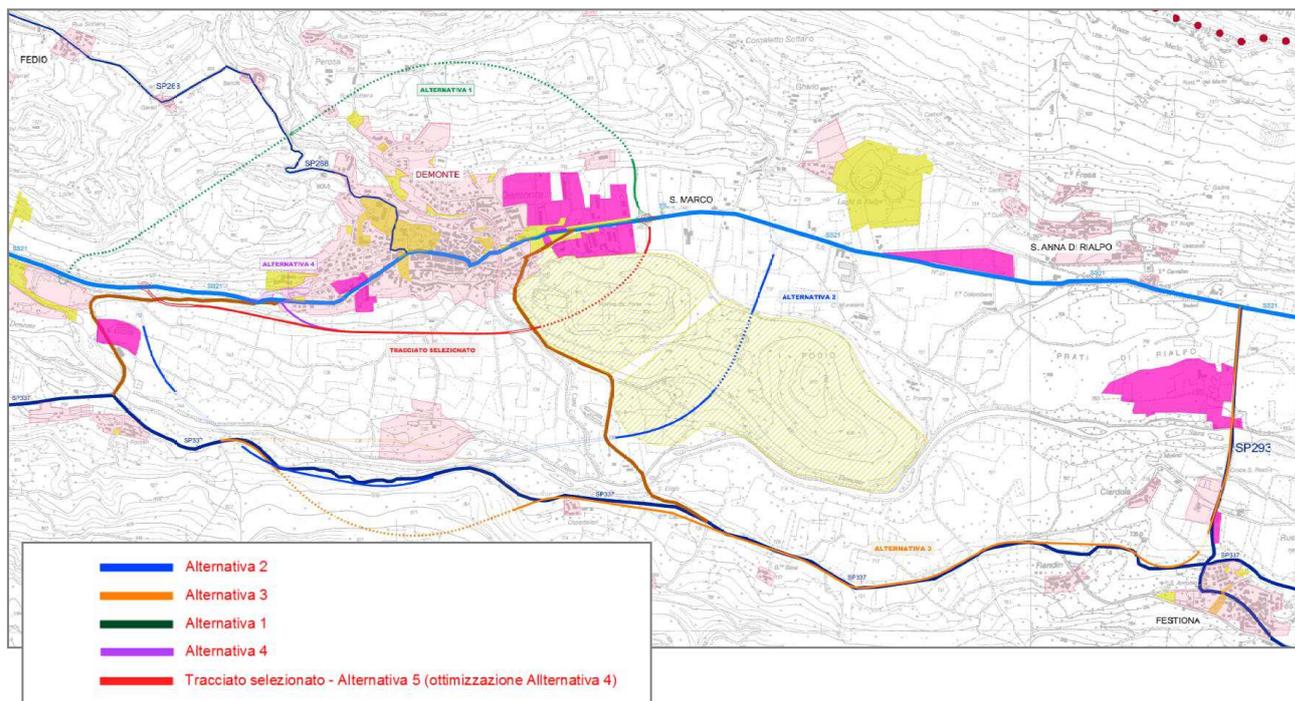
La variante alla S.S. 21 risponde quindi alle urgenti ed inderogabili esigenze di eliminazione del traffico pesante e di scorrimento in attraversamento all'abitato di Demonte.

Per l'individuazione della migliore soluzione progettuale sono state individuate 5 alternative di tracciato, per la cui descrizione e confronto si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale redatto nell'ambito del progetto definitivo in oggetto.

L'analisi delle alternative si è conclusa con l'individuazione, quale soluzione preferenziale, dell'alternativa 5 (che corrisponde ad una ottimizzazione dell'alternativa 4).

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico con la rappresentazione delle alternative di tracciato:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



2.2.1. Sintesi dell'intervento in progetto

Il tracciato di progetto rientra tra le strade di “Categoria C1” del D.M. 5/11/2001, strade extraurbane secondarie, con una corsia per senso di marcia e velocità di progetto compresa tra i 60 ed i 100km/h. L'intervento ha uno sviluppo complessivo di circa 2.718 m circa, interamente ricadenti nel comune di Demonte.

Il tracciato in progetto bypassa il centro abitato di Demonte sviluppandosi a valle della S.S. 21 esistente e mantenendosi in sinistra idrografica della Valle Stura di Demonte.

L'innesto sulla S.S. 21 esistente, in entrata al centro abitato, è realizzato mediante una intersezione del tipo a rotonda. Il tratto iniziale della variante ha andamento trasversale alla valle e supera con una galleria naturale di 638 m il rilievo del Podio del Forte della Consolata. In uscita dalla galleria, il tracciato attraversa il torrente Cant con un viadotto (V. Cant) a tre campate lungo 135 m. Il tracciato prosegue quindi con un tratto in rilevato fino al successivo viadotto (V. Perdioni) di 7 campate e lungo 324 m, ri-innestandosi, con la seconda intersezione a rotonda, alla sede attuale della S.S. 21 esistente, in uscita dal centro abitato.

Il tracciato si compone quindi delle seguenti opere principali:

- *Viadotto Perdioni*, in acciaio-clc con travi in corten, con una lunghezza totale di 324 m a 7 campate (luci da 35-50-50-50-50-50-37 m)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- *Viadotto Cant*, in acciaio-clc con travi in corten, con una lunghezza totale di 135 m a 3 campate (luci da 35-50-50 m).
- *Galleria naturale*, lunghezza 638 m, con cunicolo laterale di esodo di lunghezza 174 m
e si completa con le seguenti opere secondarie:
 - *rotatoria ovest*, raggio esterno di 20 m, posta ad inizio intervento in direzione Borgo San Dalmazzo, si innesta sulla S.S. 21 esistente alla pk 18+700
 - *rotatoria est*, di raggio esterno 25 m, posta ad fine intervento in direzione Vinadio, si innesta sulla S.S. 21 esistente alla pk 16+170 ;
 - *sottovia stradale*, scatolare viario posto alla progr. 1+332,56, di dimensioni 6.10 x 8.50 m e lunghezza in pianta di 22 m circa;
 - *tombini idraulici*, 5 scatolari con funzione promiscua sia idraulica sia faunistica di dimensioni variabili sempre superiori a 2x2, 4 circolari di dimensioni DN1500;
 - *sistema di drenaggio e collettamento delle acque di piattaforma* (sistema chiuso), costituito da una rete di collettori confluenti in pozzetti di raccordo Ø1000 mm in calcestruzzo e, a seguire, in *vasche di trattamento* (n. 3 vasche);
 - *muro di sottoscarpa e di controripa e terra rinforzata a paramento vegetato* in corrispondenza della rotatoria ovest; i muri, con fondazione su micropali Ø300 mm armati, hanno sviluppata rispettivamente di circa 76 m e 57.5 m e sono rivestiti in pietra locale;

2.2.2. Sintesi della cantierizzazione

Per l'individuazione delle aree di cantiere, al fine di minimizzare gli impatti e rendere funzionale il sistema della cantierizzazione, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

- adiacenza alle opere da realizzare;
- prossimità a vie di comunicazione importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, allo scopo di evitare il più possibile l'apertura di nuove piste;
- lontananza da ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ecc.) e da zone residenziali significative;
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale (aree SIC e ZPS);
- vincoli e prescrizioni limitative all'uso del territorio (vincoli archeologici, naturalistici, paesaggistici, ecc.);
- caratteristiche morfologiche, allo scopo di evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi, in cui si dovessero rendere necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto;

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- vicinanza ai siti di approvvigionamento di materiali di scavo

Per lo sviluppo della fase costruttiva è previsto l'allestimento di 3 aree fisse di cantiere, di cui 1 Campo Base (CB) e 3 Cantieri Operativi (CO1 e CO2), di 4 Aree di Stoccaggio temporaneo (AS1,2,3,4) e di aree mobili di lavorazione (AL) in corrispondenza di rilevati, viadotti e imbocchi della galleria.

Il processo di cantierizzazione prevede che i tratti dell'estesa di progetto siano realizzati contemporaneamente e governati da un unico processo costruttivo. Il programma delle tempistiche realizzative dell'opera è pianificato in coerenza con il processo di cantierizzazione, come rappresentato nel cronoprogramma lavori (cod. T00EG00CANCRO1_A). La durata complessiva dei lavori è stimata in 1.200 gg, inclusa una incidenza media sfavorevole (andamento climatico sfavorevole e festività nell'arco di un anno) pari al 41,25%.

Il sistema di cantierizzazione individuato risulta principalmente attestato lungo l'opera di progetto.

La definizione della viabilità di cantiere è effettuata in modo da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e di ricettori sensibili, utilizzando il più possibile tratte extraurbane. Al contempo, all'apertura di nuove piste, è stato preferito l'utilizzo di viabilità esistente ovvero l'utilizzo del futuro sedime stradale.

Il sistema di cantierizzazione prevede di non utilizzare il tratto urbano della S.S 21 sottosto tra le due rotatorie in progetto, al fine di minimizzare l'impatto sui ricettori antropici durante tutta la fase costruttiva

In sintesi, i collegamenti nell'ambito delle aree coinvolte nel processo costruttivo vedono l'utilizzo della S.S. 21 esistente, in particolare in direzione Cuneo da e verso le cave/siti di deposito/impianti di recupero, e della viabilità locale (via S. Giovanni, via Festiona e via Perdioni), nonché dei tratti occupati da futuro sedime stradale.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 155/2010 che ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002). Il Decreto Legislativo n.155/2010 contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

Il provvedimento individua nelle Regioni le autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria e per la redazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria nelle aree nelle quali sono stati superati i valori limite. Sono stabilite anche le modalità per la realizzazione o l'adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria (Allegato V e IX).

L'allegato VI del decreto contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti. Gli allegati VII e XI, XII, XIII e XIV riportano i valori limite, i livelli critici, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo rispetto ai quali effettuare la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

Di recente sono stati emanati il DM Ambiente 29 novembre 2012 che, in attuazione del Decreto Legislativo n.155/2010, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria, il Decreto Legislativo n.250/2012 che modifica ed integra il Decreto Legislativo n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili, il DM Ambiente 22 febbraio 2013 che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio e il DM Ambiente 13 marzo 2013 che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM_{2,5}. Il DM 5 maggio 2015 stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del Decreto Legislativo n.155/2010. Il DM 26 gennaio 2017 modifica ulteriormente il Decreto Legislativo n.155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Infine il Dlgs n.104 del 16 giugno 2017 attuazione della direttiva 2014/52/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, pone l'attenzione su una valutazione dell' "impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico".

3.1. Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155

Il DLgs 155/2010 costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento. Il Decreto stabilisce per le sostanze inquinanti i seguenti criteri:

- i valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- la soglia di valutazione superiore, vale a dire la concentrazione atmosferica al di sotto della quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione;
- la soglia di valutazione inferiore, ossia una concentrazione atmosferica al di sotto della quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva;
- i periodi di media, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art.3 e 4); l'Art.5 e l'Art.6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. L'Art.7 e l'Art.8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme l'Art.9 e l'Art.10 e l'Art.14 delineano le direttive per l'intera casistica, mentre l'Art.11 riporta le

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome, mentre l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati.

Tale decreto ha subito delle leggere modifiche in base al nuovo Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (G.U: n. 23 del 28.01.2013), entrato in vigore il 12 febbraio 2013.

Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temp. di Mediazione
Biossido di Zolfo	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 1h
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 24h
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (rilevate su 3h consecutive)	500 1h
Biossido di Azoto	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 1h
	Valore limite protezione salute umana	40 Anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 1h
Ossidi di Azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 Anno civile
Monossido di Carbonio	Valore limite protezione salute umana	10000 8h
Ozono	Valore obiettivo per la protezione della	120 8h

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)		
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (*AOT40 calcolato sui valori di 1h da Luglio a luglio)	18000µg/m3*h	5 anni
Soglia di informazione	180	1h
Soglia di allarme	240	1h
*AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m3, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (come (µg/m3)ora)		

Tabella 1 Limiti di legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria – Inquinanti Gassosi

	Valore Limite (µg/m3)	Temp. di Mediazione
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50
	Valore limite protezione salute umana	40
Particolato PM2.5	Valore limite protezione salute umana	25
Benzene	Valore Limite	5

Tabella 2 Limiti di legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria – Particolato e Benzene

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

4. CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

4.1. Piano di Risanamento della qualità dell'aria e Zonizzazione

La legge della Regione Piemonte del 7 Aprile 2000 n. 43 contiene gli obiettivi e le procedure per l'approvazione del Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria nonché le modalità per la realizzazione e la gestione degli strumenti della pianificazione: il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, l'inventario delle emissioni IREA.

