

STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. RM180

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A
ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)
PROGETTISTA FIRMATARIO:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE (Progin S.p.A.)
RESPONSABILE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:
Dott. Arch. Salvatore SCOPPETTA (Progin S.p.A.)

**CAPOGRUPPO
MANDATARIA:**



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Andrea AVETA

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:**
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale PISANO

PROTOCOLLO

DATA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ATMOSFERA
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO

D P R M 1 8 0 D 2 0

REVISIONE

SCALA:

**CODICE
ELAB.**

T 0 1 I A 0 3 A T M R E 0 1

B

-

B	Emissione a seguito istruttoria Anas	11/2021	MICROBEL	SCOPPETTA	INFANTE
A	Prima emissione	08/2021	MICROBEL	SCOPPETTA	INFANTE
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3.1	Normativa nazionale.....	7
3.2	Normativa regionale	12
4	VALUTAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO ANTE OPERAM	14
5	QUADRO METEO-CLIMATICO LOCALE	19
6	DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI PER LA PREVISIONE DELL'IMPATTO ATMOSFERICO	21
6.1	Fase di esercizio.....	21
6.2	Fase di cantiere	24
6.2.1	Unpaved Roads – mezzi in transito su strade non pavimentate.....	26
6.2.2	Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico.....	27
6.2.3	Azione colica sui cumuli in stoccaggio temporaneo.....	27
6.2.4	Attività di escavazione	28
6.2.5	Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera.....	28
7	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI POST OPERAM	29
7.1	Analisi dei risultati dell'impatto Ante Operam	30
7.2	Analisi dei risultati dell'impatto Post Operam	31
8	VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI IN CORSO D'OPERA ...	32
9	MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	42
9.1	Fase di esercizio.....	42
9.2	Fase di cantiere	42
10	CONCLUSIONI	43
	ALLEGATO I – CENTRALINA DATI INQUINANTI DI ARPA LAZIO	44
	ALLEGATO II – METEOROLOGIA LOCALE	45
	ALLEGATO III – VOLUMI DI TRAFFICO	51
	ALLEGATO IV – DETERMINAZIONE DATI DI EMISSIONE FASE DI CANTIERE	59
	ALLEGATO V – UBICAZIONE POSTAZIONI RICETTORE	62

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di valutare l'impatto sulla componente atmosfera per quanto riguarda i lavori di adeguamento e messa in sicurezza della SS4 Salaria lungo il tratto stradale compreso tra il km 56+000 e il km 64+000 in Provincia di Rieti. L'intervento consiste nell'adeguamento della piattaforma stradale alla categoria B – Extraurbana Principale, oltre alla messa in sicurezza del tratto compreso tra lo svincolo di Ponte Buida e la frazione di Ornaro.

Il presente documento è redatto dall'ing. Franco Bertellino, iscritto all'Ordine Ingegneri di Torino al n. 8006Y.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La SS4 Salaria attualmente congiunge Roma con Rieti e, superato l'appennino, si incanala nella Valle del Tronto e termina sul Mare Adriatico e Porto d'Ascoli. Inizialmente il tracciato segue la Valle del Tevere immediatamente a monte di Roma, dove ha inizio la regione Sabina che presenta una morfologia prima ondulata (Bassa Sabina), poi aspra e accidentata (Alta Sabina) dovuta alla presenza dei Monti Sabini, e infine pianeggiante dopo aver percorso il tratto inferiore della Valle del fiume Turano e si entra nella vasta conca Reatina.

L'area di intervento è localizzata all'interno della Provincia di Rieti, Regione Lazio, e interessa il tratto di SS4 Salaria dal km 56+000 al km 64+000 che attraversa i Comuni di Casaprota, Poggio San Lorenzo e Torricella in Sabina.

La SS4 Salaria funge come asse di interconnessione principale tra le direttrici nord e sud tra i centri abitati all'interno dell'area di analisi della Provincia di Rieti.

L'aumento del numero di corsie per direzione e il passaggio ad una categoria funzionale superiore si riflette in una riduzione della congestione e un aumento della velocità di percorrenza della rete, nonostante l'ipotesi di aumento della domanda veicolare.

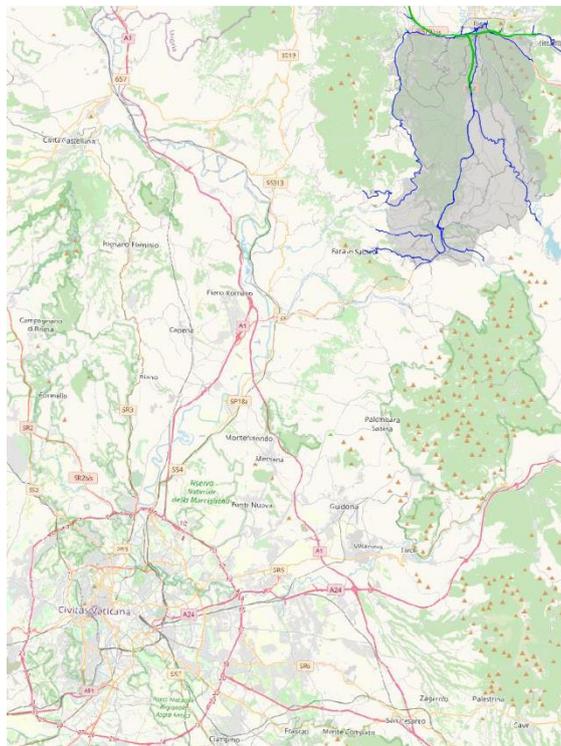


Figura 1 - Inquadramento territoriale

In particolare, l'intervento oggetto del presente documento si estende dalla rotatoria Ponte Buida alla rotatoria finale di Ornaro Basso. È previsto l'adeguamento a categoria B (strada extraurbana principale) della SS4 Salaria con l'adozione di corsie supplementari per veicoli lenti, sia in discesa che in salita. La sezione stradale, di larghezza complessiva di 20,30 m, prevede due corsie per senso di marcia separate da barriera spartitraffico. L'intervento prevede anche la messa in

sicurezza delle intersezioni stradali e la loro razionalizzazione, oltre alla realizzazione di un sistema per il controllo della velocità di percorrenza del tratto.

