

PNC - PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009-2016, Sub-misura A4,"Investimenti sulla rete stradale statale"

Lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in t.s. e potenziamento delle intersezioni - 1° Stralcio lungo la S.S. n. 210 "Fermana Faleriense" - Amandola - Servigliano"

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Eugenio Moroni Ordine Roma n° 10020	IMPRESA CONCORRENTE A.T.I.: Mandataria:  Mandante: 
IL GEOLOGO Dott.ssa Geol. Maria Bruno Ordine dei Geologi del Lazio al n° 668	RTP DI PROGETTAZIONE: Mandataria:  Structure and Transport Engineering Mandanti:  Società di Ingegneria Dott. Geol. M. BRUNO
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Francesco M. La Camera Ordine Roma n° 7290	Direttore Tecnico Ing. E. Moroni Ordine Ing. Roma N. 10020 Direttore Tecnico Ing. G. Grimaldi Ordine Ing. Roma N. 17703A Ordine Geologi Lazio N. 668

STUDIO AMBIENTALE PRELIMINARE

**Studio previsionale di impatto atmosferico
 Relazione**

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T03IA01AMBRE04 C			
A N 2 6 6	D	2 3	CODICE ELAB.	T 0 3 I A 0 1 A M B R E 0 4	C	-
D						
C	MODIFICA A SEGUITO VERIFICA DI PROGETTO			Maggio 2024	ZOMPI	ALESSANDRONI LA CAMERA
B	MODIFICA A SEGUITO VERIFICA DI PROGETTO			Mar. 2024	ZOMPI	ALESSANDRONI LA CAMERA
A	EMISSIONE			Nov. 2023	ZOMPI	ALESSANDRONI LA CAMERA
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
2.	<u>DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</u>	<u>3</u>
2.1.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
2.2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
2.3.	TRAFFICO STRADALE	5
2.4.	CANTIERI.....	5
2.5.	RECETTORI.....	6
3.	<u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u>	<u>8</u>
3.1.	VALORI LIMITE.....	8
3.2.	INQUINANTI STUDIATI	10
3.2.1.	<i>BIOSSIDO DI AZOTO NO2</i>	10
3.2.2.	<i>POLVERI SOTTILI PM10</i>	10
4.	<u>STATO ATTUALE.....</u>	<u>12</u>
4.1.	DATI CENTRALINE ARPA.....	12
4.1.1.	<i>PM10</i>	13
4.1.1.	<i>NO2</i>	14
4.2.	DATI TRAFFICO	15
5.	<u>IMPATTI FUTURI</u>	<u>18</u>
5.1.	METODOLOGIA DI STIMA DELL'IMPATTO DA POLVERI AERODISPERSE	18
5.1.1.	<i>MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE SUPERFICIALE</i>	18
5.1.2.	<i>EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI</i>	19
5.1.3.	<i>TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE</i>	20
5.1.4.	<i>EMISSIONI DEGLI AUTOCARRI E DEI MEZZI D'OPERA</i>	21
5.2.	CANTIERI.....	22
5.1.	TRAFFICO STRADALE	22
6.	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>25</u>

1. PREMESSA

Il presente Studio riguarda l'inquadramento dello stato della qualità dell'aria e la valutazione della sua potenziale alterazione determinata dalle opere in esercizio per il progetto definitivo dell'intervento denominato "1° Stralcio dei lavori di adeguamento tecnico funzionale della sezione stradale in T.S. e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. 210 Picena" – Amandola-Servigliano, nonché una valutazione qualitativa preliminare per le componenti PM₁₀ e NO₂ legate ai lavori di cantiere.

Stante la tipologia dell'opera in progetto l'analisi dei relativi impatti si articola nelle seguenti fasi:

- inquadramento territoriale e descrizione dell'intervento;
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria ed individuazione dei ricettori potenzialmente interessati;
- analisi delle principali attività di cantiere e valutazione delle relative emissioni;
- stima della redistribuzione del traffico in seguito alla realizzazione dell'opera e del conseguente impatto sullo stato attuale della qualità dell'aria per le componenti prese in considerazione;
- considerazioni conclusive.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento sia con dei tratti in variante e sia in ampliamento al sedime esistente. Il tracciato, che ha uno sviluppo di circa 5,2km, ha inizio dal limite del centro abitato di Servigliano (zona Cimitero) e procede verso sud lungo la valle del torrente Tenna, per terminare alla progressiva 5+219.52 corrispondente al Km 39 circa dell'attuale S.S.210.

2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I comuni interessati dall'opera, tutti in provincia di Macerata, sono:

- Servigliano
- Santa Vittoria in Mantenano.

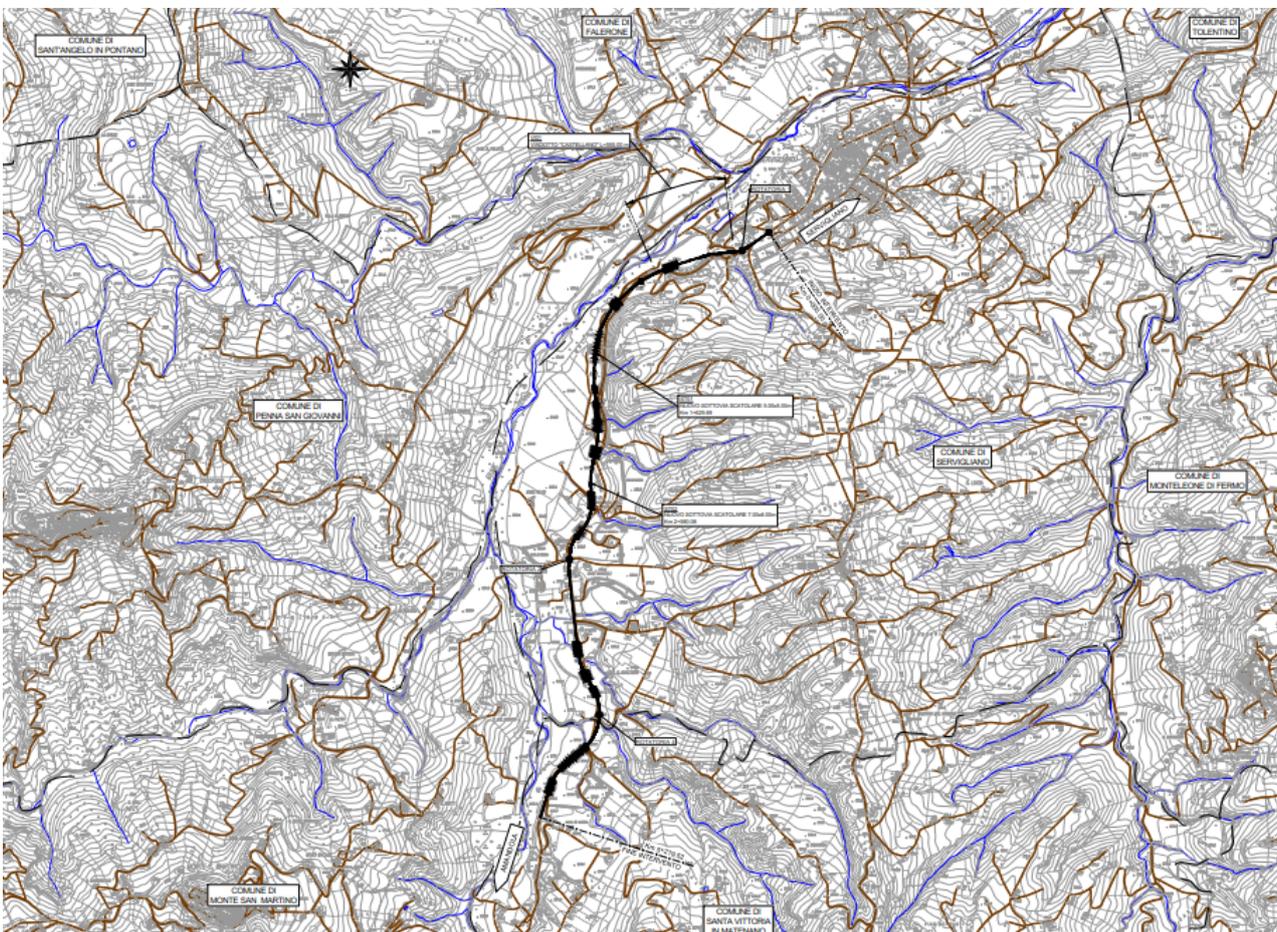


Figura 2.1 Specifica del nuovo tracciato.