Il Piano per la qualità dell'aria è lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria in Regione Piemonte è deliberato dalla Giunta Regionale 29 dicembre 2014, n. 41-855 in cui si prevede l' "Aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente e individuazione degli strumenti utili alla sua valutazione, in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del d.lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE)".

L'articolo 1, comma 4, del d.lgs. 155/2010, definisce la zonizzazione del territorio "il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente", le cui modalità di svolgimento sono individuate sulla base della classificazione delle zone medesime. La valutazione della qualità dell'aria è, a sua volta, "il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti" dal decreto per i vari inquinanti; in caso di superamento devono essere adottati piani che agiscano sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree di superamento. Il medesimo articolo 1, comma 4, indica sinteticamente i principi per la delimitazione delle zone e degli agglomerati, meglio specificati nell'Appendice I "Criteri per la zonizzazione del territorio".

In primo luogo, sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa, si individuano gli agglomerati e successivamente, in considerazione principalmente delle caratteristiche orografiche, di quelle meteo climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, si prosegue con la delimitazione delle altre zone. Le zone e gli agglomerati individuati sono infine classificati ai fini della tutela della salute umana, secondo quanto specificato dall'articolo 4 del d.lgs. 155/2010, confrontando le concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti SO₂, NO₂, C₆H₆, CO, Pb, PM₁₀, PM_{2.5}, As, Cd, Ni, B(a)P con le rispettive soglie di valutazione superiori e inferiori riportate nell'Allegato II del citato decreto.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Con la nuova zonizzazione sono stati individuati un agglomerato e tre zone come di seguito specificati:

- a) agglomerato di Torino (codice IT0118) coincidente con il territorio dei Comuni dell'Agenda per la mobilità dell'area Metropolitana di Torino;
- b) zona di pianura (codice IT0119) alla quale, in aggiunta ai Comuni aggregati in zone altimetriche di pianura in conformità alla classificazione ISTAT, sono stati assegnati, in virtù della contiguità e del fattore di distribuzione territoriale dei vari inquinanti, i Comuni capoluogo di Provincia che ricadono in collina e i Comuni cuneesi che ricadono in montagna e hanno una densità abitativa maggiore di 50 abitanti per km²;
- c) zona di collina (codice IT0120) alla quale, in aggiunta ai Comuni aggregati in zone altimetriche di collina in conformità alla classificazione ISTAT, sono stati assegnati i Comuni contigui che ricadono in montagna e hanno una densità abitativa maggiore di 50 abitanti per km², nonché i Comuni che si affacciano sul Lago Maggiore ;
- d) zona di montagna (codice IT0121) alla quale sono stati assegnati i Comuni aggregati in zone altimetriche di montagna in conformità alla classificazione ISTAT con densità abitativa inferiore a 50 ab/ km² e densità emissiva per km², relativamente ad almeno due inquinanti tra quelli esaminati (PM₁₀, NO₂, NH₃), inferiore a 1 t/ km².

	u.m.	Agglomerato Torino IT0118	Zona pianura IT0119	Zona collina IT0120	Zona montagna IT0121	Totale
N° Comuni		32	269	660	245	1.206
Popolazione		1.555.778	1.326.067	1.368.853	195.532	4.446.230
Superficie Comuni	km ²	838	6.595	8.811	9.144	25.389
Densità abitativa	ab/km ²	1.856	201	155	21	175
Densità em. PM10	t/km ²	3,57	0,78	0,55	0,13	0,56
Densità em. NO _x	t/km ²	16,68	3,70	2,36	0,34	2,45
Densità em. COV	t/km ²	19,44	3,11	4,18	2,05	3,64
Densità em. NH ₃	t/km ²	2,76	4,02	1,03	0,19	1,56

Tabella 3 Principali caratteristiche dell'agglomerato e delle tre zone

Il comune di Demonte, in Provincia di Cuneo , ricade nell'IT0121 ed è classificato come zona di montagna.

4.2. Qualità dell'aria

Dall'inizio dell'attivazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, il Dipartimento territoriale ARPA di Cuneo fornisce ogni anno un'analisi dei risultati prodotti dalle stazioni della rete provinciale. Per quanto riguarda gli indicatori previsti dalla normativa ed i relativi confronti con i valori limite, sono stati analizzati i dati dell'ultima annualità completa, il 2015, aggiornando il

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

confronto con gli anni precedenti e riportati nel documento “Monitoraggio della qualità dell’aria sul Territorio della Provincia di Cuneo – Anno 2015”.

Sul territorio della provincia di Cuneo sono presenti 6 stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell’aria, di cui quattro stazioni di misurazione di fondo e due di traffico secondo le definizioni riportate nell’allegato III del Decreto legislativo n.155 del 2010:

a) stazioni di misurazione di traffico: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta

b) stazioni di misurazione di fondo: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Le centraline della rete provinciale di rilevamento, nella configurazione attiva nel 2015, sono riportate nella tabella sottostante fornendone le caratteristiche di rappresentatività.

Comune	Tipologia stazione	Caratteristiche zona di campionamento	Tipo emissioni	Località
Alba	Fondo	Urbana	Residenziale Commerciale	Via Tanaro (nei pressi del mercato ortofrutticolo)
Bra	Traffico	Urbana	Industriale Residenziale	Viale Madonna dei Fiori
Cuneo	Fondo	Urbana	Residenziale	Piazza Il Reggimento Alpini
Mondovì	Traffico	Urbana	Industriale Residenziale	Via di Borgo Aragno angolo Via Torino
Saliceto	Fondo	Rurale	Residenziale	Via Monsignor G. Moizo
Staffarda	Fondo	Rurale	Agricola	Via Cascinetta

Tabella 4 Centraline della rete fissa di monitoraggio della qualità dell’aria della Provincia di Cuneo

I parametri monitorati nelle stazioni, durante l’anno 2015, sono stati i seguenti:

	Ozono O3	Ossidi di Azoto NOx	Monossido di Carbonio CO	Biossido di Zolfo SO2	Benzene Toluene Xileni BTX	Materiale particolato PM10	Materiale particolato PM2.5	IPA e Metalli	Biossido di Carbonio CO2
Alba	X	X	X		X	X		X	
Bra		X				X		X	
Cuneo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mondovì		X	X		X	X	X	X	
Saliceto	X	X				X		X	
Staffarda	X	X					X		

Tabella 5 Inquinanti misurati dalla rete fissa provinciale della qualità dell’aria

Di seguito si riportano le analisi dei dati per i vari inquinanti e le risultanze acquisite nell’ultimo anno vengono confrontate con quelle degli anni precedenti. Per la vicinanza geografica al progetto della nuova S.S. 21, si faccia particolare attenzione alla stazione di Cuneo.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - ATMOSFERA: RELAZIONE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Dall'analisi delle serie storiche dei dati della qualità dell'aria emerge come la variazione delle condizioni meteorologiche da un anno all'altro influenzi fortemente la variabilità interannuale dei valori di concentrazione degli inquinanti. Le condizioni meteorologiche dell'anno 2015 sono state tra le più critiche degli ultimi anni per il prolungato periodo di assenza di precipitazioni nei mesi di novembre e dicembre e per l'estate calda favorevole alla formazione dell'ozono. Le concentrazioni degli inquinanti sono quindi tornate ad aumentare nel 2015, dopo un 2014 che rappresenta, tra le annualità complete di dati finora ottenute, un minimo storico per gli inquinanti della qualità dell'aria, grazie alla minor occorrenza di periodi favorevoli all'accumulo degli inquinanti che l'aveva caratterizzato.

Si fa infine presente che per la provincia di Cuneo le analisi al 2010 dei vari inquinanti corrisponde, come ordine di grandezza, alle misurazioni effettuate proprio nel comune di Demonte dall'Arpa Piemonte e riportate nel documento "Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Demonte nel periodo marzo ÷ aprile 2010".

- **PM10**

L'inquinamento da polveri sottili nella provincia di Cuneo è caratterizzato da livelli che peggiorano procedendo dalla zona pedemontana alla zona di pianura, che costituisce l'estremo ovest della pianura Padana, con situazioni "aggravate" nei punti maggiormente esposti a emissioni locali intense, per lo più dovute al traffico veicolare.

Le concentrazioni medie annue di PM₁₀ registrate presso le stazioni della rete provinciale attive nel 2015 sono rappresentate nel grafico sottostante a partire, ove disponibili, dalle medie del 2002 (per la stazione di Mondovì la misura del particolato è iniziata nel 2014). Per ogni stazione è anche indicata la tipologia e le caratteristiche della zona in cui essa è posizionata, informazioni importanti per le valutazioni, in quanto indicative di pressioni differenti.

Come si può vedere fin da questo primo grafico, la situazione nel 2015 è leggermente peggiorata, in quasi tutte le stazioni, rispetto all'anno 2014 che si conferma pertanto come minimo storico per l'inquinamento da polveri sottili. Le concentrazioni medie annue si sono comunque mantenute anche nel 2015 sotto il limite normativo di 40 µg/m³ in tutte le stazioni.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

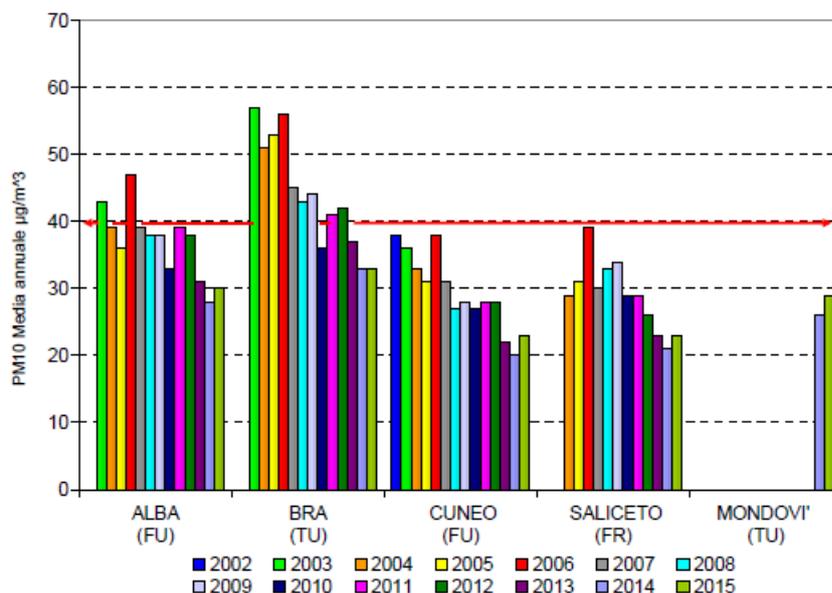


Figura 1 PM10: confronto medie annue (anni con disponibilità dei dati $\geq 90\%$). Sulle ascisse, dopo il nome è indicata la tipologia della stazione e le caratteristiche della zona: TU=Traffico Urbana, BU=Background Urbana, BR= Background Rurale).