Si tratta dell'adeguamento di circa 8 km dell'attuale tracciato composto da una strada con carreggiata unica a due corsie che si sviluppa in un'area basso montuosa. Dal punto di vista tecnico-funzionale la tratta in esame presenta caratteristiche di portata di servizio elevata, dell'ordine di 500 veicoli con presenza significativa di veicoli pesanti che, a causa della conformazione piano altimetrica dell'attuale tracciato, procedono a ridotta velocità rallentando notevolmente il traffico veicolare.

Il flusso veicolare risulta condizionato in maniera poco sensibile dal traffico dei centri urbani, dunque risente in modo ridotto delle oscillazioni giornaliere e stagionali.

La presenza di curve con raggio variabile (con valori minimi dell'ordine dei 200 m), di traffico pesante, di attraversamenti a raso e di accessi su proprietà private comporta un'elevata riduzione della velocità di percorrenza ed un aumento delle situazioni di pericolo connesse alla difficoltà di sorpasso.

Le scelte progettuali sono dunque finalizzate al miglioramento tecnico, in termini di sicurezza, delle condizioni di circolazione all'interno del bacino di utenza servito e al potenziamento in previsione dei futuri sviluppi economico-industriali.

Il tracciato di progetto della tratta in esame, partendo dalla progressiva chilometrica 56+000 del tracciato esistente in prossimità della loc. Ponte Buida, si imposta circa in sovrapposizione all'attuale Salaria, e si sviluppa per circa 8 km fino a congiungersi con lo svincolo per Ornaro sulla Via Salaria Vecchia.

Sono previste opere di sostegno quali paratie di pali e muri di contenimento in C.A. ordinario e/o terra rinforzata.

La connessione con il sistema viario secondario, sarà garantita per mezzo di tre svincoli da realizzarsi in corrispondenza degli svincoli a raso già esistenti:

- Svincolo loc. "Poggio S. Lorenzo";
- Svincolo loc. "Ornaro Alto";
- Svincolo loc. "Ornaro Basso".

Inoltre, nel punto di inizio intervento (km 56+118) sarà realizzata un'apposita rotatoria con ampio raggio.

L'accesso ai vari svincoli interferenti nel tratto centrale dell'intervento, è garantito da rampe di ingresso e uscita a una corsia disposte su entrambe le carreggiate.

Il progetto inoltre prevede l'introduzione di un tratto in galleria tra il km 3+850 e il km 4+350 in riferimento all'inizio dell'intervento e la realizzazione di un viadotto in prossimità dello svincolo di Ornaro Basso. In questi tratti l'asse stradale di progetto risulta spostato rispetto alla sede attuale.

A seguire si riportano estratti planimetrici di dettaglio dei singoli interventi.