2.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento sia con dei tratti in variante e sia in ampliamento al sedime esistente. Il tracciato, che ha uno sviluppo di circa 5,2km, ha inizio dal limite del centro

abitato di Servigliano (zona Cimitero) e procede verso sud lungo la valle del torrente Tenna, per terminare e connettersi con il sedime dell'attuale S.S. 210 (km 39) poco prima del bivio con la strada che sale a Santa Vittoria in Matenano.

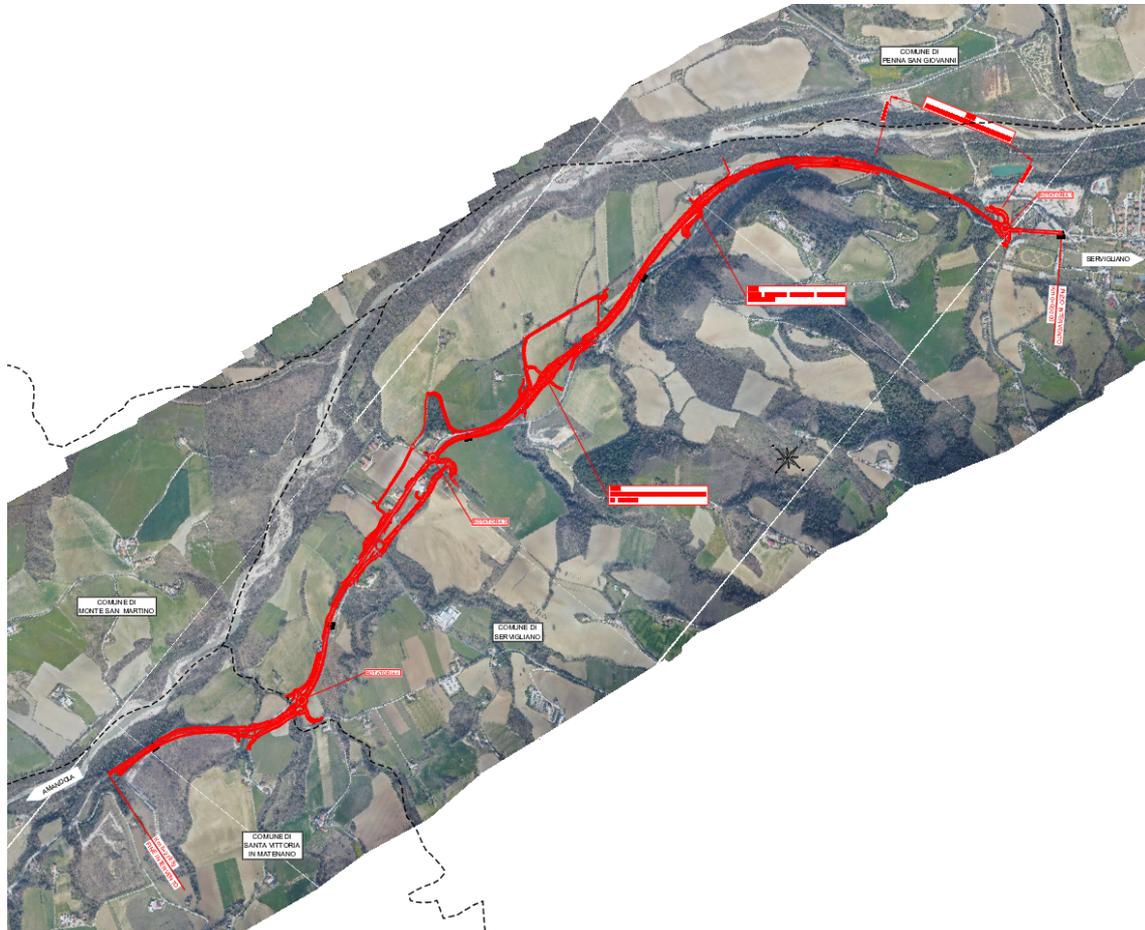


Figura 2.2: Intervento di progetto

Per la quasi totalità del suo sviluppo il tracciato è caratterizzato come Categoria C Extraurbana Secondaria tipo C1 secondo il DM 2001, con Vp compresa tra 60 km/h e 100 km/h.

Solo la tratta iniziale fino alla progressiva 0+203, essendo inserita in contesto urbano, ha una sezione tipo F urbana con corsie da 3.50m e banchine da 0.5m completa di marciapiedi da 1,5m.

Lungo il percorso sono presenti 3 rotonde rispettivamente alle progressive:

- 0+233 – Rotatoria 1;
- 3+170 – Rotatoria 2;
- 4+338 – Rotatoria 4;

Dopo il primo rettilineo all'interno del centro abitato di Servigliano il tracciato entra nella prima rotonda (Rotatoria 1) e quindi piega verso ovest allontanandosi dalla sede attuale scavalcando con un univo viadotto di 555 m il fosso Castellano e l'antico viadotto ferroviario ad archi della linea dismessa "Adriatica Appennina".

Poco più a sud della spalla B del viadotto Castellano, il progetto si riavvicina alla sede attuale della S.S. 210 oltrepassandola per poi riportarsi nuovamente a valle della strada esistente intorno alla progressiva 1+120 circa.

Superato il viadotto Castellano, dopo un tratto completamente in trincea, il nuovo tracciato si appoggia con continuità a mezza costa e poi al piede del rilievo collinare nel versante destro del fiume Tenna con necessità di alcuni sbancamenti delle propaggini più sporgenti, protetti a monte con paratie; mentre a valle sono previsti tratti contenuti con muri di sostegno in terra rinforzata.

Da questo punto il tracciato rimane a valle dell'esistente fino al km 2,8 dove riattraversa la sede esistente affiancandola a monte e con una serie di curve e controcurve si innesta sulla rotatoria 2.

Tra le prime due rotatorie la sede attuale della SS210 viene mantenuta come strada di servizio per garantire gli accessi e la ricucitura alle viabilità presenti. Laddove la sede attuale viene occupata dalla nuova infrastruttura sono previsti interventi di ricucitura con piccole varianti locali e la realizzazione di due sottovia.

Nel tratto successivo fino all'attuale innesto a raso con la viabilità Contrada Gualtiero, il progetto si sviluppa completamente in sede con una rete di viabilità complanari di servizio che garantiscono gli accessi ai fondi e alle attività commerciali esistenti canalizzandoli sulle nuove intersezioni a rotatoria di progetto.

Fino al termine del tracciato, passando per la rotatoria 4, il progetto segue in linea di massima l'andamento planimetrico della sede attuale discostandosene in corrispondenza delle strette curve presenti per garantire migliori standard progettuali propri di una strada di sezione Tipo C. Anche in questo ultimo tratto le viabilità esistenti sono state razionalizzate e collegate, anche con nuovi tratti di progetto, alla nuova infrastruttura tramite la rotatoria 4, eliminando completamente gli accessi sull'asse principale.

L'altimetria del progetto nel primo tratto di strada, all'interno del centro abitato di Servigliano, segue l'andamento della attuale viabilità per alzarsi subito dopo l'entrata monumentale del cimitero; la rotatoria 1 è infatti posizionata a quota maggiore rispetto all'attuale sedime al fine di migliorare l'innesto della SP215 proveniente da est.

Superata la rotatoria il tracciato scende con una pendenza del 2.5% in corrispondenza della spalla A del viadotto castellano per, dopo un raccordo verticale di raggio 10000m, rialzarsi leggermente in corrispondenza della spalla B. Superato il viadotto il tracciato, si mantiene a valle della SS210 a quota più bassa per ridurre l'altezza dei rilevati.

Fino al km2,2 l'andamento altimetrico si mantiene pianeggiante con pendenze comprese tra lo 0,5 % e il 1,1%, dopo di che l'asse sale al 3% per riportarsi in quota alla strada esistente e permettere la realizzazione del sottovia ST02 (2+580circa).

Superato il sottovia l'asse della S.S.210 di progetto mantenendosi in adiacenza o in sovrapposizione del sedime della strada esistente, ne segue approssimativamente l'andamento altimetrico migliorandone gli standard geometrici per rispettare il DM2000.