Per poter comprendere la situazione provinciale è bene avere una visione della situazione su una scala spaziale più ampia. Medie annue del PM₁₀ sono rappresentate nella figura sottostante con scale di colore sulla mappa regionale. Le centraline con percentuale di dati validi superiore al 90% sono state suddivise per tipologia: a sinistra le stazioni di fondo e a destra quelle da traffico. Le concentrazioni medie più elevate ed i numeri di superamenti del limite giornaliero maggiori sono stati riscontrati presso le stazioni da traffico urbane poste nella zona centrale della regione facente parte del bacino padano, dove è maggiore l'accumulo degli inquinanti caratterizzati da lunghi tempi di permanenza in atmosfera, come il materiale particolato.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

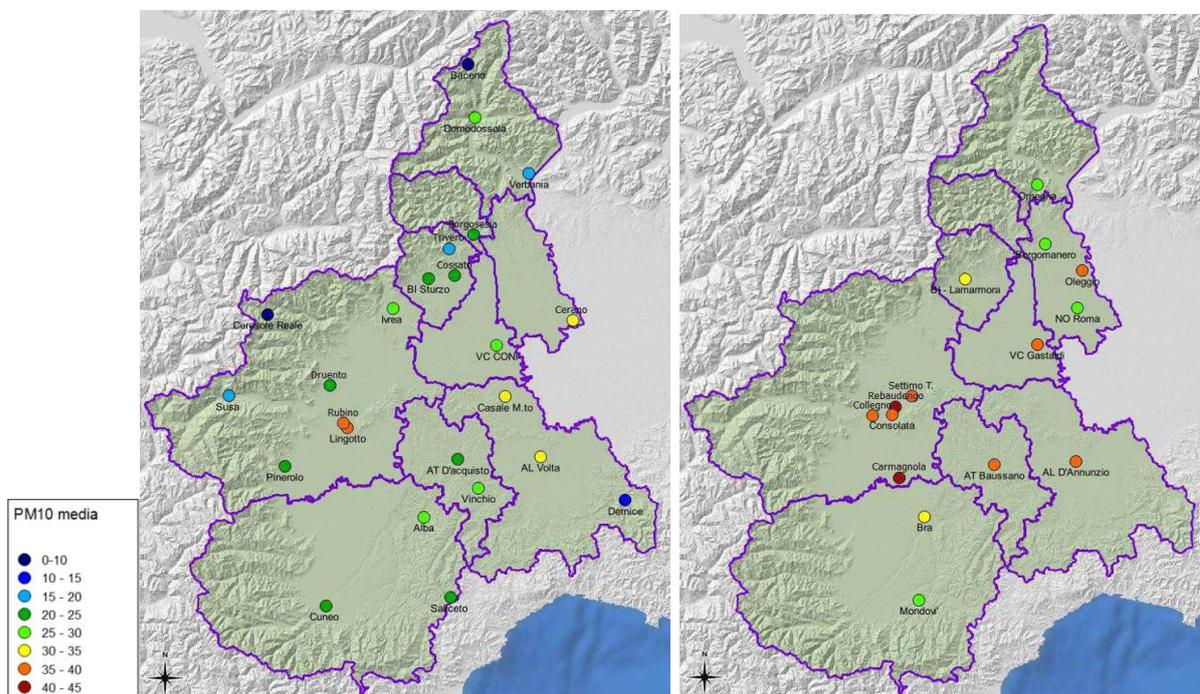


Figura 2 PM10: concentrazioni medie dell'anno 2015 delle stazioni della Regione Piemonte di fondo (sinistra) e di traffico (destra)

• **PM 2.5**

Il 2015 è stato il quinto anno completo di dati della frazione di particolato con diametro inferiore a $2.5\mu\text{m}$ (il cosiddetto *PM2.5* o frazione *fine* o *respirabile*) che il Dipartimento territoriale ARPA ha misurato presso la stazione di Cuneo, ed il secondo anno per le stazioni di Mondovì e Staffarda. Nella Figura 3 sono rappresentate le concentrazioni medie misurate nei rispettivi anni di campionamento del PM2.5 presso le tre stazioni e, per le stazioni di Cuneo e Mondovì, è presente il confronto con le concentrazioni medie della frazione sottile. Presso la stazione di Staffarda la media annua del PM2.5 ha subito un notevole incremento nell'anno 2015 ed ha raggiunto il valore di $26\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando il limite di $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito dalla normativa per il PM2.5. Nella Figura 4 il dettaglio annuale del 2015 delle concentrazioni medie di PM2.5 rilevate nella stazione di Cuneo.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

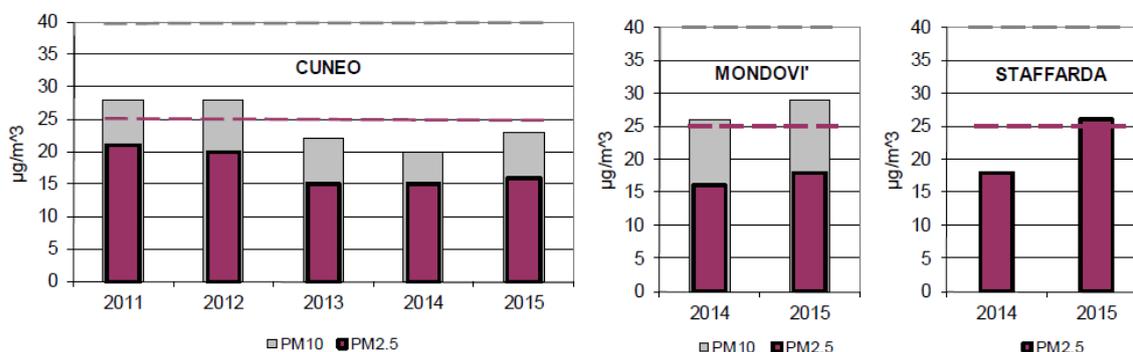


Figura 3 PM2.5 e PM10: concentrazioni medie annue a Cuneo, Mondovì e Staffarda (solo PM2.5).

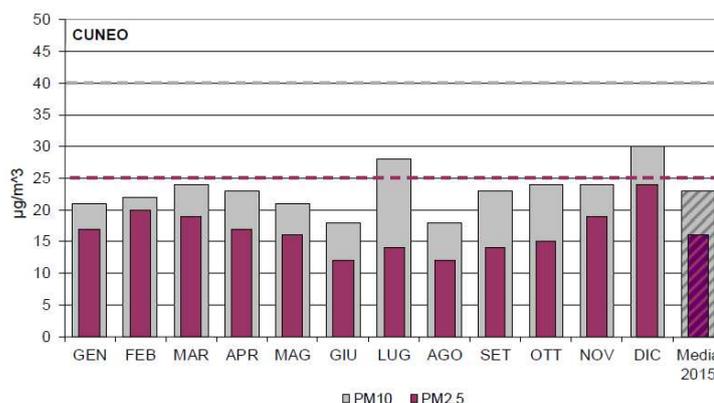


Figura 4 Concentrazioni medie mensili ed annuali di PM2.5 e PM10 per la stazione di Cuneo del 2015

• **Biossidi di azoto: NO₂**

A differenza delle polveri sottili, gli ossidi di azoto sono inquinanti più locali, in quanto a causa della loro breve vita media subiscono processi di trasporto a scala spaziale limitata. Le concentrazioni registrate nelle singole stazioni sono pertanto fortemente condizionate dalle eventuali sorgenti presenti in prossimità.

Le concentrazioni medie annue di biossido di azoto rilevate in tutte le centraline della rete provinciale attive nel 2015 sono riportate, nel grafico sottostante, insieme a quelle degli anni precedenti e confrontate con il limite normativo di 40 µg/m³ (per Mondovì sono stati affiancati i dati di due stazioni diverse, Largo Marinai dismessa nel 2013 e quella della stazione di traffico Borgo Aragno per il 2014 e 2015).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

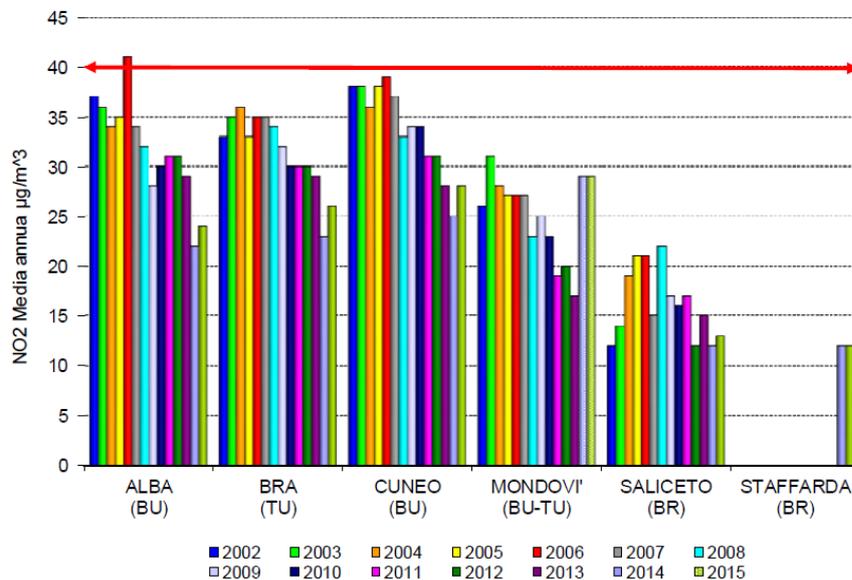


Figura 5 NO₂: concentrazione media annua (Sulle ascisse, dopo il nome, è indicata la tipologia della stazione e delle caratteristiche della zona: TU= Traffico Urbana; BU= Background Urbana; BR= Background Rurale)

Il limite orario di 200 µg/m³, per la quale la normativa ammette 18 superamenti per anno civile, è stato ampiamente rispettato anche nel 2015 in tutti i siti della provincia. Per avere dei riferimenti relativi al rispetto di tale limite nella Figura 6 per ogni stazione sono rappresentati i valori delle massime concentrazioni orarie di ogni anno.

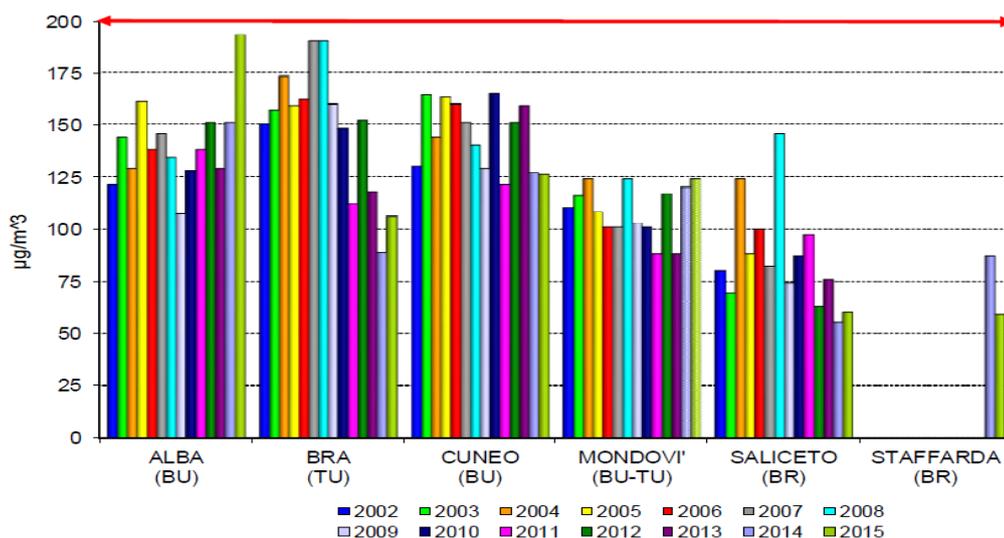


Figura 6 NO₂ massima concentrazione media oraria

L'analisi dei dati rilevati da Arpa consente di evidenziare le variazioni stagionali del parametro, caratterizzate, in assenza di anomalie emissive, da concentrazioni più elevate nella stagione fredda e minori nella stagione calda. Oltre alle differenze tra trimestri freddi e quelli più

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

caldi, sono ben visibili le modulazioni orarie delle concentrazioni legate direttamente alle attività antropiche, con picchi evidenti coincidenti con le ore di punta del traffico, concentrati generalmente intorno alle ore 8-9 del mattino e 18-20 di sera, ed in taluni casi anche intorno alle ore 12-13 (i grafici sono riferiti all'ora solare).

A livello regionale l'analisi fatta per l'inquinamento da ossidi di azoto evidenzia, per tutte le stazioni della provincia di Cuneo, una tendenza alla diminuzione statisticamente significativa.

• Ozono – O₃

Analogamente al materiale particolato e agli ossidi di azoto, l'ozono, che per le sue caratteristiche è considerato un inquinante transfrontaliero, rimane critico per i superamenti che ancora si verificano non solo a livello regionale ma anche europeo. A differenza dei primi due, le concentrazioni dell'ozono sono tipicamente elevate nei mesi estivi, esso è infatti un inquinante secondario che si forma in condizioni di elevata radiazione solare ed elevata temperatura. L'estate calda del 2015 ha favorito un aumento delle concentrazioni di ozono che, dopo il netto calo registrato nel 2014, sono tornati a livelli confrontabili con quelli degli ultimi quattro anni precedenti. Il range delle concentrazioni massime orarie registrate dalle centraline della rete provinciale in ciascun giorno del 2015 sono rappresentate nella *Figura 7* insieme al dato di temperatura massima giornaliera registrato presso la stazione meteo di Fossano (in posizione centrale nella provincia). Nel corso del 2015 in provincia di Cuneo sono stati registrati superamenti della soglia di informazione dell'ozono presso le stazioni di Alba (un solo superamento) e Staffarda (quattro superamenti). In nessuna postazione è stata superata la soglia di allarme.