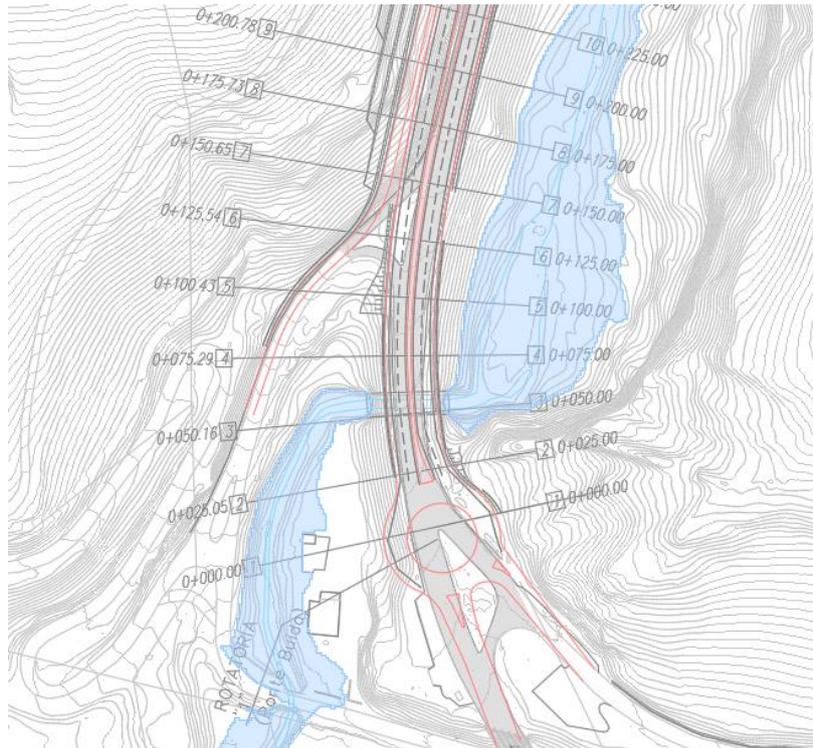


Figura 2 - Tracciato di progetto dal km 56+100 al km 56+300

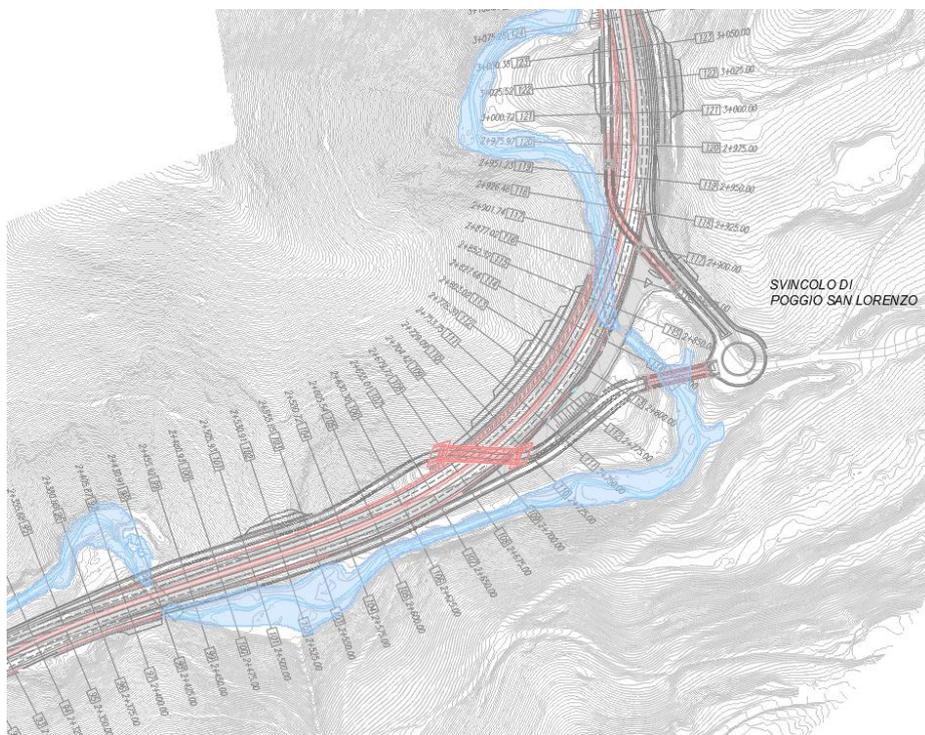


Figura 3 - Tracciato di progetto dal km 58+425 al km 59+175

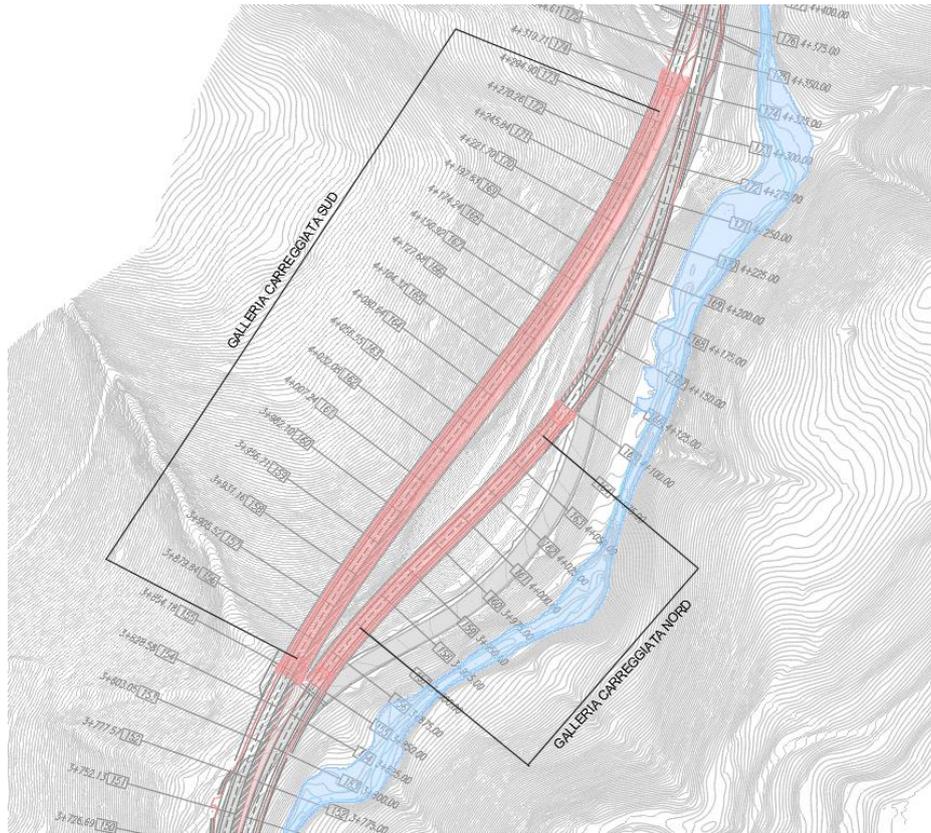


Figura 4 - Tracciato di progetto dal km 59+875 al km 60+475

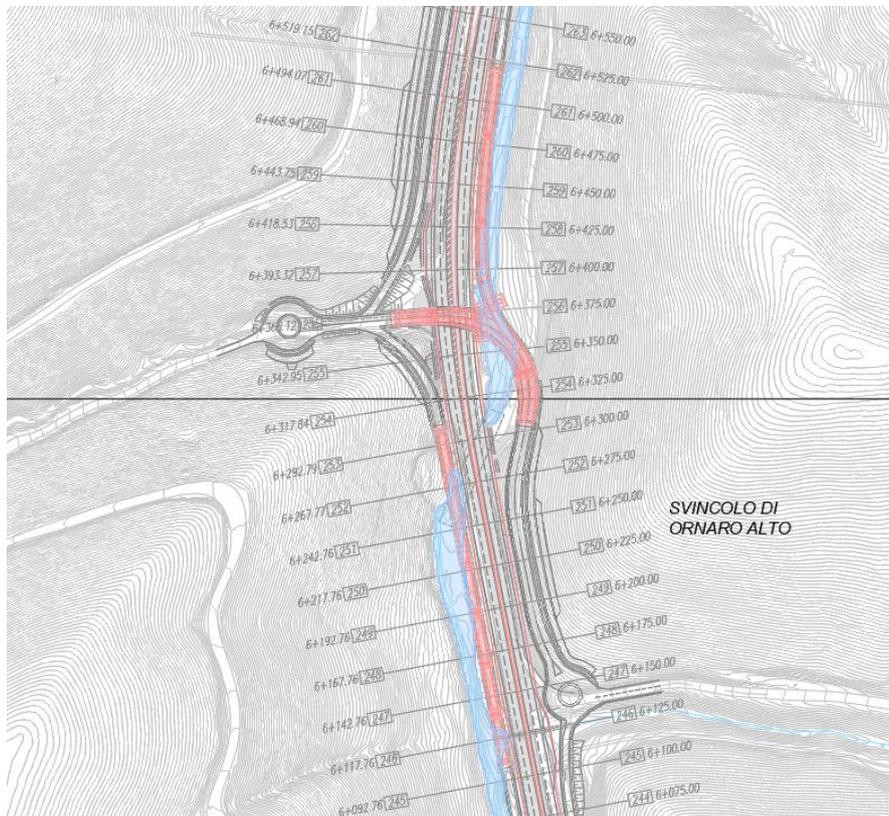


Figura 5 - Tracciato di progetto dal km 62+175 al km 62+650

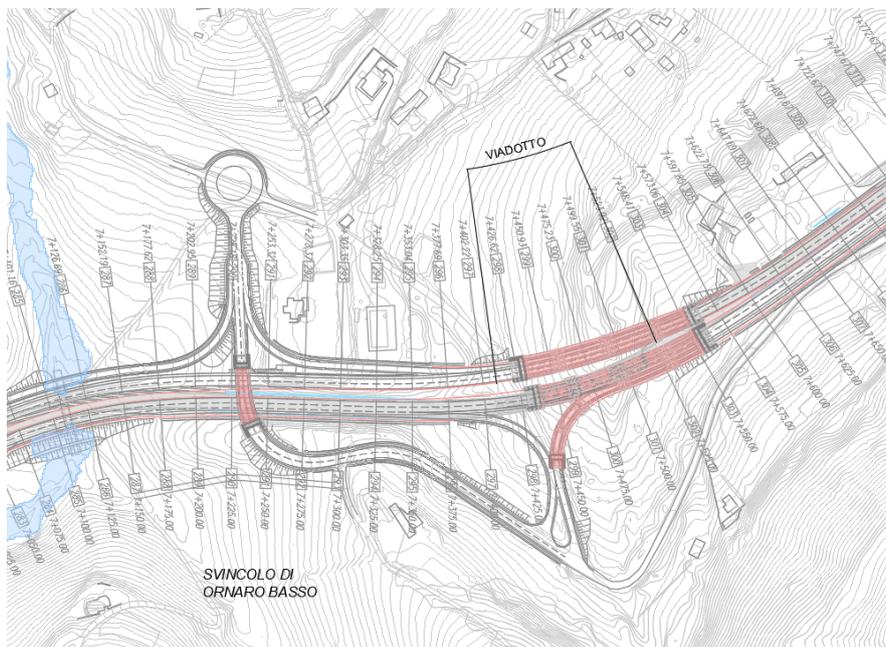


Figura 6 - Tracciato di progetto dal km 63+200 al km 63+800

Il territorio circostante è caratterizzato da zone boschive e da alcune aree a destinazione agricola; gli edifici, prevalentemente con destinazione d'uso residenziale/mista in contesto rurale, sono distribuiti lungo il tracciato con bassa densità.

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato stradale si snoda in un contesto montano; il tratto in esame parte da quota 283 m s.l.m. e raggiunge quota 574 m s.l.m. nel punto finale, con massimo di circa 590 m s.l.m. in corrispondenza del nuovo viadotto “Ornaro”.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa nazionale

In ambito nazionale il documento normativo di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituito dal **D.Lgs.155/2010** “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” (GU n.216 del 15-9-2010 - Suppl. Ordinario n. 217), poi seguito dal **D.Lgs. 250/2012** “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” (GU n.23 del 28-1-2013) che ha permesso di apportare alcune modifiche dovute alla necessità di superare alcune problematiche emerse nel corso della prima applicazione del D.lgs. 155. Tale decreto ha attuato una radicale revisione attraverso il recepimento della Direttiva 2008/50/CE, che ha sostanzialmente abrogato tutte le norme precedentemente vigenti. Fanno eccezione le disposizioni relative alle emissioni e alle loro autorizzazioni, che continuano ad essere normate dal D.Lgs. 152/06 e successive modifiche.