Le interferenze idrauliche con le numerose incisioni che scendono dal pendio collinare sovrastante vengono risolte con manufatti scatolari di dimensioni in metri pari a 3x3, 4x3, 5x3 e 6x3.

Per risolvere l'attraversamento delle viabilità secondarie necessarie al rammaglio con il territorio, è prevista la realizzazione di due sottovia scatolari lungo l'asse di progetto. Le opere essendo ubicate lungo viabilità secondarie hanno larghezza pari a 5.00m e 7.00 con franco viario pari a 4.00m e 5.00m rispettivamente.

2.3. TRAFFICO STRADALE

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni fornite dallo Studio del traffico attuale e da una valutazione del cambiamento di viabilità a seguito degli interventi previsti. Nell'intervento eseguito, la modifica del tracciato viene effettuata principalmente allo scopo di rendere la strada meno tortuosa e più sicura, migliorando inoltre la viabilità secondaria attorno alla strada principale; l'intervento non dovrebbe perciò avere grossa influenza sul traffico veicolare. Nei capitoli successivi, verranno esposti i dati di traffico riguardanti la condizione attuale del tracciato (paragrafo 4.2) ed un'analisi sul cambiamento di flusso veicolare a seguito dell'intervento previsto (paragrafo 5.3).

2.4. CANTIERI

Nelle figure sono riportati i cantieri base previsti nell'area d'intervento.

Come è possibile notare dalla Figura, sono presenti due cantieri operativi: un cantiere per ogni estremità del tracciato. Il CB01 è posizionato alla sinistra delle cave e del cimitero all'ingresso di Servigliano, in prossimità di dove verranno effettuati i due viadotti all'inizio del nuovo

tracciato. Il CB02 è posizionato invece a sud della tratta, al di sotto della seconda rotatoria prevista.

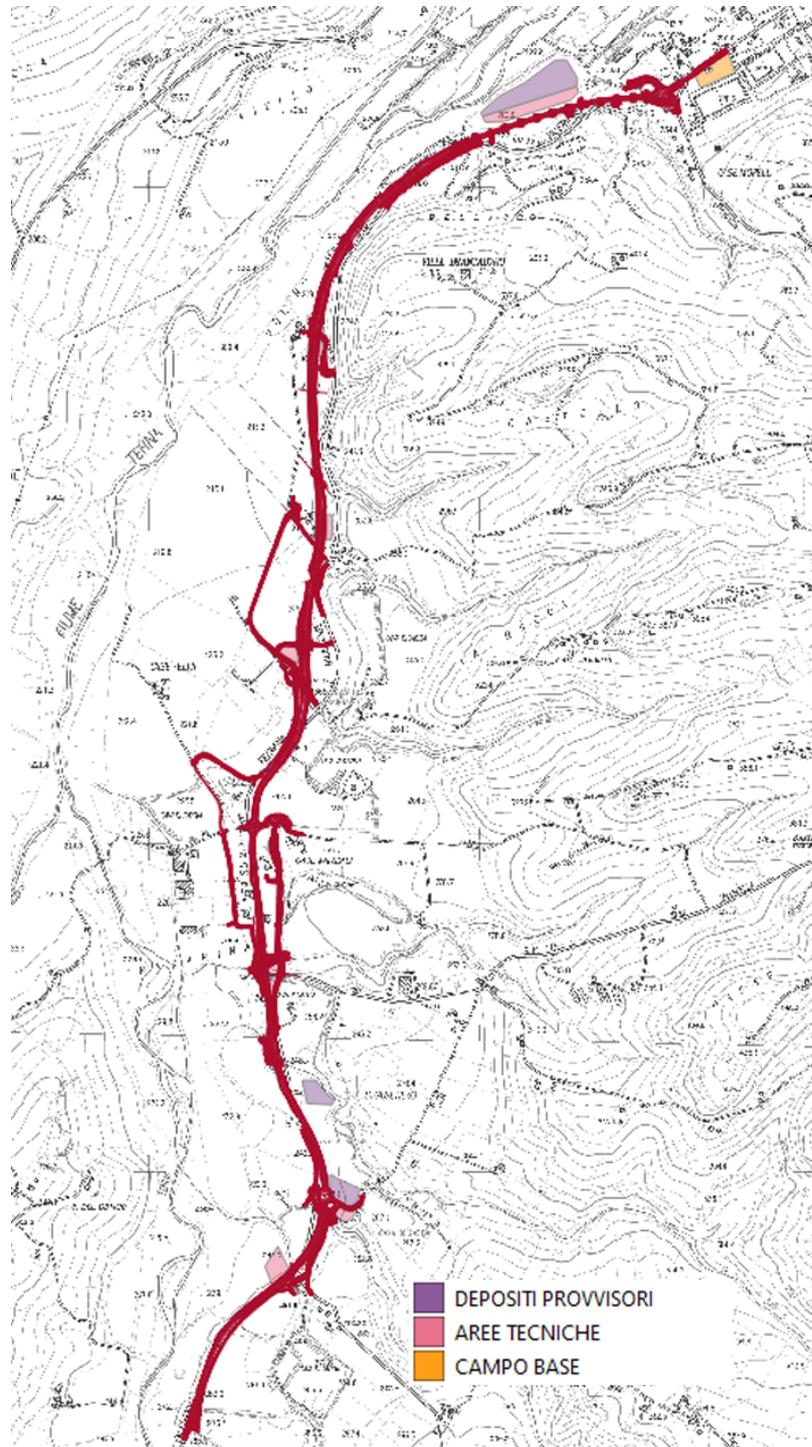


Figura 2.3 Cantieri

2.5. RECETTORI

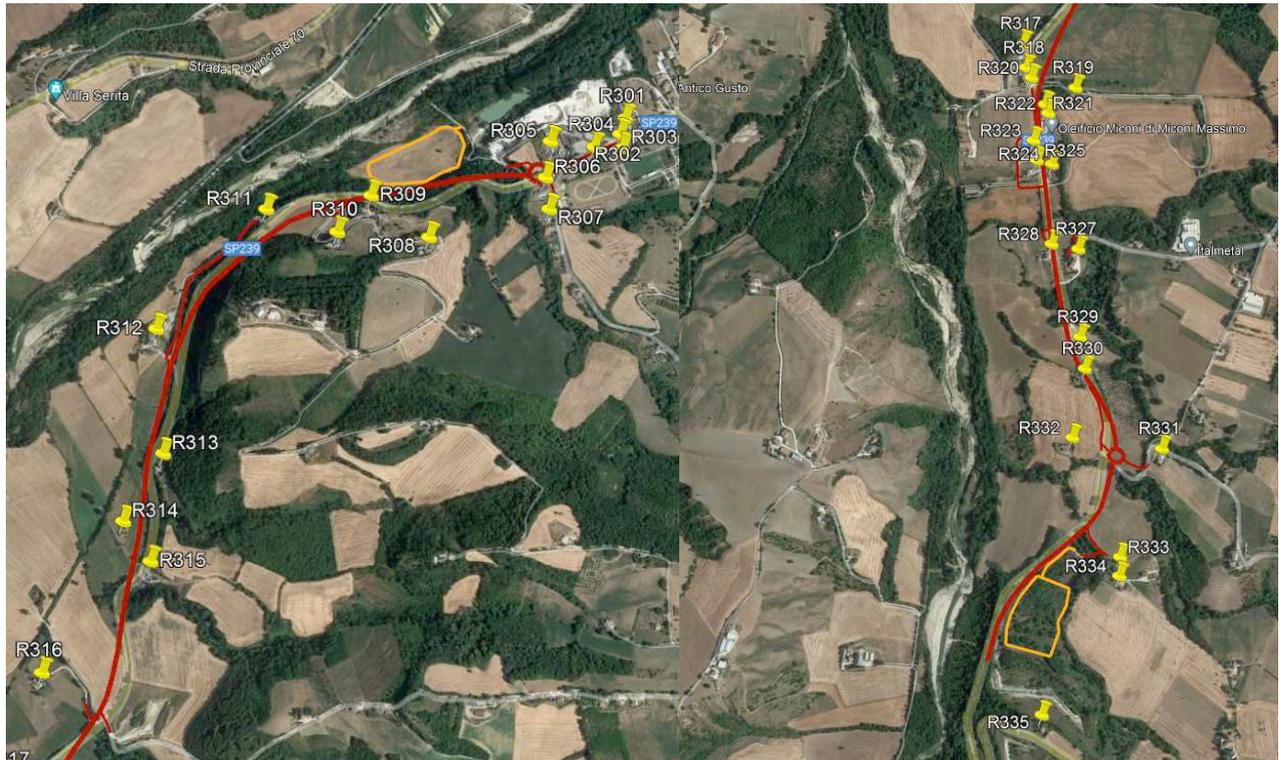


Figura 2.4 Recettori

Nelle figure, riportate sopra, sono raffigurati i ricettori individuati nell'area di intervento. Sono stati considerati 35 ricettori lungo l'intera tratta. In particolare, quattro di questi ricettori sono stati posizionati in prossimità dei cantieri base (R309, R333, R334 e R335). Nel primo tratto, all'ingresso della cittadina di Servigliano, sono stati scelti diversi ricettori che considerano sia la strada principale che la viabilità secondaria all'interno del paese. Nel resto della tratta sono stati considerati ricettori vicini al nuovo tracciato, il quale non si discosta molto dall'attuale SS210. Non sono stati individuati ricettori particolarmente sensibili nella zona di intervento.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