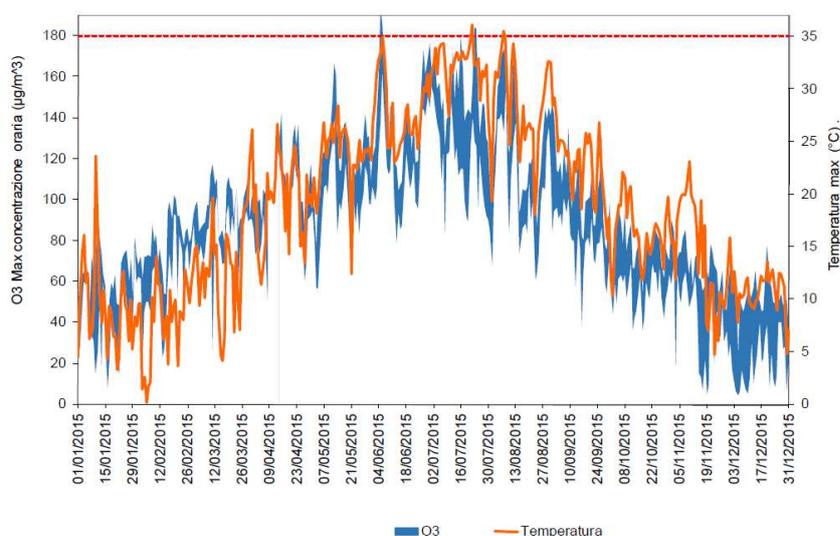


Figura 7 Concentrazioni max orarie delle centraline della rete provinciale nel 2015 e temperatura max giornaliera della stazione meteo di Fossano; tratteggiato in rosso il livello della soglia di informazione

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Per l'ozono, oltre alle soglie di informazione e di allarme, la norma fissa come obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana un livello di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media massima giornaliera calcolata su 8 ore. Dopo il minimo del 2014, i superamenti giornalieri nel 2015 siano tornati a livelli confrontabili con i quattro anni precedenti. Nella *Figura 8* è rappresentata la sequenza temporale per il 2015 del range delle massime medie giornaliere calcolate su 8 ore definito dalle centraline della rete provinciale ed è possibile individuare i periodi interessati dai superamenti.

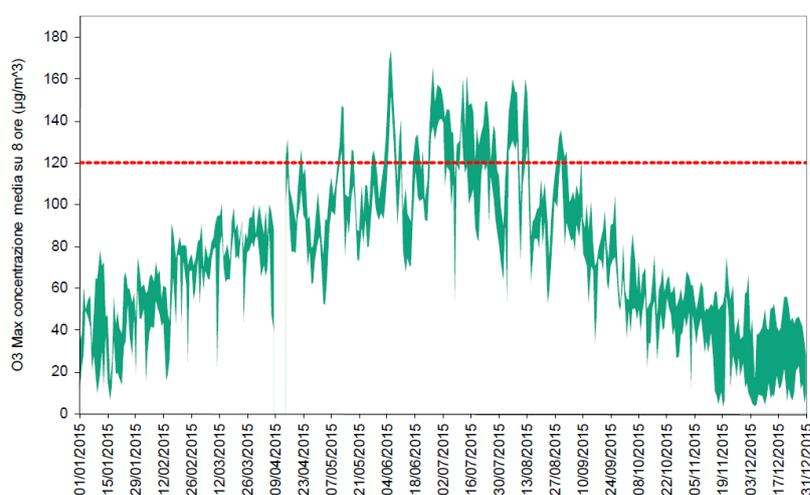


Figura 8 Range delle massime medie giornaliere calcolate su 8 ore per le centraline della rete provinciale del 2015; tratteggiato in rosso il livello obiettivo

Anche per l'ozono si è valutata la presenza di evoluzioni significative nelle serie storiche dei dati acquisiti dalle stazioni provinciali della rete di monitoraggio.

- **Biossido di zolfo – SO₂**

A livello regionale le concentrazioni di SO₂ in atmosfera si sono stabilizzate nell'ultimo decennio su valori molto bassi e al di sotto dei valori limite, pertanto già dal 2010 la misura di questo inquinante è stata mantenuta, per la provincia di Cuneo, esclusivamente presso le stazioni di Cuneo. Le serie storiche dei valori delle massime concentrazioni medie orarie e giornaliere registrate per questo inquinante nella stazione di Cuneo sono rappresentate nel grafico seguente, dove sono indicati i livelli dei corrispondenti valori limite stabiliti dalla norma. I dati del 2015 confermano i valori contenuti raggiunti negli anni precedenti e risultano del tutto analoghi a quelli regionali.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

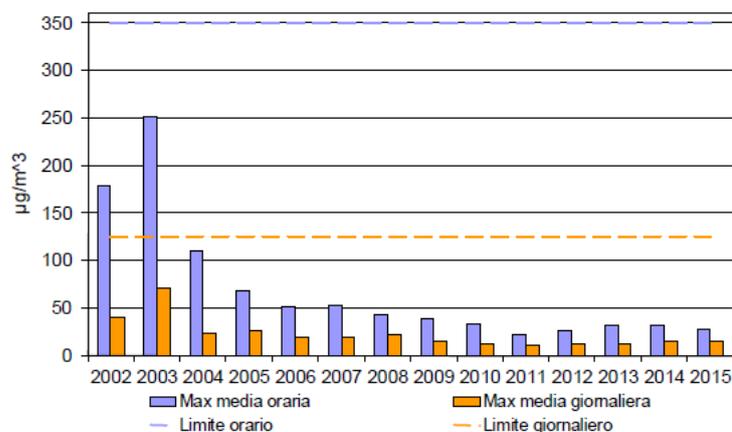


Figura 9 SO₂: valori delle massime concentrazioni media oraria e giornaliera di ogni anno di monitoraggio presso la stazione di Cuneo.

• **Benzene e Monossido di Carbonio**

Le concentrazioni di questi due inquinanti, la cui fonte principale è il traffico veicolare, si sono significativamente ridotte negli anni, grazie alle modifiche introdotte sui combustibili ed allo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico, e si sono assestate su valori ampiamente inferiori ai limite normativi. Nella tabella sono riportati per il benzene ed il monossido di carbonio i valori relativi ai parametri richiesti dalla normativa (rispettivamente media annua e media massima su 8 ore) per le stazioni in cui questi inquinanti sono stati misurati in provincia di Cuneo nell'anno 2015. I valori confermano i livelli raggiunti negli anni precedenti e le differenze tra le stazioni non sono significative.

	Alba	Cuneo	Mondovì	Limite
CO massima media su 8 ore (mg/m ³)	1.6	1.6	1.7	10
Benzene Media annua (µg/m ³)	1.3	1.0*	1.1	5

Tabella 6 Massima media su 8 ore del CO e media annuale del benzene per l'anno 2015 (*per la stazione di Cuneo la percentuale di dati disponibili del benzene è pari al 72% a causa di problemi strumentali nel periodo estivo giugno-agosto).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

4.3. Aspetti meteorologici

Il Piemonte è un territorio morfologicamente complesso e tale complessità ne definisce e regola la peculiarità climatica; il Piemonte è infatti zona di scontro tra le masse d'aria continentali provenienti dalla piana del Po, l'umidità proveniente dal Mediterraneo e le correnti atlantiche nord-occidentali che interagiscono con i rilievi innescando circolazioni locali e microclimi. L'effetto barriera dell'arco alpino determina sovente, come per tutto il bacino padano, stagnazione nelle zone pianeggianti della regione con frequenti calme di vento ed inversioni termiche.

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame sono stati acquisiti i dati meteorologici disponibili sul sito dell'Arpa Piemonte per l'anno 2016.

- Vento

Il vento influisce in modo rilevante sulle dinamiche di dispersione in atmosfera: venti intensi causano l'allontanamento delle sostanze emesse dalla sorgente disperdendole rapidamente, mentre venti deboli, spesso associati a perduranti condizioni anticicloniche, favoriscono l'accumulo delle sostanze inquinanti. Inoltre l'interazione del campo di vento con la superficie terrestre genera turbolenza di origine meccanica e le disomogeneità del terreno inducono lo sviluppo di dinamiche locali che si sovrappongono alla struttura generale della circolazione atmosferica influenzando in modo significativo la dispersione (si pensi alle brezze monte-valle o all'isola di calore urbana).

Nel 2016 nei capoluoghi di provincia la velocità media annua del vento è variata da 1.1 m/s registrati a Boves (nella provincia di Cuneo) fino a 2.6 m/s di Montaldo Scarampi (AT).

Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica	Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica
Alessandria	2,2	18	17/04	Oropa (BI)	2,1	30,5	03/02
Boves (CN)	1,1	14,2	22/07	Pallanza (VB)	1,7	21,9	23/05
Cameri (NO)	1,7	20,4	11/07	Torino Alenia	1,9	23,3	29/08
Montaldo Scarampi (AT)	2,6	25,4	26/07	Vercelli	1,5	21,2	11/07

Figura 10 Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

La velocità media riscontrata dalla centralina nella provincia di Cuneo è la più bassa e si allinea all'andamento della velocità media annua degli anni precedenti, così come mostra il grafico sottostante

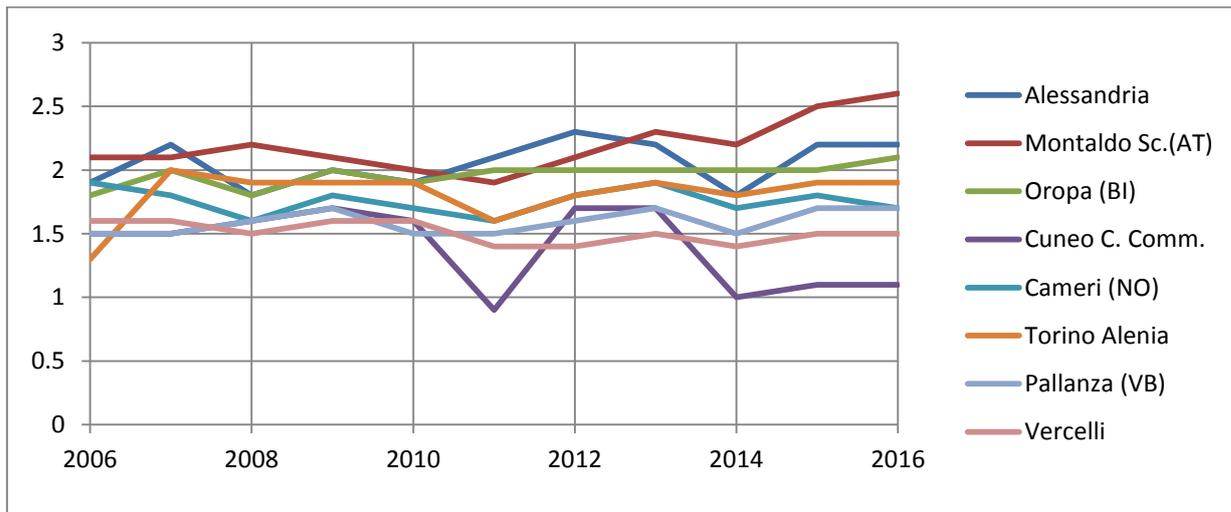
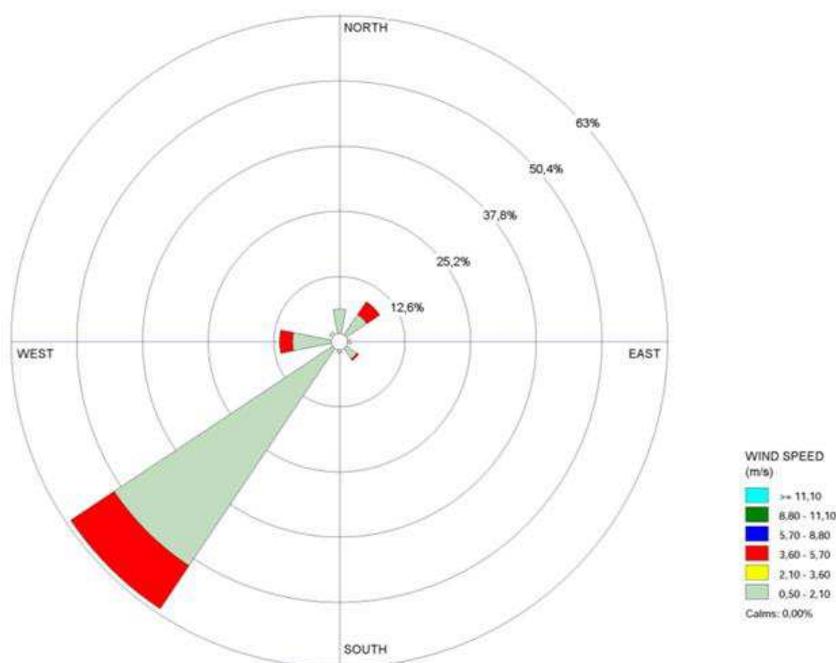


Figura 11 Velocità media annua del vento in m/s per gli anni 2006-2016 (fonte Arpa)

Si riporta la rosa dei venti elaborata con i dati forniti dal sito Arpa per la centralina di Boves (CN).