L'obiettivo del D.lgs. 155/10 (art. 1) è quello di istituire un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, al fine di:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Con l'entrata in vigore del D.lgs. 155/2010 sono state abrogate le norme precedentemente in vigore, per regolamentare 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). Gli strumenti definiti dal decreto per la gestione della qualità dell'aria sono:

- zonizzazione e classificazione del territorio;
- sistemi di valutazione della qualità dell'aria;
- piani per la riduzione dei livelli di inquinamento, per il mantenimento e per la gestione degli eventi acuti.

La zonizzazione e la classificazione del territorio spetta alle Regioni e alle Province Autonome e ha l'obiettivo di individuare porzioni di territorio omogenee dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascuno degli inquinanti normati. La suddivisione del territorio viene effettuata prioritariamente attraverso l'individuazione dei agglomerati (area urbane caratterizzate da specifiche caratteristiche di unitarietà spaziale e di densità di popolazione) e in seconda battuta delle altre zone. I criteri per la zonizzazione sono definiti dettagliatamente nell'Appendice 1 del decreto.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno di ogni agglomerato/zona spetta alle Regione e alle Province Autonome ed è fondata su una rete di misura e su un programma di valutazione in cui vengono indicate le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. La possibilità di impiegare metodologie diversificate è stabilita per ogni inquinante in base alla definizione di soglie di valutazione superiore e inferiore. Al di sopra delle soglie di valutazioni superiore la valutazione della qualità dell'aria ambiente può essere effettuata esclusivamente mediante rilievi in postazioni fisse. Al di sotto di tale soglia le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a) pirene, le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione. Al di sotto della soglia di valutazione inferiore è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti dal D.Lgs. 155/10. In presenza di un superamento dei limiti normativi spetta alle Regione e alle Province Autonome predisporre i piani e le misure da adottare per assicurare il contenimento delle concentrazioni al di sotto delle prescrizioni normative. Gli interventi devono essere definiti secondo criteri di efficienza ed efficacia e devono agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano le aree in cui si è riscontrato il superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o dell'agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Le modalità e i contenuti dei piani, differenziati per inquinante e per tipologia di limite di riferimento sono definiti negli allegati e nelle appendici del decreto.

Gli indicatori della qualità dell'aria correlabili alle attività per la futura configurazione dello svincolo sono:

- **il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀):** deriva dalle emissioni prodotte dal traffico veicolare su gomma, a seguito dell'usura di freni e pneumatici e al risollevarsi di polveri, depositate sulla carreggiata. Esso ha la caratteristica di penetrare nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extra-toracico (cavità nasali, faringe e laringe) causando irritazioni, secchezza, infiammazioni del naso e della gola e fenomeni di sensibilizzazione sfocianti anche in manifestazioni allergiche;
- **il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5}):** costituisce circa il 60% del PM₁₀, di cui rappresenta la frazione più piccola, e dai prodotti derivanti dalle reazioni chimico - fisiche tra i gas di scarico degli autoveicoli ed alcuni elementi presenti nell'atmosfera. Il PM_{2,5} è anche definito come "frazione respirabile" poiché ha la caratteristica di penetrare fino alle parti più inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, alveoli polmonari) provocando gravi malattie respiratorie e inducendo formazioni neoplastiche.
- **metalli pesanti:** Pb, Ni, Cd, As, che sono veicolati dal particolato.
- **inquinanti gassosi da mezzi pesanti:** monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO e NO₂) ed ozono (O₃); benzo(a)pirene BaP come rappresentante della classe degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) e BTX.

Di seguito una descrizione degli inquinanti:

Polveri sottili (PM10)

Il PM10 è definito come il materiale particolato che attraversa appositi ugelli di diametro aerodinamico di 10 µm con un'efficienza del 50%. Le particelle, solide o liquide (esclusa l'acqua), sospese in aria sono comunemente definite come materiale particolato (particulate matter o in acronimo PM). Queste particelle sospese hanno dimensioni che variano da pochi nanometri (nm = miliardesimo di metro) a circa 100 micrometri (µm = milionesimo di metro). Le fonti del particolato atmosferico si dividono in fonti primarie e fonti secondarie. Le prime individuano emissioni dirette in atmosfera da sorgenti naturali (sale marino, azione del vento, pollini, incendi boschivi, eruzioni vulcaniche etc.) o antropiche (traffico veicolare, riscaldamento domestico, attività industriali, inceneritori etc.). Fonti secondarie possono essere fenomeni di condensazione di molecole in fase gassosa o reazioni chimiche. Nelle aree urbane il PM10 presente è prevalentemente di tipo secondario. Come già anticipato il PM10 è un inquinante tipicamente stagionale. In estate, con l'eliminazione del riscaldamento domestico, con la riduzione del contributo del traffico veicolare e soprattutto con la maggiore dispersione delle sostanze inquinanti favorita dalla differente turbolenza atmosferica, i valori di concentrazione sono decisamente inferiori.

Polveri con frazione respirabile (PM2,5)

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio; è per questo motivo che viene attuata la misurazione ambientale di PM2,5 che rappresenta la frazione di particolato aerodisperso che attraversa appositi ugelli di diametro aerodinamico di 2,5 µm con un'efficienza del 50%.

Biossido di Azoto (NO2)

Il Biossido di Azoto (NO₂) è un gas di colore bruno, di odore pungente, irritante. È relativamente insolubile in acqua. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'Ozono, inoltre, trasformandosi in acido nitrico, è uno dei componenti delle piogge acide. Si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del Monossido di Azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. I veicoli a motore e gli impianti di riscaldamento sono i responsabili principali della maggior parte della produzione antropica.