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. Successivamente 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 definisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del Decreto Legislativo n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato PM₁₀ e PM_{2.5}, mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene. 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.

3.1. VALORI LIMITE

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs. 155/2010, come modificato dal D.lgs. 250/2012, dal D.M. 5 maggio 2015 e dal D.M. 26 gennaio 2017. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM₁₀ di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP). Il quadro dei valori limite previsti dal Decreto è riassunto di seguito.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

Figura 3.1 Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)

3.2. INQUINANTI STUDIATI

In questo documento viene verificato il rispetto dei valori limite per i seguenti parametri:

- Biossido di azoto NO₂
- Polveri sottili PM₁₀

In questa fase di studio si trascura la quantificazione del PM_{2.5} in quanto si ritiene il PM₁₀ sufficientemente rappresentativo del particolato fine inalabile e degli effetti a carico della salute pubblica e più in generale sull'ambiente. Alla luce di varie esperienze analoghe è stato constatato che gli impatti di cantiere dove si eseguono movimentazioni di terre e rocce da scavo le variazioni di concentrazione del particolato fine è eminentemente rappresentato dal PM₁₀.

È altresì da dire che il PM_{2.5} in linea generale rappresenta una frazione del PM₁₀ pari al 40%, nei cantieri dove si eseguono movimenti terra tale frazione è inferiore al dato generale. Come si vedrà in seguito i valori stimati relativi alle concentrazioni di PM₁₀ sono estremamente contenuti tanto da non destare preoccupazione in merito al PM_{2.5}.

Di seguito si evidenziano le caratteristiche principali degli inquinanti trattati.

3.2.1. BLOSSIDO DI AZOTO NO₂

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono una famiglia di composti, i più caratteristici dei quali sono il monossido (NO) ed il biossido di azoto (NO₂). Il monossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore che si forma in tutti i processi di combustione, durante i quali viene emessa anche una piccola quantità di biossido di azoto (NO₂), circa il 5% del totale. Per la maggior parte però, l'NO₂ è di origine secondaria, poiché deriva principalmente dall'ossidazione dell'ossido di Azoto (NO), favorita dalla presenza di ossidanti come l'ozono.

Gli ossidi di azoto intervengono in una serie di reazioni chimiche che portano alla formazione di ozono troposferico (O₃), un altro inquinante dannoso per la salute umana e degli ecosistemi. Inoltre contribuiscono al fenomeno delle piogge acide, e alla formazione di una frazione importante del PM_{2,5}.

Le più importanti fonti emissive per questi inquinanti sono il traffico e il riscaldamento domestico. L'NO₂ è dannoso per la salute, essendo associato a una diminuzione della funzionalità polmonare. Ad alte concentrazioni è un gas tossico, che causa infiammazioni importanti delle vie polmonari (WHO, Ambient (outdoor) air quality and health, Fact sheet, updated in September 2016). Gli effetti negativi sull'ambiente dovuti ad alte concentrazioni di NO₂ sono legati alla formazione di smog fotochimico in presenza di irraggiamento solare e alla acidificazione delle piogge.

3.2.2. POLVERI SOTTILI PM₁₀

Con il termine polveri sottili, o PM₁₀, si indica la componente del particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Il PM_{2,5} è quella frazione del PM₁₀ che ha un diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm, e costituisce circa il 60-70% del PM₁₀ nel nostro territorio: viene indicato come "frazione respirabile" delle polveri poiché, a causa delle sue ridotte dimensioni, penetra fino agli alveoli polmonari. Invece, la frazione più grossolana del PM₁₀, pur venendo inalata, rimane confinata alla parte più esterna del tratto respiratorio, fermandosi al naso e alla laringe.

Le polveri sottili sono un insieme alquanto eterogeneo di composti che in parte derivano dall'emissione diretta causata da attività antropiche quali traffico, industria, riscaldamento. Tuttavia, si stima che la maggior parte di esse, più dell'80%, sia di origine secondaria, cioè non venga emessa direttamente, ma sia prodotta da reazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera e coinvolgono altri inquinanti come i composti organici volatili, l'ammoniaca, gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo. Grazie alle ridotte dimensioni, le particelle di PM₁₀ possono rimanere in atmosfera

per periodi di tempo anche relativamente lunghi prima di subire il processo di dilavamento o sedimentazione. Non è quindi possibile mettere in relazione la concentrazione di PM₁₀ misurata localmente con una o più precise fonti emmissive, poiché essa è il risultato di un complesso insieme di fenomeni che implicano l'emissione di sostanze inquinanti, il loro ricombinarsi e coagularsi in atmosfera, il trasporto dovuto alle dinamiche dei bassi strati dell'atmosfera: questo spiega la diffusione pressoché omogenea del PM₁₀ sul nostro territorio.

Gli effetti sanitari principali dell'esposizione, sia a breve sia a lungo termine, alle polveri sottili sono disturbi respiratori. Una attenzione particolare è rivolta negli ultimi anni agli studi sulla componente più sottile delle polveri, in quanto le particelle più fini possono veicolare sostanze tossiche in grado di raggiungere gli alveoli polmonari, dando origine a problemi di tipo cardiovascolare. Recentemente sono emerse evidenze di un possibile legame anche con altre malattie croniche come il diabete (WHO, Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report, 2013). Gli studi epidemiologici indicano che non vi è una soglia di concentrazione al di sotto della quale non si manifestino effetti negativi sulla salute in conseguenza all'esposizione alle polveri sottili: di conseguenza è auspicabile ridurre le concentrazioni quanto più possibile. Le stime di rischio di mortalità precoce per esposizioni a lungo termine indicano un aumento della mortalità giornaliera del 4% per ogni incremento della concentrazione media (su 24 ore) di PM₁₀ di 10 µg/m³ (WHO, 2016).

4. STATO ATTUALE

In questo capitolo viene analizzato lo stato attuale d'inquinamento, per quanto concerne PM₁₀ e NO₂, nell'area di intervento. In particolare, vengono esposti ed analizzati i dati delle centraline Arpa nei dintorni del tratto d'interesse. Inoltre, vengono riportati i dati di traffico effettuati in loco tra il 24/05/2022 ed il 31/05/2022.

4.1. DATI CENTRALINE ARPA

Per l'analisi dello stato attuale d'inquinamento di PM₁₀ e NO₂ sono state considerate quattro centraline nei dintorni dell'area di interesse. Per entrambi i parametri sono stati analizzati i valori dell'ultimo anno, da Giugno 2021 a Maggio 2022. Nella seguente tabella vengono riportate le coordinate, la quota ed i parametri monitorati per ogni centralina.

	Tipologia	Coordinate		Quota s.l.m.	Parametri
		E	N		
Macerata Collevario	Fondo	372524.83	4793770.08	225	PM ₁₀ , NO ₂
Montemonaco	Fondo	364222.37	4751128.25	956	PM ₁₀ , NO ₂
Ripartasone	Fondo	387304.10	4744971.10	113	PM ₁₀
Ascoli Piceno Monticelli	Fondo	400953.59	4760641.19	411	PM ₁₀ , NO ₂

Figura 4.1 Stazioni Arpa Marche di riferimento

Come si può notare dalla tabella tutte le centraline dispongono del parametro PM₁₀, mentre la stazione "Ripartasone" non dispone del parametro NO₂. Inoltre, tutte e quattro le centraline sono classificate come stazioni di fondo; le centraline "Macerata Collevario" e "Ascoli Piceno Monticelli" sono ubicate in una zona cittadina, mentre le stazioni "Montemonaco" e "Ripartasone" sono ubicate in una zona rurale.