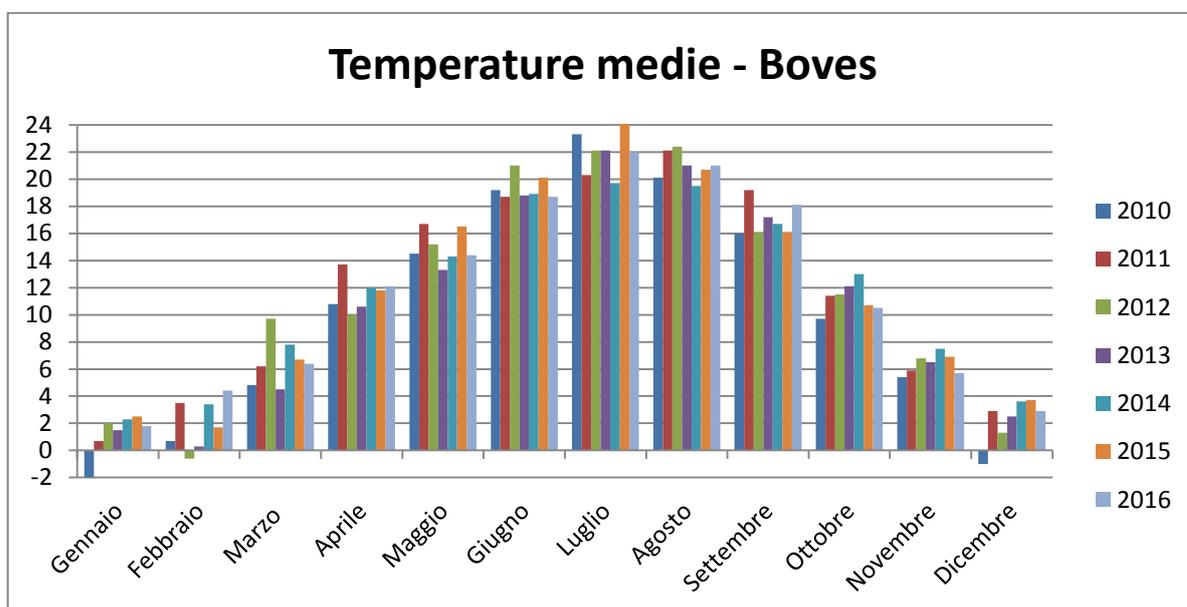


STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- Temperatura

Dall'analisi storica dei dati misurati sulla regione Piemonte si evidenzia un trend positivo nelle temperature, in particolare nei valori massimi. Tale trend, che raggiunge i 2°C negli ultimi 58 anni, è in linea con quanto evidenziato dalla letteratura per l'area alpina.

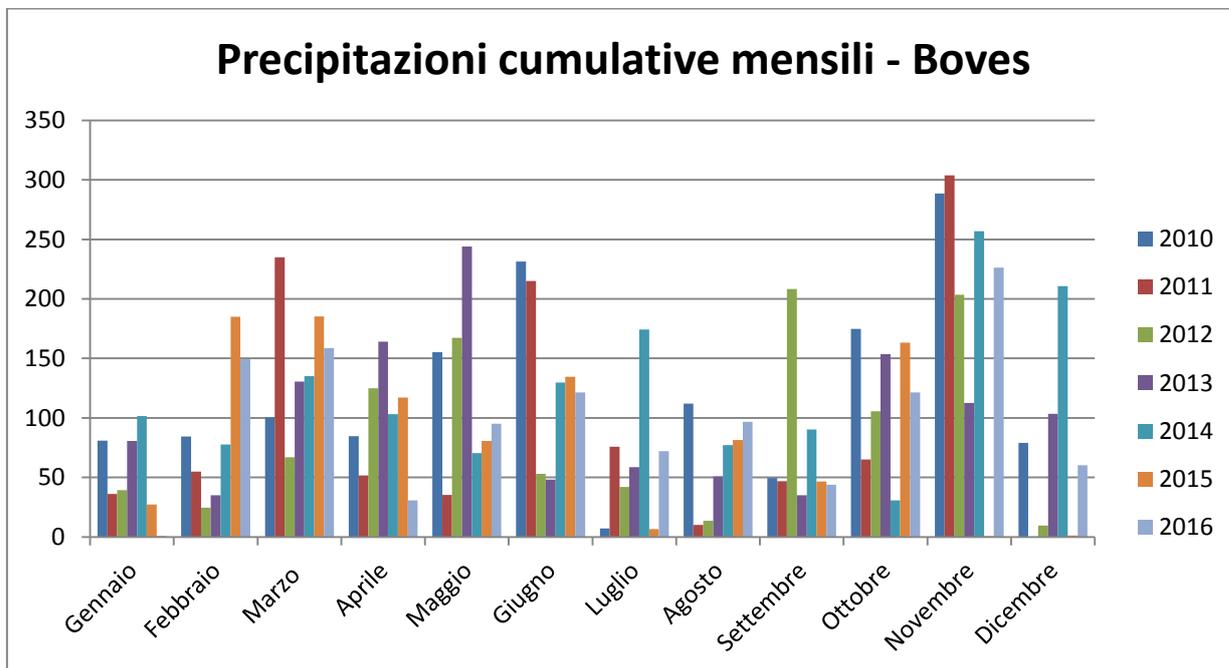
Di seguito si riporta il grafico con le temperature medie mensili ottenute dai dati della centralina meteo di Boves (CN) per gli anni dal 2010 e 2016.



- Precipitazioni

A partire dai dati giornalieri forniti dalla centralina di Boves, è stato calcolato l'andamento delle precipitazioni cumulate mensili per gli anni 2010-2016. I risultati riportati nel grafico seguente mostrano un andamento non sempre costante negli anni, che conferma comunque come mesi più piovosi quelli primaverili e autunnali.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



- Umidità relativa

Attraverso i dati forniti dall'ARPA Piemonte, relativi alla centralina di Boves e per gli anni 2010-2016 è stata calcolata anche per questo parametro la media mensile, i cui risultati sono mostrati nel grafico seguente. L'umidità relativa, il cui valore medio mensile varia tra il 63% e il 90% nei sei anni analizzati, si attesta attorno a un valor medio calcolato di 75.7%.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

5. METODOLOGIA DI INDAGINE

Nel presente studio sono state considerate due configurazioni o scenari di progetto:

- stato attuale;
- stato di progetto, situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2030).

Lo stato attuale è lo scenario ante opera, relativo alla situazione presente mentre lo stato di progetto analizza la situazione post opera con la realizzazione della variante e i benefici apportati per l'abitato di Demonte. In fase di interpretazione dei risultati va peraltro considerato che l'accuratezza dell' algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed emissiva delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

Nella determinazione dell'inquinamento atmosferico, si tiene conto dei principali fattori che possono influire sul suo valore e precisamente:

- traffico giornaliero medio; percentuale traffico pesante; caratteristiche dimensionali della strada; pendenza strada;
- velocità media di percorrenza, separatamente per mezzi leggeri e pesanti;
- posizione del ricettore.

5.1. Flussi di traffico

Ai fini delle simulazioni e per stimare i fattori di emissione, sono state considerate le tratte riportate in Figura 12 per cui si considerano i flussi di traffico su:

- tratta C: strada SS21 proveniente da Est e termina in corrispondenza della rotatoria di progetto (lato est);
- tratta D: strada SS21 dalla rotatoria di progetto (lato est) attraversa l'abitato di Demonte e termina al di fuori dell'abitato all'altezza dell'incrocio con la SP268 (tratta G);
- tratta E: strada SS21 dall'incrocio con la SP268 e termina all'altezza della rotatoria di progetto (lato ovest);
- tratta F: strada SS21 da rotatoria di progetto (lato ovest) e prosegue verso ovest oltre l'area di indagine;

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- tratta G: SP268 parte da SS21 (al centro del paese nei pressi di Piazza Spada) e prosegue verso nord.

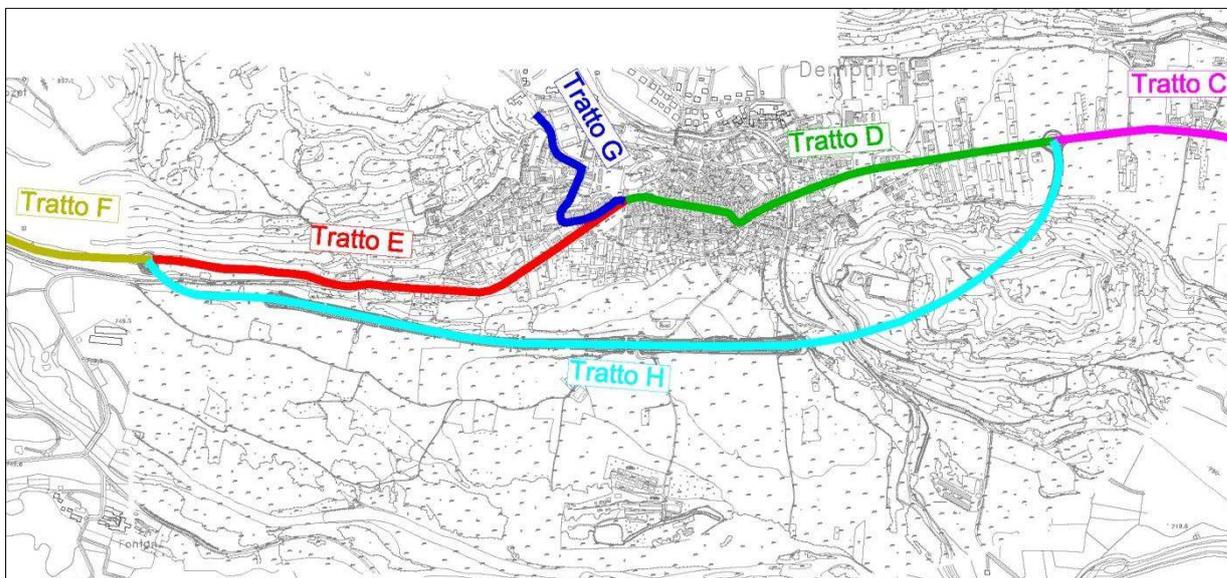


Figura 12 Tratte stradali omogenee considerate negli scenari di traffico

Vengono riportati, per ognuna delle tratte considerate, i flussi di traffico nello scenario attuale e di progetto suddivisi per tipologia di veicolo. La tratta G, non rappresentata in figura, sarà poi considerata trascurabile ai fini della simulazione atmosferica dati i ridotti flussi di traffico rispetto alle altre tratte stradali.

Scenario Attuale - Anno 2016	Traffico Giornaliero Medio Annuo		
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
Tratta			
C - SS21	5,400	486	5,886
D - SS21	6,201	486	6,687
E - SS21	4,632	345	4,976
F - SS21	3,816	343	4,159
G - SP268	14	1	15
H - Variante di progetto	0	0	0

Tabella 7 Flussi di traffico - scenario attuale

Scenario Progetto - Anno 2030	Traffico Giornaliero Medio Annuo		
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
Tratta			
C - SS21	6,425	600	7,025
D - SS21	3,612	248	3,860
E - SS21	1,744	74	1,818

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

F - SS21	4,541	424	4,965
G - SP268	16	2	18
H - Variante di progetto	3,767	352	4,119

Tabella 8 Flussi di traffico - scenario di progetto

6. EMISSIONI

La localizzazione e descrizione quantitativa delle emissioni costituisce l'input principale per l'algoritmo di calcolo della diffusione degli inquinanti e conseguente impatto al suolo. Per l'utilizzo di un modello di calcolo è quindi necessario schematizzare le sorgenti emissive – sia nello stato attuale che in quello di progetto - nonché le condizioni al contorno.