Monossido di Carbonio (CO)

Il Monossido di Carbonio (CO) è un gas incolore e inodore che si forma dalla combustione degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio e di ghisa e la raffinazione del petrolio.

Biossido di Zolfo (SO2)

Il Biossido di Zolfo (SO₂) è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante, solubile in acqua. Si forma nei processi di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione sono pertanto da individuare negli impianti termici, di produzione di energia, di produzione industriale e nel traffico. Le concentrazioni nell'aria ambientale nelle città dei paesi sviluppati sono drasticamente diminuite in questi ultimi decenni in seguito al controllo più severo delle emissioni e un sempre maggiore utilizzo di combustibili a basso contenuto di zolfo.

Ozono (O3)

L'Ozono (O₃) è un gas altamente reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente e, ad elevata concentrazione, di colore blu. Si concentra nella stratosfera ad una altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L'Ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso tra il livello del mare e i 10 chilometri di quota) e in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece formato per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare ed è il principale costituente dello smog "fotochimico". Nel nostro emisfero si forma soprattutto nei mesi estivi nei quali più forte è l'irraggiamento solare e più elevata è la temperatura. Si forma all'interno di un ciclo di reazioni che coinvolgono in particolare gli Ossidi di Azoto e i Composti Organici Volatili, da cui derivano anche altre sostanze organiche (radicali liberi, perossidi) fortemente ossidanti. Per questi motivi le problematiche legate all'Ozono hanno la loro origine nell'ambiente urbano, dove si possono verificare episodi acuti di inquinamento.

Benzene

Il Benzene (C₆H₆) è l'idrocarburo aromatico con minor peso molecolare e il più tossico per la sua elevata cancerogenicità. È un liquido incolore, debolmente solubile in acqua. È un componente naturale delle benzine (con o senza piombo). L'uso

industriale del Benzene o di materie prime che lo contengono (solventi) è fortemente limitato. Pertanto la fonte principale è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina, sia a causa della frazione di carburante incombusto sia a causa di reazioni di trasformazione di altri idrocarburi. Quote aggiuntive relativamente marginali sono attribuibili all'evaporazione dal vano motore, da serbatoi, da impianti di stoccaggio e distribuzione di carburanti.

Di seguito si riportano i limiti indicati dal D.lgs. 155/2010 dapprima suddivisi per tipologia di inquinante e quindi per finalità solamente per quel che concerne i limiti riferiti alla salute umana.

Tabella 1 – Limiti ex D.lgs. 155/2010 Inquinanti SO₂, NO_x, NO₂, CO e O₃

Biossido di Zolfo	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Livello critico per la protezione della vegetazione	20	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Soglia di allarme	500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Biossido di Azoto	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Soglia di allarme	400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Ossidi di Azoto	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Livello critico per la protezione della vegetazione	30	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana	10	8 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Ozono	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)	120	8 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	18000	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Soglia di informazione	180	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Soglia di allarme	240	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Tabella 2 – Limiti ex D.lgs. 155/2010 PM₁₀, PM_{2,5}

Particolato Fine PM ₁₀	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Particolato Fine PM _{2.5}	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione salute umana	25	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Tabella 3 – Valori obiettivi e limiti di legge per la salute umana

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Limite orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare per più di 3 giorni all'anno
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ da non superare per più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ (media mobile su 8 ore)
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ (media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno)
PM ₁₀	Limite giornaliero	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 giorni all'anno)
	Limite annuale	40 µg/m ³
PM _{2.5}	Limite annuale	25 µg/m ³ (dal 2015)
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m ³ (media annua)
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³ (media annua)
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³ (media annua)
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³ (media annua)
Pb	Limite annuale	0.5 µg/m ³

Tabella 4 – Soglia di allarme e informazione per la salute umana

Inquinante	Tipo di soglia	Valori soglia
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
O ₃	Soglia di informazione	180 µg/m ³ (media oraria)
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ (media oraria)

3.2 Normativa regionale

Il D.Lgs. 155/2010 s.m.i. assegna alla responsabilità ambientale delle Regioni le attività di monitoraggio sulla qualità dell’aria.

La Regione Lazio, con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 217 del 2012, ha approvato il progetto di “Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale” (aggiornato con D.G.R. n. 536 del 2016) ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente in attuazione della citata normativa vigente sull’argomento. Il territorio regionale risulta così suddiviso in tre zone per l’ozono e 4 Zone per tutti gli altri inquinanti.

Le zone individuate sono:

- IT1215 – Agglomerato di Roma
- IT1212 – Zona Valle del Sacco
- IT1211 – Zona Appenninica
- IT1213 – Zona Litoranea

L’area in esame rientra nella Zona Appenninica (IT1211).