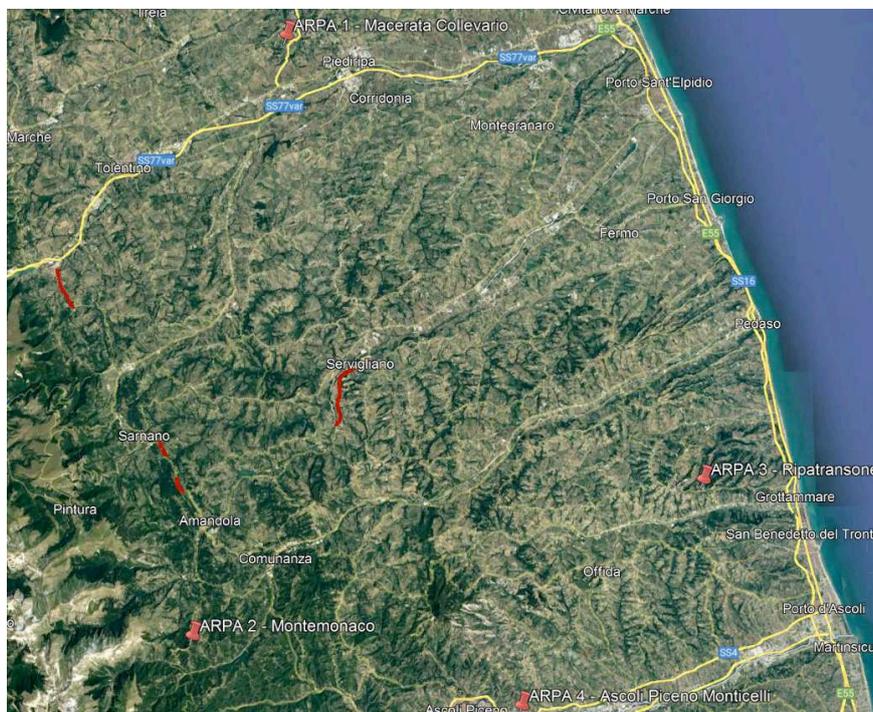


Figura 4.2 Ubicazione centraline Arpa Marche di riferimento

4.1.1. PM₁₀

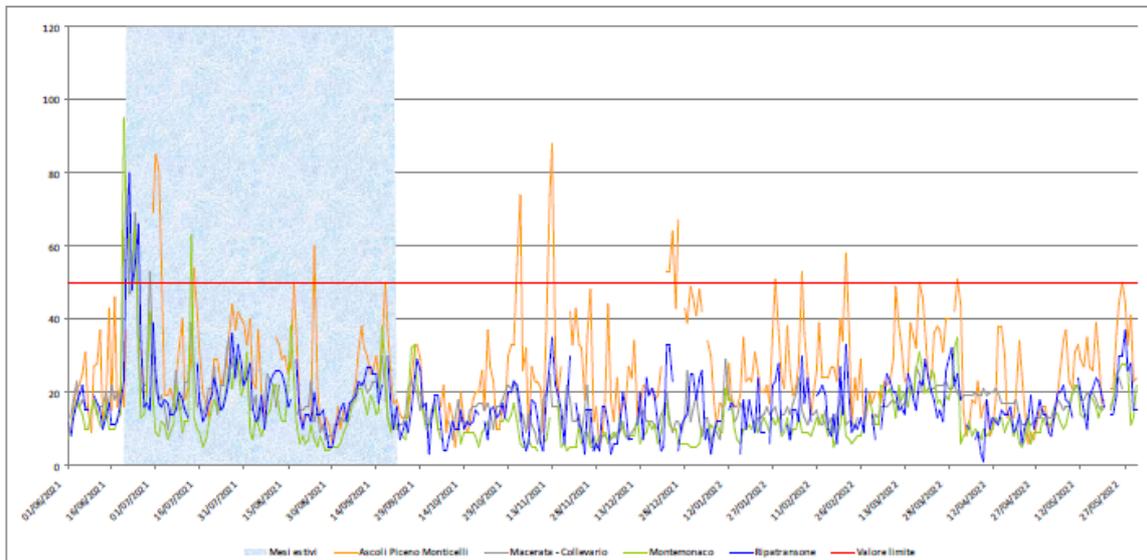


Figura 4.3 Dati Arpa Marche per il parametro PM₁₀

Nel grafico vengono mostrati i dati Arpa per il PM₁₀ nelle quattro centraline prese in considerazione. Nel grafico vengono evidenziati i mesi estivi in azzurro, nei quali vi è una leggera tendenza all'aumento delle polveri sottili, probabilmente dovute all'aumento di traffico nei periodi di vacanza. Come si può notare, a parte alcuni picchi, i valori si attestano ad un livello più basso del limite normativo vigente di 50 µg/m³. Nella seguente tabella vengono riportate, a titolo indicativo, le medie mensili nelle diverse centraline monitorate.

	Ascoli Piceno Monticelli	Macerata Colleverio	Montemonaco	Ripatransone
Giugno 2021	27,5	27,0	24,2	24,6
Luglio 2021	33,3	21,6	16,4	19,7
Agosto 2021	23,4	15,7	12,3	16,9
Settembre 2021	23,8	17,7	16,4	18,7
Ottobre 2021	18,4	15,0	10,6	13,0
Novembre 2021	32,3	13,2	7,0	14,0
Dicembre 2021	30,3	11,7	8,8	14,7
Gennaio 2022	26,0	13,8	10,6	14,3
Febbraio 2022	27,5	14,1	10,0	15,8
Marzo 2022	32,0	19,4	20,5	19,8
Aprile 2022	17,9	16,7	9,5	11,9
Maggio 2022	28,3	17,9	17,0	19,5
MEDIA ANNUALE	26,7	17,0	13,6	16,9

Figura 4.4 Medie mensili e media annuale dei valori di PM₁₀ per le centraline Arpa Marche

L'area di intervento risulta essere per lo più rurale e perciò assimilabile per orografia ed urbanizzazione all'area in cui sono situate le stazioni di "Montemonaco" e di "Ripatransone". Solo il primo tratto di intervento risulta essere vicino al paese di Servigliano e quindi con emissioni leggermente maggiori.

Si suppone perciò che i valori di PM₁₀ per l'area di progetto siano in media inferiori ai 20 µg/m³.

4.1.1. NO₂

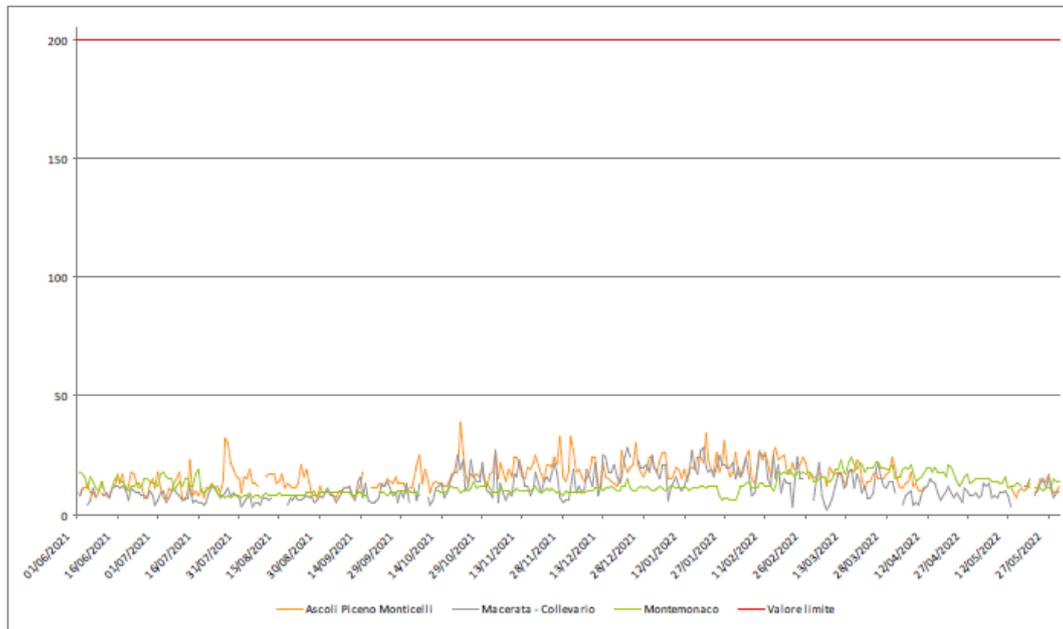


Figura 4.5 Dati Arpa Marche per il parametro NO₂

Nel grafico vengono mostrati i dati Arpa per l'NO₂ nelle tre centraline prese in considerazione. Come si può notare, i valori si attestano ad un livello nettamente inferiore al limite normativo vigente di 200 µg/m³. Nella seguente tabella vengono riportate, a titolo indicativo, le medie mensili nelle diverse centraline monitorate.