Nella stima delle emissioni si è tenuto conto del contributo derivante dal traffico di autoveicoli che transitano sulla rete viaria attuale e che in futuro percorreranno anche la variante alla SS21. L'analisi è stata effettuata in forma comparativa considerando sia l'attuale intensità di traffico stimata sulla rete stradale che il traffico previsto per lo stato di progetto (anno 2030).

La composizione del parco macchine (benzina, diesel, EURO 0/1/2/3/4/5/6) utilizzata per la stima delle emissioni dello stato attuale è quella indicata nei dati provinciali dell'ACI per l'anno 2015. Il dato utilizzato per la valutazione dello stato di progetto è accompagnato da una proiezione al 2030 del traffico previsto sulle infrastrutture viarie e sulla tratta in progetto. La stima relativa alla composizione del parco macchine al 2030 è problematica, perché oggi non si conoscono ancora le normative future relative alle emissioni dei veicoli. Qualitativamente è possibile affermare che in futuro si osserverà un generale abbassamento dei fattori di emissione; quantificare di quanto essi saranno più bassi (per ciascuna classe di veicoli) è tutt'altro che semplice. Si è scelto di non variare il parco macchine utilizzato per l'anno 2030 rispetto a quello utilizzato nello scenario attuale. Questa ipotesi è decisamente cautelativa poiché sovrastima le emissioni veicolari non tenendo conto dell'aggiornamento e del minor impatto ambientale dei futuri veicoli.

Le emissioni da veicoli sono state stimate tramite la metodologia COPERT 5 e riguardano gli inquinanti quali: PM10, PM2.5, NOx, CO e C6H6. Anche per SO2 si è fatto riferimento alla stessa metodologia ma l'aggiornamento del parco auto e le recenti normative hanno portato tale inquinante a valori nulli di emissione almeno per sorgenti da traffico veicolare. La metodologia COPERT, ampiamente consolidata, è stata proposta ed adottata dall'agenzia europea per l'ambiente (EEA) nell'ambito delle attività dell'*European Topic Centre on Air Emission*, al fine di fornire agli stati membri una modello uniforme per la stima delle emissioni da traffico veicolare.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

La stima delle emissioni da traffico si basa sui tre elementi fondamentali che ne definiscono l'entità, riferita ad una percorrenza unitaria:

- il numero di veicoli circolanti;
- la loro percorrenza;
- il fattore di emissione che fornisce la massa di inquinante emessa dal veicolo.

L'algoritmo generale di calcolo è quindi definito come:

$$E_i = FE_{i,c} \cdot p_c \cdot N_c$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante in [g];

$FE_{i,c}$ = fattore di emissione dell'inquinante/i per i veicoli di categoria c [g/km];

p_c = percorrenza media dei veicoli di categoria c [km]; N_c = numero di veicoli di categoria c [-].

I fattori di emissione $FE_{i,c}$ sono coefficienti che dipendono dalla tipologia di veicolo circolante sulla strada leggero, pesante o motociclo, classe EURO, alimentazione (benzina oppure gasolio). L'emissione totale lungo l'arco di strada considerata viene valutata sommando i singoli contributi valutati per ciascuna tipologia di veicolo. Le tipologie di veicolo sono: veicoli commerciali leggeri, veicoli pesanti, trattori stradali, autovetture, autobus e motocicli.

I dati relativi alla tipologia del parco macchine attualmente circolante, come ad esempio la percentuale di veicoli di diversa classe EURO e la percentuale di veicoli a gasolio sono stati derivati dai dati relativi al parco macchina circolante in provincia di Cuneo nel 2015 (l'ultimo disponibile al momento dell'analisi) riportati nelle tabelle seguenti. I fattori di emissione relativi al biossido di zolfo risultano molto bassi in quanto i combustibili diesel sono allo stato attuale desolforati (con tenore di zolfo molto più basso rispetto al passato) e pertanto le emissioni di questo inquinante possono essere considerate del tutto trascurabili.

TIPOLOGIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
VI LEGGERI	6,605	3,809	8,669	13,120	15,107	7,507	51
VI PESANTI	3,202	778	1,694	2,166	1,327	1,104	49
TS	138	29	157	466	280	1,043	49
AV	32,629	10,788	49,386	69,228	137,675	89,002	10,600
AB	123	85	169	286	172	158	9
MC	26,294	8,270	8,354	20,775			

Tabella 9 Classificazione parco veicolare della provincia di Cuneo per tipologia e classe EURO - Dati ACI 2015

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

TIPOLOGIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
VI LEGGERI	12.04%	6.94%	15.80%	23.91%	27.53%	13.68%	0.09%
VI PESANTI	31.03%	7.54%	16.41%	20.99%	12.86%	10.70%	0.47%
TS	6.38%	1.34%	7.26%	21.55%	12.95%	48.24%	2.27%
AV	8.17%	2.70%	12.37%	17.34%	34.48%	22.29%	2.65%
AB	12.28%	8.48%	16.87%	28.54%	17.17%	15.77%	0.90%
MC	41.28%	12.98%	13.12%	32.62%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabella 10 Classificazione parco veicolare della provincia di Cuneo per tipologia e per classe EURO – ripartizione percentuale rispetto al totale di ogni categoria - Dati ACI 2015

6.1. Configurazione attuale

Nella configurazione attuale il traffico è ripartito sulle tratte dell’attuale S.S.21 che attraversa l’abitato di Demonte e quelle che si allontanano dal suo centro. Nelle seguenti tabelle sono riportati:

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada;
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media le emissioni specifiche per singolo tratto di strada.

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
C - SS21	70	174	28	23	20	0
D - SS21	50	200	32	27	20	0
E - SS21	50	149	24	20	14	0
F - SS21	70	123	20	16	14	0
G - SP268	70	1	0	0	0	0

Tabella 11 Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione attuale

Strada	NOx g/(km*veic)	CO g/(km*veic)	PM10 g/(km*veic)	PM2.5 g/(km*veic)	Benzene g/(km*veic)
C - SS21	0.8247	1.7315	0.0461	0.0389	0.0257
D - SS21	1.0314	3.7363	0.0896	0.0749	0.0243
E - SS21	1.0102	3.7369	0.0882	0.0736	0.0239
F - SS21	0.8276	1.7307	0.0461	0.0389	0.0255
G - SP268	0.6425	1.1915	0.0360	0.0294	0.0188

Tabella 12 Fattori di emissione pesati - configurazione attuale

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Strada	NOx g/(km*s)	CO g/(km*s)	PM10 g/(km*s)	PM2.5 g/(km*s)	Benzene g/(km*s)
C - SS21	0.056178	0.117949	0.003137	0.002648	0.001750
D - SS21	0.079834	0.289194	0.00694	0.005801	0.001883
E - SS21	0.058184	0.215234	0.00508	0.004244	0.001377
F - SS21	0.039843	0.083317	0.002219	0.001872	0.001229
G - SP268	0.000112	0.000208	0.000006	0.000005	0.000003

Tabella 13 Emissioni attuali per km di strada - configurazione attuale

6.2. Configurazione di progetto

Nella configurazione di progetto, scenario proiettato al 2030, il traffico è ripartito tra l'attuale e la variante S.S.21 del Colle della maddalena. Come per lo scenario attuale, nelle seguenti tabelle sono riportati:

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada;
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media le emissioni specifiche per singolo tratto di strada.

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
C - SS21	70	207	33	28	20	1
D - SS21	50	116	19	16	10	0
E - SS21	50	56	9	8	3	0
F - SS21	70	146	23	20	17	0
G - SP268	70	1	0	0	0	0
H - Variante di progetto	90	121	19	16	14	0

Tabella 14 Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione di progetto

Strada	NOx g/(km*veic)	CO g/(km*veic)	PM10 g/(km*veic)	PM2.5 g/(km*veic)	Benzene g/(km*veic)
C - SS21	0.7759	1.7377	0.0444	0.0374	0.02412
D - SS21	0.9795	3.6253	0.0733	0.0614	0.02331
E - SS21	0.8315	3.6712	0.0677	0.0565	0.02041
F - SS21	0.8408	1.7289	0.0465	0.0393	0.02589
G - SP268	0.8408	1.7289	0.0465	0.0393	0.02589

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

H - Variante di progetto	0.8929	2.0548	0.0429	0.0391	0.02589
---------------------------------	--------	--------	--------	--------	---------

Tabella 15 Fattori di emissione pesati - configurazione di progetto

Strada	NOx g/(km*s)	CO g/(km*s)	PM10 g/(km*s)	PM2.5 g/(km*s)	Benzene g/(km*s)
C - SS21	0.063094	0.141301	0.003612	0.003042	0.001961
D - SS21	0.043759	0.161969	0.003273	0.002743	0.043759
E - SS21	0.017491	0.077232	0.001423	0.001188	0.017491
F - SS21	0.048318	0.099348	0.002673	0.002257	0.001488
G - SP268	0.000175	0.000360	0.000010	0.000008	0.000005
H - Variante di progetto	0.042414	0.097603	0.002036	0.001858	0.001230

Tabella 16 Emissioni attuali per km di strada – configurazione di progetto

7. IL MODELLO DI SIMULAZIONE

Alla base della valutazione del rischio per la salute determinato dalla presenza di inquinanti in atmosfera vi è la valutazione quantitativa delle concentrazioni degli stessi. Particolare importanza riveste la stima della presenza di contaminanti nella massa d'aria che si trova a contatto diretto con la popolazione (strati bassi dell'atmosfera).

Uno studio delle concentrazioni di inquinanti in aria necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micro-meteorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti e valutarne quindi il contributo sulla qualità dell'aria.

Il destino delle sostanze inquinanti emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione e la dispersione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che creano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi dalla qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato ossia dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

L'analisi meteorologica è stata effettuata sulla base dei dati provenienti dalla stazione di Boves (CN) per i valori di intensità e direzione del vento e dalla stazione di Demonte per dati di temperatura e precipitazione. I dati sono stati elaborati con il modello AERMET, un preprocessore meteorologico, dotato di un modulo diagnostico che ricostruisce i parametri di turbolenza, vento e temperatura anche in aree ad orografia complessa.

AERMET può essere inizializzato sia attraverso dati misurati in stazioni a terra e radiosondaggi, che mediante dati calcolati attraverso stime ottenute da modelli meteorologici applicati ad un'area limitata. Esso elabora gli input necessari all'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti. Il modello utilizzato in questo caso è AERMOD, sviluppato e implementato dall'U.S. EPA. AERMOD è un modello gaussiano tridimensionale stazionario che fornisce i valori di concentrazione media annua dovute alle emissioni sia da sorgenti puntiformi che areali. Il modello è fondato sulla soluzione dell'equazione della convezione-diffusione, con opportune modifiche che consentono di tenere conto in maniera approssimata di condizioni meteorologiche ed orografiche complesse (variazione dell'altimetria del territorio e della direzione dei flussi d'aria da punto a punto).

Per ottenere dati il più possibile realistici si è scelto di applicare il modello AERMOD effettuando una simulazione completa che contemplasse gli effetti di orografia complessa tramite il processore del terreno AERMAP, modulo integrato in AERMOD. Per il terreno è stato considerato come dominio di calcolo un rettangolo di lati 4.4 km (in direzione Ovest-Est) per 3.2 km (in direzione Nord-Sud), centrato sull'abitato di Demonte. La scelta del dominio è stata fatta in modo da valutare un'area più ampia della zona influenzata dalla realizzazione della nuova infrastruttura stradale. Il modello digitale del terreno è stato ottenuto dalla cartografia 3D fornita. Anche le sorgenti emissive sono state importate nel modello dalla base cartografica e ad ognuna di esse è stata assegnata una certa emissione: in funzione dei flussi veicolari sulle tratte omogenee per le emissioni stradali e, per le emissioni di cantiere, in funzione delle attività svolte all'interno del cantiere stesso.

Si fa notare infine che per il caso specifico degli ossidi di azoto, mentre l'emissione è riferita agli ossidi totali (NO_x), come da normativa sulle emissioni, la soglia per la qualità dell'aria è riferita al solo biossido (NO₂). Pertanto, in maniera da essere congruenti con entrambi i parametri – emissione ed immissione – si è calcolata la concentrazione di NO_x e la si è poi riportata ad NO₂ secondo la ben nota formula di Romberg che tiene conto della trasformazione NO → NO₂ in atmosfera. La suddetta formula è scritta nella forma:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

$$[NO_2] = \frac{A \cdot [NO_x]}{[NO_x] + B} + C \cdot [NO_x]$$

con i coefficienti A, B, C dipendenti dal periodo temporale di media (nel caso specifico 1 ora o 1 anno).

8. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Di seguito si descrivono i risultati relativi all'impatto ambientale conseguente alla realizzazione della Variante della S.S.21. I risultati delle simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera relativi allo stato attuale e allo stato di progetto sono rappresentati nelle mappe di concentrazione in aria al livello del suolo relative per i diversi inquinanti (T00IA06AMBCT15A÷26A).

8.1. Individuazione dei punti ricettori

Per ricettori si intendono, in generale, quegli edifici ubicati lungo gli assi stradali che sono rappresentativi di aree potenzialmente disturbate e caratterizzati dalla presenza di uno o più gruppi di abitazioni. Con riferimento alla componente atmosfera, poiché il livello di inquinamento è fortemente soggetto alle condizioni meteorologiche, si farà riferimento alle concentrazioni medie e al loro valore massimo per una determinata area sia essa urbana o a carattere naturalistico.

Per gli inquinanti emessi, quindi, è stato estratto dai risultati delle simulazioni, il valore di concentrazione in aria al livello del suolo con riferimento alla media annuale nel punto più esposto (in prossimità dell'asse viario). I valori di concentrazione per i singoli ricettori sono riportati per gli inquinanti CO, PM10, PM2.5, NOx e C6H6. Sono omessi i valori per l'SO2 in quanto il fattore di emissione calcolato con il modello Copert restituisce valore nullo per il parco veicolare immesso. Per questo inquinante specifico, emissioni e concentrazioni indotte possono essere quindi considerate trascurabili.

8.2. Valori limite

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa relativa alla qualità dell'aria stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità, allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi di inquinamento acuto vengono invece utilizzati i livelli di attenzione e di allarme. Per quanto riguarda i limiti di concentrazione di inquinanti in aria (immissione) si fa riferimento al D.Lgs.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

155/2010, in recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE (vedi **Tabella 1** e **Tabella 2**) di cui è riportata una sintesi nella tabella seguente.

Inquinante	Valori limite e livelli critici (DLgs. n. 155/2010)
CO	10000 µg/ m ³ (media massima giornaliera calcolata su 8 ore)
PM10	40 µg/m ³
PM2.5	25 µg/m ³
NOX	30 µg/m ³ (liv. critico per la protezione della vegetazione)
NO2	40 µg/m ³
C6H6	5 µg/m ³
SO2	20 µg/m ³ (liv. critico per la protezione della vegetazione)

Tabella 17 Limiti di legge per la normativa italiana sulla qualità dell'aria

In generale le mappe di concentrazione relative ai diversi inquinanti (T00IA06AMBCT15A÷26A) mostrano una situazione ante operam in cui l'impatto sulla componente atmosferica riguarda esclusivamente il centro abitato di Demonte. Invece, nello scenario post operam, le aree maggiormente impattate sono localizzate nei pressi dell'asse stradale in progetto e della tratta stradale ad est, migliorando notevolmente l'inquinamento dell'aria nella zona del centro abitato. In generale anche il valore massimo delle concentrazioni medie annue diminuisce nella situazione di progetto rispetto a quella attuale. Di seguito si descrive la situazione ante e post operam relativa ai vari inquinanti. Come già indicato precedentemente, l'impatto del biossido di zolfo risulta del tutto trascurabile.

Monossido di carbonio

Nello stato ante operam, in cui vengono considerati i flussi di traffico veicolare dello stato attuale, il livello di inquinamento atmosferico nella zona urbana presenta valori massimi di concentrazione dell'ordine di qualche centinaia di µg/m³. Il rapporto di tali valori rispetto al limite di legge è di qualche punto percentuale rappresentando, quindi, valori molto inferiori al limite normativo. Le zone lontane dal centro abitato, comprese le aree SIC, presentano livelli decisamente bassi poiché lontani dalla sorgente di inquinamento costituita dall'attuale tratta stradale della S.S.21.

Lo scenario PO mostra un complessivo miglioramento nell'area cittadina, in cui le concentrazioni di questo inquinante sono ridotte di circa la metà. Naturalmente è lecito attendere un inquinamento atmosferico nei pressi del nuovo asse stradale, ma è interessante sottolineare che i valori massimi di concentrazione sono dimezzati rispetto allo scenario attuale e quindi ampiamente entro i limiti di legge. Si consideri il fatto che, sebbene i traffici veicolari generalmente

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

aumentino, sono diminuiti i flussi veicolari nell'area urbana, le cui condizioni di marcia maggiormente influenzano l'emissione di CO.

Particolato PM10 e PM2.5

Le mappe di concentrazione del PM10 e PM2.5 mostrano una situazione del tutto analoga a quella del monossido di carbonio. Nello scenario attuale il maggiore inquinamento atmosferico è localizzato nell'area urbana con valori massimi concentrazione di circa 8 e 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente per il PM10 e PM2.5: entrambi rappresentano circa il 20% del proprio limite normativo. Le aree che non sono in prossimità dell'asse stradale sono caratterizzate da livelli di inquinamento da particolato del tutto trascurabili.

Nello scenario post operam l'inquinamento nel centro urbano è decisamente ridotto rispetto alla situazione attuale e i valori massimi di concentrazioni medie annue della zona cittadina si dimezzano. Sebbene è lecito attendere un inquinamento nella zona attraversata dall'asse di progetto, le concentrazioni medie annue attese sono ampiamente entro i limiti di legge e comunque inferiori al valore massimo stimato nella situazione ante operam.

Benzene

Nella situazione ante operam l'area urbana nei pressi dell'asse stradale è coinvolta dall'inquinamento da benzene con livelli che, in alcuni punti, è lecito attendere superiori a 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentrazioni in ogni caso decisamente inferiori rispetto al limite di legge di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le aree che non sono in prossimità dell'asse stradale sono caratterizzate da livelli di inquinamento del tutto trascurabili.

Nello scenario post operam l'inquinamento nel centro urbano è decisamente ridotto rispetto alla situazione attuale e i valori massimi di concentrazioni medie annue della zona cittadina si dimezzano. Sebbene sia lecito attendere un inquinamento nella zona attraversata dall'asse di progetto e un aumento delle concentrazioni nel tratto ad est per l'aumento dei flussi veicolari, le concentrazioni medie annue attese sono ampiamente entro i limiti di legge.

NOx e NO2

Come per gli altri inquinanti, le mappe di NOx mostrano per lo stato ante operam un inquinamento atmosferico del centro abitato di Demonte caratterizzato dalle emissioni della sorgente stradale attuale. I valori di concentrazione media annua sono generalmente entro il limite

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

previsto dalla normativa anche se è lecito attendere dei locali superamenti del valore $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, limite per la protezione della vegetazione, nei metri più vicini all'asse stradale. Tuttavia è importante sottolineare che il limite è superato nel centro abitato di Demonte e solo nei pressi dell'asse stradale dove il superamento costituisce pericolo relativo per la vegetazione. Le zone più distanti dall'asse stradale e le aree SIC sono caratterizzate da livelli di inquinamento del tutto trascurabili.

Nello scenario post operam l'inquinamento nel centro urbano è decisamente ridotto rispetto alla situazione attuale con concentrazioni medie annue sui $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per i ricettori più prossimi all'asse stradale. La zona del SIC, lambita dall'asse di progetto, sarà interessata da un inquinamento atmosferico di NOx ma con valori di concentrazione inferiori ai limiti di legge.

In generale gli impatti atmosferici derivanti dagli ossidi di azoto sono più significativi rispetto agli altri inquinanti, poiché gli NOx, da cui gli NO2 sono calcolati, sono gli inquinanti che caratterizzano prettamente il traffico veicolare.

Come riportato precedentemente, le concentrazioni di NO2 sono calcolate a partire dagli NOx secondo la formula di Romberg. Nello scenario attuale l'inquinamento interessa il centro abitato di Demonte anche se i massimi livelli di concentrazione media annua attesi per gli NOx, quelli localizzati presso l'asse stradale, restituiscono un valore di NO2 comunque inferiore a quello previsto dalla normativa per la prevenzione della salute umana.

Nella configurazione di progetto il risultato più significativo è la diminuzione dei livelli di concentrazione media annua di NOx e, conseguentemente, di NO2 nel centro abitato di Demonte. L'inquinamento atmosferico da NOx e quindi di NO2 è pressochè dimezzato. Infatti questo inquinante è, nella situazione AO, quello più critico per il rispetto del limite normativo per la protezione della salute umana. Nello scenario PO è lecito attendere livelli più alti di concentrazione di NO2 in prossimità dell'asse di progetto e della tratta ad est, dove la velocità e l'aumento dei flussi di traffico restituiscono un livello massimo di concentrazione di NO2, calcolato dagli NOx, comunque inferiore al limite di legge.

8.3. Stima delle concentrazioni di ozono

Per le emissioni di ozono, un gas incolore ed inodore, fortemente instabile, dotato di un elevato potere ossidante, si fa riferimento ai cosiddetti inquinanti precursori. L'ozono infatti è un inquinante secondario perché si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

solare, in presenza degli ossidi di azoto NO_x, NMCOV e CO che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O₃).

Elaborando tali inquinanti precursori attraverso opportuni coefficienti (TOFP - Tropospheric Ozone-Forming Potentials dell'Agenzia Europea per l'Ambiente), che tengono conto del potenziale contributo che ogni inquinante dà alla formazione dell'ozono, risulta possibile stimare i quantitativi di Ozono derivanti dalle diverse reazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti individuati come precursori:

Inquinante	Fattore Peso
NO _x	1.22
CO	0.11
NMCOV	1
CH ₄	0.014

Tabella 18 Fattori Peso (TOFP) attribuiti ai precursori dell'Ozono (Fonte: ARPA Piemonte)

Si ottengono così le emissioni per ogni tratta stradale, per entrambe le configurazioni, come riportato nella seguente tabella:

Strada	Configurazione attuale	Configurazione di progetto
	Ozono g/(km*s)	Ozono g/(km*s)
C - SS21	0.0997	0.1141
D - SS21	0.3172	0.1719
E - SS21	0.2353	0.0791
F - SS21	0.0706	0.0852
G - SP268	0.0002	0.0003
H - Variante di progetto	-	0.0758

Tabella 19 Fattori di emissione stimati per l'O₃ a partire per dagli inquinanti precursori per la configurazione attuale e di progetto

Si deve però sottolineare che con questo metodo le emissioni di ozono saranno sovrastimate, poiché si ipotizza che la totalità delle emissioni degli inquinanti precursori concorra all'emissione dell'ozono considerando sempre presente la radiazione solare, necessaria all'attivazione delle reazioni.

Le simulazioni effettuate per la situazione attuale hanno riportato livelli di concentrazioni di ozono elevati nella zona del centro abitato con valori che superano i 150 µg/m³ (si considerino le condizioni cautelative con cui sono state valutate le emissioni).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Lo scenario di progetto mostra che le concentrazioni nella zona del centro abitato diminuiscono notevolmente, i cui valori si dimezzano rispetto alla situazione attuale. Il livello di concentrazione massima media si localizza all'imbocco est con valori in ogni caso inferiori ai 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