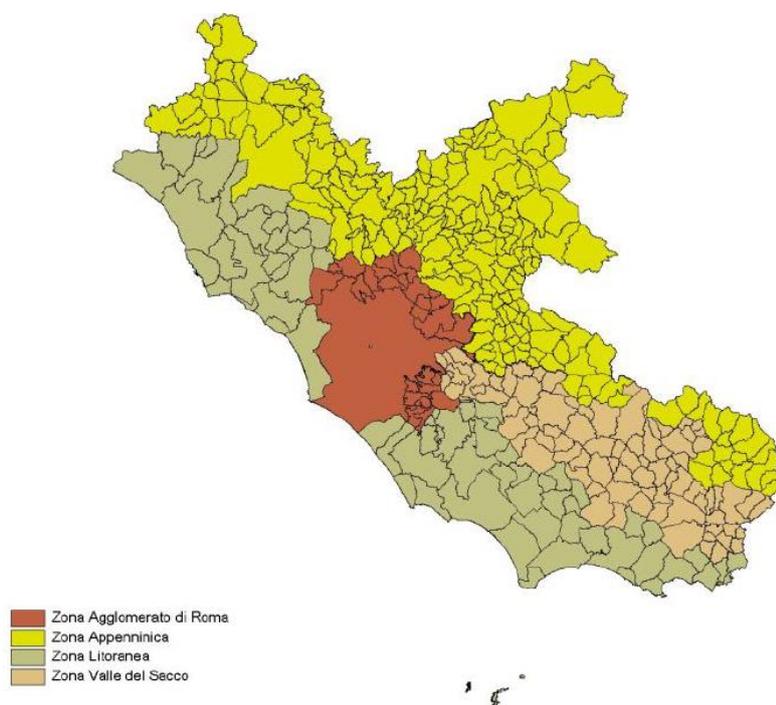


Figura 7 – Zone del territorio regionale del Lazio

Ai fini dell’adozione dei provvedimenti tesi a contrastare l’inquinamento atmosferico ogni Comune del territorio regionale è stato classificato come stabilito dalla D.G.R. n. 536 del 15 settembre 2016.

La classificazione comunale si articola secondo le seguenti modalità:

- Classe 1: comprende i Comuni per i quali si osserva il superamento dei valori limite, per almeno un inquinante, e per i quali è prevista l’adozione di provvedimenti specifici.
- Classe 2: comprende i Comuni per i quali si osserva un elevato rischio di superamento dei valori limite per almeno un inquinante e per i quali sono previsti i piani di azione per il risanamento della qualità dell’aria.
- Classe 3 e Classe 4: comprende i Comuni a basso rischio di superamento dei valori e per i quali sono previsti provvedimenti tesi al mantenimento della qualità dell’aria.

La nuova classificazione del territorio laziale è stata effettuata a livello comunale partendo dai valori dei campi degli standard di legge per gli anni 2011-2015 di SO₂, CO, Benzene, PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂. I campi sono il risultato delle valutazioni con modello tramite assimilazione delle concentrazioni registrate dalla rete fissa di misura.

La classificazione dei comuni è stata affrontata, secondo quanto riportato nel D. Lgs. n.155/2010, per ogni inquinante scegliendo come valore rappresentativo di ogni Comune il massimo valore sul suo territorio. L’inquinante più critico con il maggior numero di comuni in classe 1, soprattutto nella zona della Valle del Sacco e nell’agglomerato di Roma, è il particolato atmosferico (PM).

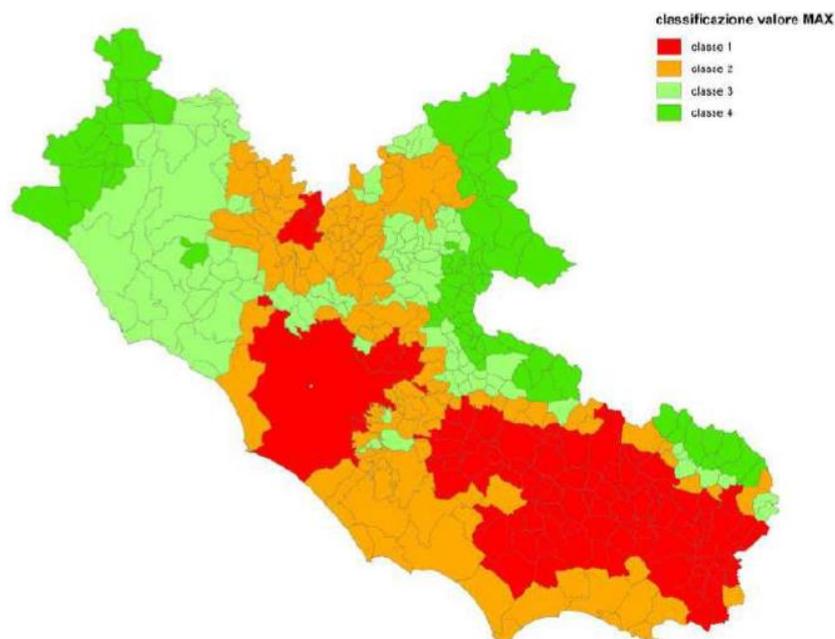


Figura 8 – Zonizzazione regionale per il particolato (fonte: Rapporto Ambientale, Valutazione Ambientale Strategica, Piano di risanamento della qualità dell'aria – aggiornamento 2020)