	Ascoli Piceno Monticelli	Macerata Collevario	Montemonaco
Giugno 2021	11,5	8,9	13,4
Luglio 2021	13,4	7,9	11,8
Agosto 2021	13,6	6,2	8,2
Settembre 2021	11,4	9,1	8,9
Ottobre 2021	16,2	13,1	10,5
Novembre 2021	19,7	12,5	9,9
Dicembre 2021	19,3	17,7	10,6
Gennaio 2022	20,8	18,2	10,2
Febbraio 2022	20,9	16,7	14,5
Marzo 2022	16,8	12,2	18,7
Aprile 2022	13,2	8,8	17,1
Maggio 2022	11,4	10,2	12,9

	Ascoli Piceno Monticelli	Macerata Collevario	Montemonaco
Maggio 2022	11,4	10,2	12,9
MEDIA ANNUALE	15,7	11,8	12,2

Figura 4.6 Medie mensili e media annuale dei valori di NO₂ per le centraline Arpa Marche

Come già detto per il PM₁₀, l'area di intervento risulta essere per lo più rurale e perciò assimilabile per orografia ed urbanizzazione all'area in cui sono situata le stazioni di "Montemonaco" e di "Ripatransone". Solo il primo tratto di intervento risulta essere vicino al paese di Servigliano e quindi con emissioni leggermente maggiori.

Si suppone perciò che i valori di NO₂ per l'area di intervento siano compresi tra i 10 ed i 15 µg/m³.

4.2. DATI TRAFFICO

L'analisi sul traffico è stata effettuata dal 24/05/2022 al 31/05/2022 e nella figura seguente si può vedere dove è stato posizionato il "contatrafico" in relazione alla zona di intervento (375323.00 E, 4767737.00 N)

Come si può notare, il "contatrafico" si trova al di sotto del primo tratto di intervento ed in prossimità dei cantieri base CB01 e CB02.



Figura 4.7 Ubicazione "contatrafico"

Per l'analisi ha preso in considerazione quattro categorie di veicolo:

- Categoria 1 _ Ciclomotori
- Categoria 2 _ Automobili
- Categoria 3 _ Veicoli pesanti
- Categoria 4 _ Veicoli pesanti e lunghi

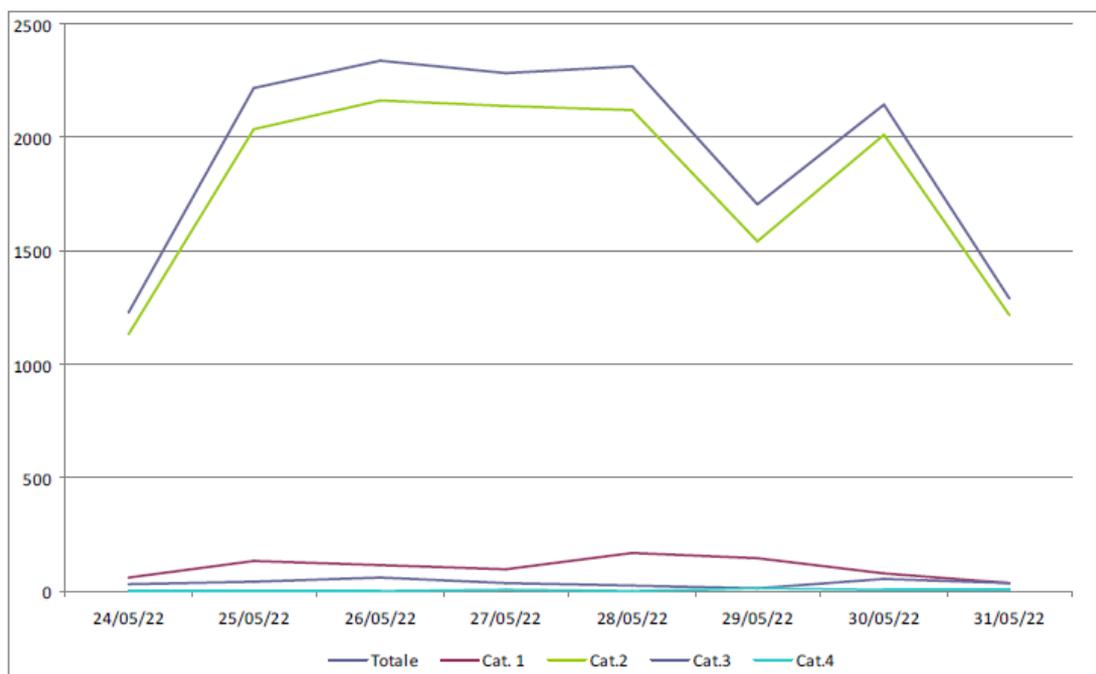


Figura 4.8 Andamento del traffico

Giorno	Totale	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4
24/05/22	1226	60	1132	32	2
25/05/22	2216	130	2039	44	3
26/05/22	2336	113	2161	60	2
27/05/22	2282	96	2140	38	8
28/05/22	2311	167	2119	23	2
29/05/22	1707	142	1544	10	11
30/05/22	2145	78	2011	52	4
31/05/22	1289	34	1214	37	4

Figura 4.9 Risultati "contatraffico" (in azzurro il weekend)

Nel grafico e nella tabella sono mostrati i risultati dell'analisi del traffico e come si può notare la presenza di mezzi pesanti è molto ridotta ed in generale il traffico non risulta elevato. Il 24/05/22 si registrano valori inferiori in quanto l'installazione del "contatraffico" è avvenuta alle ore 12, così come per il 31/05/22, nel quale è stata effettuata la disinstallazione alle ore 16. Inoltre, si può notare come nella domenica 29/05/22 siano stati rilevati transiti decisamente inferiori. Gli andamenti giornalieri sono risultati simili in tutti i giorni di monitoraggio. Nella figura seguente viene riportato, a titolo d'esempio, il traffico del giorno 26/05/22.