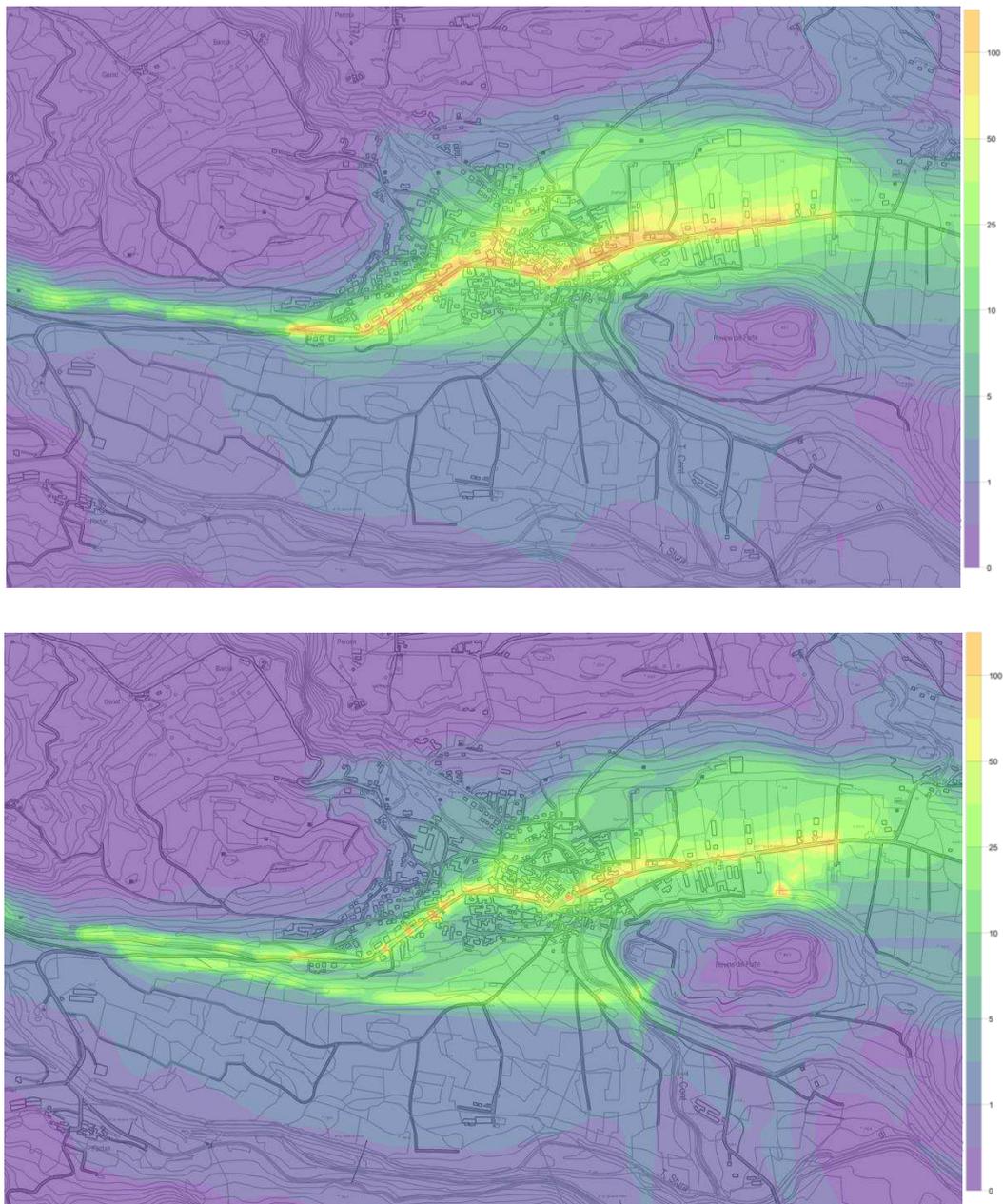


Figura 13 Scenario ante operam (sopra) e post operam (sotto) per l'inquinante O_3

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

9. CANTIERI

Il presente capitolo affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Con riferimento all'ambito atmosfera e qualità dell'aria, l'impatto che queste aree hanno sull'area circostante è sostanzialmente correlato alla polverosità indotta su tutto il periodo di lavorazione.

Le emissioni di inquinanti sono dovute sia a sorgenti lineari che areali. Fra le prime è possibile riconoscere strade di cantiere percorse dagli autoveicoli e dai mezzi pesanti per il trasporto della sabbia; le seconde sono costituite dalle zone di deposito e dalle zone adibite alla lavorazione degli inerti.

Le emissioni che si originano dalle strade dipendono essenzialmente dal numero e dal peso dei mezzi che vi transitano oltre che dal tipo di ricoprimento della strada stessa. Le emissioni che derivano dagli accumuli di inerti sono dovute al vento, che, quando assume particolare intensità è in grado di risospingere la frazione fine del materiale depositato. Infine le emissioni legate alle attività dell'impianto di lavorazione di inerti dipendono oltre che dal tipo di impianto, dalla quantità di materiale trattato.

La valutazione dei fattori di emissioni è stata condotta seguendo la metodologia dell'agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense denominato AP42 (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>) nella quale vengono raccolti dati relativi a emissioni da attività produttive, fra le quali anche i cantieri come quello considerato in questo studio.

9.1. Stima dei fattori di emissione delle singole attività

Di seguito si riportano le principali attività inerenti alla tipologia di cantiere che verranno indagate attraverso simulazioni modellistiche. Tali attività sono quelle correlate alla maggiore produzione e risollevarimento delle polveri nell'aria per la frazione fine PM10 e PM2.5. Si fa presente che i fattori di emissione per impianti controllati divengono notevolmente inferiori (circa un ordine di grandezza) rispetto ad aree di lavorazioni non controllate o in assenza di mitigazione.

- *Aggregate handling and storage piles* (EPA, AP42 - 13.2.4)

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di stoccaggio è direttamente proporzionale alla velocità del vento (U) ed inversamente proporzionale all'umidità del terreno in esame (M), come si evince dalla seguente formula:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

$$E = k * (0.0016) * \frac{(U/2.2)^{1.3}}{(M/2)^{1.4}} \text{ (kg}_{\text{PTS}}/\text{Mg}_{\text{LAVORATO}})$$

La costante k presente nella formula dipende dalla dimensione delle particelle che si vuole studiare: per PM10 si assume k=0.35 mentre per PM2.5 si riduce al valore di 0.053. Considerando una condizione di vento medio, il fattore di emissione restituisce rispettivamente 0.000283kg_{PM10}/Mg_{LAVORATO} e 0.000048kg_{PM2.5}/Mg_{LAVORATO}.

- *Crushed stone processing and pulverized mineral processing (EPA, AP42 - 11.19.2)*

Il fattore di emissione dovuto alla lavorazione di inerti è il risultato della somma delle singole attività dell'impianto, quali la frantumazione, che secondo la specifica granulometria del materiale si distingue in primaria secondaria e terziaria, la vagliatura più o meno fine del materiale, l'attività del nastro trasportatore al punto di trasferimento e il suo carico e scarico. Il fattore di emissione è stato così stimato di 0.00234kg_{PM10}/Mg_{LAVORATO} e 0.00012kg_{PM2.5}/Mg_{LAVORATO}.

Tali valori di emissioni, stimati utilizzando il citato documento AP42, sono stati utilizzati per la simulazione di tutti i cantieri fissi con le attività di lavorazione inerti e aree di stoccaggio, considerando una movimentazione di terre così come riportato nello schema sottostante:

Area di stoccaggio	Quantitativo massimo abbancabile
AS1	9861 m ³ (terreno vegetale che è possibile abbancare per tutta la durata dei lavori)
AS2	3879 m ³ /g
AS3	4239 m ³ /g
AS4	4812 m ³ /g
Impianto di frantumazione	Volume geometrico di materiale da trattare
IF_CO1	10501 m ³
IF_CO2	86543.75 m ³

In cui per l'impianto di frantumazione si è stimato un periodo di attività medio di 230 giorni per entrambi i siti. Si deve sottolineare che i valori così calcolati e quelli riportati nella tabella sono stime cautelative, poiché per le aree di stoccaggio si fa riferimento al quantitativo massimo abbancabile che difficilmente avrà un andamento giornaliero così quantificato e, per l'impianto di frantumazione, il periodo di attività considerato è più breve di quello previsto dalla cantierizzazione che, in questo caso, contribuirebbe a diminuire le emissioni giornaliere.

9.2. Emissioni in fase di cantiere

Sono state simulate le emissioni dovute alle quattro aree di cantiere per gli inquinanti PM10 e PM2.5, i cui valori di concentrazione sono riportati sulle tavole T00IA06AMBCT25÷26A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Le mappe di concentrazione mostrano che le emissioni delle aree di cantiere AS1 e AS3 si esauriscono o si abbattano notevolmente (valori intorno all'unità di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10, e valori praticamente nulli di PM2.5) entro i 100 metri dal cantiere mentre è possibile attendere impatti più significativi nelle aree di lavorazione in cui è previsto anche un impianto di frantumazione. Ciò che si può dedurre è che si hanno impatti significativi all'interno della stessa area di cantiere e nell'area ad est dello stesso per effetto delle condizioni meteorologiche di vento proveniente da SW, ma i valori delle concentrazioni si riducono significativamente con la distanza. In ogni caso, i livelli di concentrazione di polveri (medie sul periodo di attività) in prossimità dei ricettori si mantengono entro i limiti previsti dalla norma di legge.

Si riporta nelle figure sottostanti le mappe di concentrazione di PM10 e PM2.5 relative al cantiere che è lecito stimare essere il più impattante a livello atmosferico, sia per le attività svolte a servizio della galleria che per la vicinanza dei ricettori. Per le altre aree di cantiere si rimanda agli elaborati (T00IA06AMBCT25÷26A).



Figura 14 Mappa di concentrazione di PM10 per l'attività del cantiere (AS4 e IFCO2)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Figura 15 Mappa di concentrazione di PM2.5 per l'attività del cantiere (AS4 e IFCO2)

In entrambi i casi, vengono rispettati i valori limite di legge al ricettore più prossimo.

Va sottolineato che le attività di cantiere, comunque, risultano limitate sia nello spazio, in quanto riguardano in modo preponderante le aree di cantiere, sia nel tempo, in quanto cessano una volta terminate le attività di cantiere.

9.3. Misure contenimento delle polveri

Pur considerando il carattere temporaneo delle emissioni e delle assunzioni cautelative adottate nelle simulazioni modellistiche, è prevista l'adozione di una serie di misure finalizzate al contenimento dei valori di concentrazione di PM10 e PM2.5.

In tal senso, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere;
- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento delle polveri.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno. In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica della superficie di cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato. L'intervento di bagnatura verrà comunque effettuato tutte le volte che si verifica l'esigenza.

Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Sarà cura prevedere l'avvio delle fasi di recupero a verde ed inerbimento delle superfici non pavimentate al fine di limitare il risollevarsi delle polveri nei giorni di vento.

Si dovrà definire un layout di cantiere tale da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali di polvere dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento. Si sottolinea che la prevista adozione di barriere antirumore per i cantieri fissi svolge anche la funzione di protezione dalle polveri.

Si dovrà prevedere idonee attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e soprattutto di movimentazione e trasporto materiali polverulenti.

Si dovranno prevedere idonee procedure per la mitigazione degli impatti generati dalle emissioni di polvere e per la gestione di tutte le possibili emissioni inquinanti legate alle attività in oggetto.

10. PIANO DI MONITORAGGIO

Il Monitoraggio Ambientale della Componente Atmosfera ha come obiettivo il controllo dell'inquinamento atmosferico che potrà essere indotto dalla costruzione e dall'esercizio della

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

nuova sede stradale. L'obiettivo è quello di controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie). L'attività di monitoraggio per la componente in esame riguarda le fasi:

- Ante-operam;
- Corso d'opera;
- Post-operam.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda alla Relazione specialistica del Piano di Monitoraggio Ambientale (Doc. T00MO00MOARE01A), mentre la collocazione dei punti di controllo sono rappresentati graficamente nell'elaborato "Planimetria ubicazione punti di misura: rumore, atmosfera" (Doc. T00MO00MOAPU02A)

11. CONCLUSIONI

Con l'ausilio del modello di simulazione Aermod si è proceduto alla stima delle concentrazioni medie annue dei diversi inquinanti per le emissioni dovute ai transiti veicolari sia per lo scenario attuale che per quello di progetto. Il programma di esercizio è quello indicato dallo studio trasportistico e riportato nella presente relazione al paragrafo 5.1.

In generale la situazione post operam ha mostrato un decisivo miglioramento della concentrazione media annua degli inquinanti per il centro abitato di Demonte. A livello quantitativo, potremmo dire che le concentrazioni medie annue che interessano i ricettori nell'area urbana vengono pressochè dimezzate nella configurazione di progetto. Nello scenario PO è naturale ammettere un certo inquinamento atmosferico nella zona interessata dal nuovo asse stradale ma i livelli sono decisamente inferiori rispetto ai limiti normativi.

Successivamente sono state studiate le emissioni dovute alla fase di cantiere in base alle lavorazioni presenti e ai dati disponibili. Anche in questo caso i risultati del modello di simulazione sono stati messi a confronto con i limiti previsti dalla normativa per l'inquinamento atmosferico. Per i ricettori in prossimità dei cantieri vengono rispettati i limiti normativi. È lecito prevedere impatti maggiori per i cantieri in cui è previsto anche l'utilizzo dell'impianto di frantumazione, soprattutto nell'area di cantiere stesso e nelle zone sottovento. Va sottolineato che le attività di cantiere, comunque, risultano limitate sia nello spazio, in quanto riguardano in modo preponderante le aree di cantiere, sia nel tempo, in quanto cessano una volta terminate le attività di cantiere