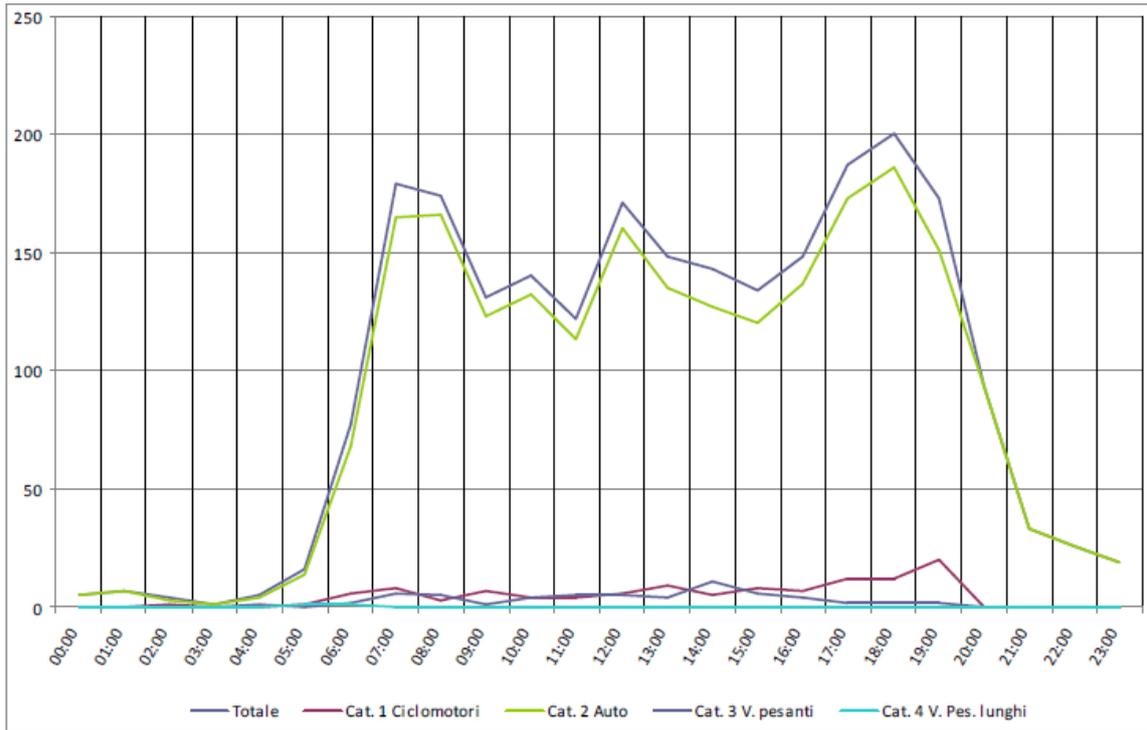


Figura 4.10 Esempio di andamento giornaliero del traffico sul

Dal grafico immediatamente sopra si nota come le ore più trafficate del giorno siano quelle di inizio mattina (dalle 7 alle 9) e quelle pomeridiane (dalle 17 alle 19).

5. IMPATTI FUTURI

In questo capitolo vengono analizzati i possibili impatti, per quanto concerne i parametri PM₁₀ e NO₂, dovuti dall'intervento in progetto.

Verrà prima descritta in generale la metodologia di stima dell'impatto da polveri, poi verranno analizzate nel dettaglio le differenze, una volta finiti i lavori, con lo stato attuale. Infine, verrà eseguita un'analisi dei recettori maggiormente colpiti dalle lavorazioni di cantiere e dalla nuova viabilità stradale.

Si precisa che per lo studio dell'impatto ambientale non è stata effettuata una simulazione, in quanto si stima che gli impatti delle lavorazioni siano molto leggeri ed in quanto il progetto stradale non si discosta completamente dallo stato attuale.

5.1. METODOLOGIA DI STIMA DELL'IMPATTO DA POLVERI AERODISPERSE

Le emissioni diffuse di polveri indotte dalle attività di costruzione sono state raggruppate nelle quattro macrocategorie di seguito indicate:

- movimentazione del materiale superficiale;
- erosione del vento dai cumuli;
- transito di mezzi su strade non asfaltate;
- emissioni legate agli scarichi degli autocarri e dei mezzi d'opera.

Per le prime tre categorie individuate si fa riferimento a specifiche modalità di stima delle emissioni di polveri riportate nelle Linee Guida adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 3.11.2009 che riprendendo quanto previsto dall'AP-42, prevedono di effettuare il calcolo del quantitativo di polveri emesse secondo la seguente equazione generale:

$$E = A \times EF \times (1-ER/100)$$

dove:

E = emissione di polvere;

A = tasso di attività. Con questo, secondo i casi, si può indicare ad esempio il quantitativo di materiale movimentato o soggetto a caduta piuttosto che l'area esposta soggetta all'erosione del vento;

EF = fattore di emissione unitario;

ER = fattore di efficienza per la riduzione dell'emissione. Può includere ad esempio attività di bagnatura strade per evitare l'alzarsi della polvere.

Vengono di seguito elencate le metodologie di calcolo delle emissioni di PM₁₀ suddivise sulla base delle diverse tipologie di attività.

5.1.1. MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE SUPERFICIALE

L'impatto polverigeno legato alle attività di movimentazione del materiale superficiale è stimato principalmente attraverso lo scarico d'inerte da bilici trasportatori (truck unloading).

Nella tabella seguente si riportano i fattori di emissione relativi al trattamento del materiale superficiale, proposti dalla Linee Guida per determinate attività con il relativo codice SCC. Tali valori sono disponibili sul database FIRE1.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m ³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

Figura 5.1 Fattori di emissione per il PM10 per operazioni di trattamento del materiale superficiale
Le emissioni dovute a tali tipologie di attività vengono calcolate secondo la formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t)$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});

l = processo;

m = controllo;

t = periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.);

E_i = rate emissivo (Kg/h) dell'i-esimo tipo di particolato

AD_l = attività relativa all'l-esimo processo (ad es. kg materiale lavorato/ora);

EF_{i, l, m} = fattore di emissione (Kg/t).

5.1.2. EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo in tal modo ad un'emissione di polvere. Le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile, la quale definisce il cosiddetto potenziale di erosione. Poiché è stato riscontrato che il potenziale di erosione aumenta rapidamente con la velocità del vento, le emissioni di polveri risultano essere correlate alle raffiche di maggiore intensità. In ogni caso qualsiasi crosta naturale-artificiale e/o attività di umidificazione della superficie dei cumuli è in grado di vincolare tale materia erodibile, riducendo così il potenziale di erosione.

La metodologia di stima prevista dalle Linee Guida per la valutazione delle emissioni diffuse dovute all'erosione eolica dei cumuli di stoccaggio materiali all'aperto, prevede di utilizzare l'emissione effettiva per unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il tasso emissivo orario si calcola secondo la seguente espressione:

$$E_i \text{ (kg/h)} = EF_i \times a \times movh$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});

movh = numero di movimentazioni/ora;

a = superficie dell'area movimentata (m₂);

EF_{i, l, m} = fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (Kg/m₂).

Per il calcolo del fattore di emissione areale viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro, oltre ad ipotizzare, per semplicità, che la forma di un cumulo sia conica, a base circolare. Dai valori di altezza del cumulo (H), intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta, e dal diametro della base (D), si individua il fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione. I fattori di emissione sono riportati nella tabella riportata di seguito.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/m}^2\text{)}$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i \text{ (kg/m}^2\text{)}$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Figura 5.2 Fattori di emissione areali per ogni movimentazione per ciascun tipo di particolato

5.1.3. TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione del tipo di strada (asfaltata o non asfaltata):

$$EF_i = k_i \left(\frac{s}{12} \right)^{a_i} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});

s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);

W = peso medio del veicolo;

EF = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km);

K_i, a_i, b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2,5}	0.0423	0.9	0.45

Figura 5.3 Valori dei coefficienti k_i , a_i e b_i al variare del tipo di particolato

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Per il calcolo dell'emissione finale, E_i , si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno. L'espressione finale sarà quindi:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

dove:

i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});

kmh = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h).

Nelle Linee Guida si specifica che l'espressione è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25.2%. Tuttavia, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%. Inoltre le Linee Guida prevedono dei sistemi di abbattimento delle emissioni polverulente indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate, tramite bagnatura delle superfici ad intervalli periodici e regolari. La formula proposta per la stima dell'efficienza di abbattimento di un determinato bagnamento è la seguente:

$$C = 100 - (0,8 \times P \times tr \cdot h \times \tau) / I$$

dove:

C = efficienza di abbattimento (%);

P = potenziale medio dell'evaporazione giornaliera pari a 0,34 mm/h;

Trh = traffico medio orario (mezzi/h);

I = quantità media del trattamento applicato (l/m²);

t = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h).

5.1.4. EMISSIONI DEGLI AUTOCARRI E DEI MEZZI D'OPERA

Per gli automezzi e, in via semplificativa anche per ciascun mezzo d'opera, potrebbe essere considerato un fattore di emissione totale del PM₁₀ pari a 0,202215994 g/km, desunto dalle tabelle fornite da ISPRA SINAnet (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>), riferite a mezzi diesel per l'anno 2016, di cui di seguito si riporta uno stralcio.

Category	Fuel	PM10 2016 g/km U	PM10 2016 t/TJ U	PM10 2016 g/km R	PM10 2016 t/TJ R	PM10 2016 g/km H	PM10 2016 t/TJ H	PM10 2016 g/km TOTALE	PM10 2016 t/TJ TOTALE
Heavy Duty Trucks	Petrol	0,133545132	0,014696105	0,096711498	0,015258029	0,041446113	0,006276269	0,093025148	0,013401908
Heavy Duty Trucks	Diesel	0,333640009	0,02643835	0,211447902	0,026137532	0,168999482	0,020479846	0,202215994	0,023327986

Figura 5.4 Emissioni in g/km per automezzi pesanti diesel – 2016 (fonte SINAnet)

Applicando le formule dei paragrafi precedenti per il calcolo delle emissioni diffuse di polveri indotte dalle attività di costruzione, nelle quattro macrocategorie considerate, è stato ottenuto un valore di emissioni pari a 16,6 µg/m³ per il PM₁₀.

5.2. CANTIERI

Nella figura a seguire sono illustrati i cantieri con i rispettivi recettori nelle vicinanze. Nell'area di cantiere verranno utilizzati diversi macchinari, come ruspe, escavatori, camion, autobetoniere ed altre, che potrebbero causare emissioni di NO₂ e PM₁₀; tuttavia, si presume che l'impatto non sia tale da essere significativo, in particolar modo se vengono utilizzate alcune accortezze, come: bagnatura del terreno, velocità dei mezzi al di sotto dei 30 km/h e camion coperti con teloni quando trasportano materiale. I recettori che potrebbero essere impattati dalle attività di cantiere sono i seguenti: R309, R333, R334 e R335. Non è comunque previsto un superamento dei limiti di PM₁₀ e NO₂ a causa delle attività di cantiere.

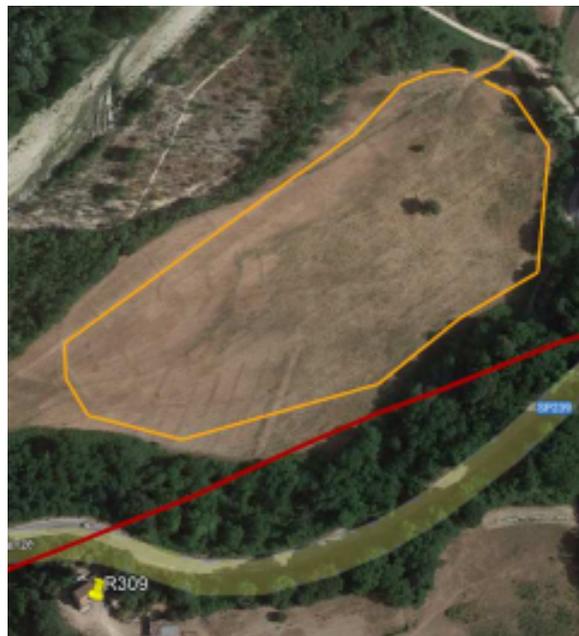


Figura 5.5 Impatto dei cantieri sui recettori

5.1. TRAFFICO STRADALE

Nella seguente Figura viene illustrato il cambiamento del traffico previsto a seguito dell'intervento: in rosso le strade dove vi sarà un peggioramento ed in giallo i tratti in cui il traffico rimarrà inalterato.



Figura 5.6 Variazione dei flussi di traffico

Come si può notare non è prevista una grossa variazione del traffico rispetto allo stato attuale. Gli unici interventi che potrebbero portare un lieve aumento d'inquinamento dovuto al traffico stradale consistono nella ricostruzione di alcune vie secondarie e nella formazione delle rotonde, le quali impongono un rallentamento.

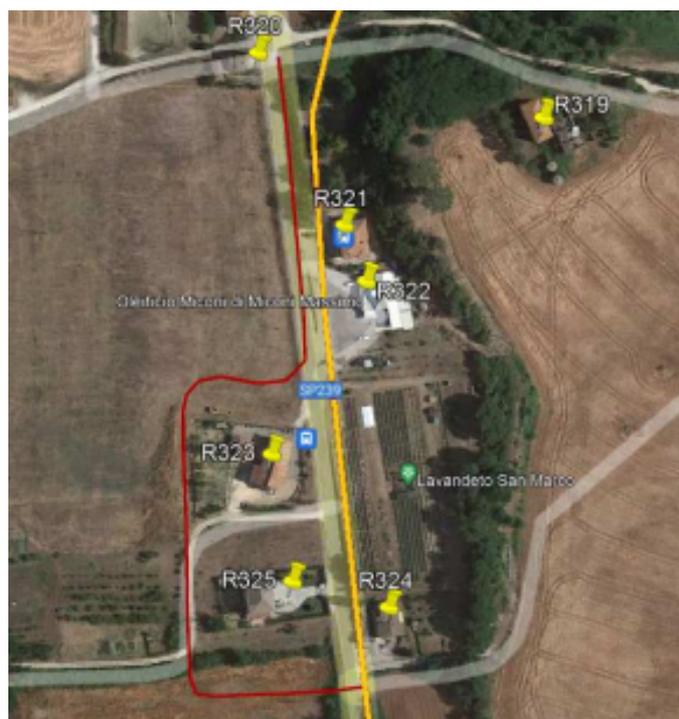


Figura 5.7 Specifica dell’impatto del traffico sui recettori

Con le figura riportate sopra viene rappresentato un focus delle zone in cui è possibile un lieve aumento del traffico, con i rispettivi recettori presi in considerazione.

Come detto precedentemente, solo in presenza delle rotonde e di alcune vie secondarie si potrebbe assistere ad un lieve aumento dovuto al traffico stradale, che coinvolgerebbe i seguenti recettori: R305, R306, R323, R325.

Non è comunque previsto un superamento dei limiti di PM₁₀ e NO₂ dopo l’intervento, a causa del traffico stradale, anche considerati i bassi livelli dello stato attuale.

6. CONCLUSIONI

La presente relazione riguarda l'inquadramento dello stato della qualità dell'aria e la valutazione della sua potenziale alterazione determinata dalle opere in esercizio per il progetto definitivo dell'intervento denominato "1° Stralcio dei lavori di adeguamento tecnico funzionale della sezione stradale in T.S. e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. 210 Picena" – Amandola-Servigliano, nonché una valutazione qualitativa preliminare per le componenti PM₁₀ e NO₂ legate ai lavori di cantiere.

I tre interventi del progetto sono situati tra le provincie di Macerata e Fermo nelle Marche. In particolare, il nuovo tratto consiste nel rifacimento della SS210 da località Santa Vittoria in Matenano (FM) a Servigliano (FM). Gli obiettivi che l'intervento si pone di raggiungere risultano essere l'adeguamento della viabilità della SS210, con la costruzione di nuove rotatorie e la messa in sicurezza del tratto stradale della stessa SS210.

In primis è stato illustrato lo stato d'inquinamento attuale, analizzando i dati delle centraline ARPA vicine all'area d'intervento, e sono stati esposti i dati del traffico.

I dati ARPA per il PM₁₀ mostrano come i valori si attestino ad un livello più basso del limite normativo vigente di 50 µg/m³, per lo più tra i 10 ed i 30 µg/m³.

Considerata l'orografia e l'urbanizzazione del territorio, si suppone che i valori di PM₁₀ dell'area siano in media inferiori ai 20 µg/m³.

I valori di NO₂ delle stazioni ARPA risultano essere nettamente inferiori al limite normativo di 200 µg/m³ e si suppone che nella zona di progetto questi siano tra i 10 ed i 15 µg/m³.

L'analisi del "contatrafico" ha evidenziato una ridotta presenza di mezzi pesanti, in un traffico in generale non elevato, al quale le automobili contribuiscono per la maggior parte.

I lavori di cantiere potrebbero avere un impatto per alcuni dei recettori considerati (R309, R333, R334 e R335); tuttavia, si presume che questo non sia tale da essere significativo, in particolar modo se vengono utilizzate alcune accortezze, come: bagnatura del terreno, velocità dei mezzi al di sotto dei 30 km/h e camion coperti con teloni quando trasportano materiale. Non è comunque previsto un superamento dei limiti di PM₁₀ e NO₂ a causa delle attività di cantiere.

Dall'analisi sull'evoluzione del traffico una volta terminati i lavori, è emerso come non sia prevista una grossa variazione del traffico rispetto allo stato attuale.

Gli unici interventi che potrebbero portare un lieve aumento d'inquinamento dovuto al traffico stradale consistono nella ricostruzione di alcune vie secondarie e nella formazione delle rotonde, le quali impongono un rallentamento.

In conclusione, per la fase di esercizio dell'intervento studiato, si ritiene che la componente di immissione in atmosfera legata al traffico sarà tale da non apportare una modifica significativa nell'ambiente circostante.