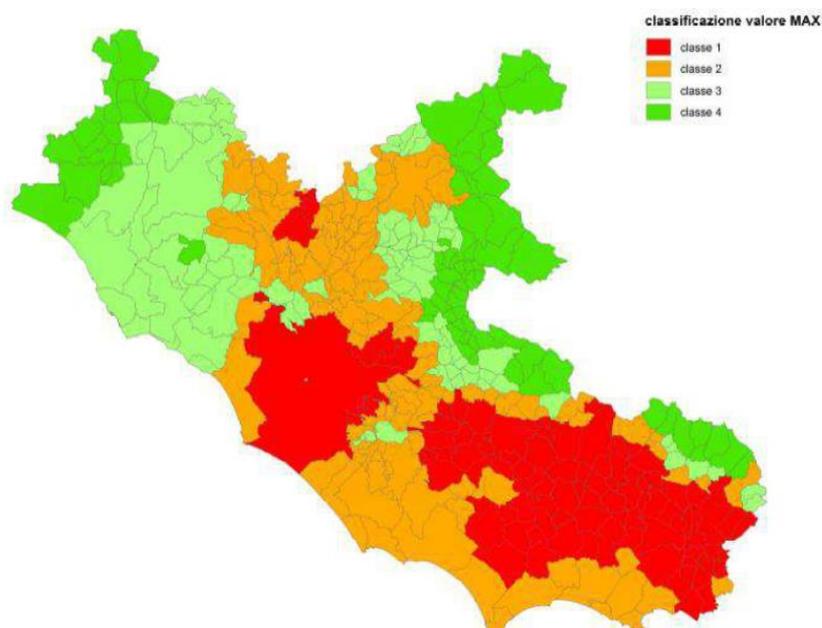


Figura 9 – Zonizzazione regionale complessiva (fonte: Rapporto Ambientale, Valutazione Ambientale Strategica, Piano di risanamento della qualità dell'aria – aggiornamento 2020)

4 VALUTAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO ANTE OPERAM

Non avendo a disposizione rilievi derivanti da indagini specifiche dedicate al presente lavoro, la situazione relativa alla fase AO (Ante Operam) è stata desunta dai dati disponibili da altre fonti.

ARPA Lazio dispone di una serie di centraline fisse di monitoraggio dislocate in tutta la regione. La centralina più significativa per per l’area in esame, posta a minor distanza dalla zona di intervento, è la centralina collocata a Rieti (scheda tecnica riportata in Allegato I).

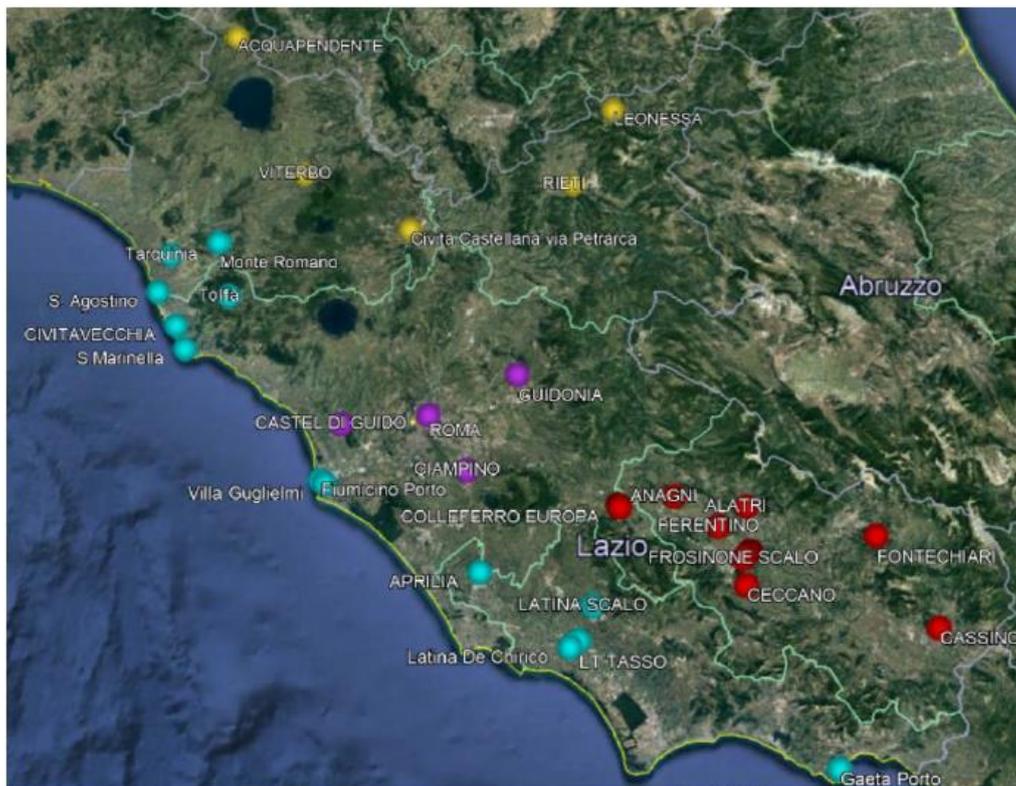


Figura 10 – Individuazione centraline di monitoraggio inquinamento atmosferico di ARPA Lazio

(fonte: Rapporto Ambientale, Valutazione Ambientale Strategica, Piano di risanamento della qualità dell’aria – aggiornamento 2020)

I sensori presenti in tale centralina permettono di ottenere dati relativi ai seguenti inquinanti:

- Materiale particolato PM10 e PM2,5
- Ossidi di azoto NOx
- Ozono O3
- Monossido di carbonio CO
- Biossido di zolfo SO2
- Composti organici volatili BTEX

Tali inquinanti, in particolare PM e NOx, risultano sicuramente essere rappresentativi dell’inquinamento legato al traffico veicolare, e quindi sono un ottimo indicatore della qualità dell’aria, che deve essere intesa come l’insieme delle concentrazioni al suolo di una serie di sostanze inquinanti di nota tossicità (SO2, NO2, NOX, CO2, Benzene, PM10, PM 2,5, O3, Pb, Metalli, IPA).

Nella seguente tabella si riportano le concentrazioni medie annue e il numero di superamenti per i parametri disponibili per la centralina Rieti per gli anni dal 2015 al 2020, estratti dai documenti redatti annualmente da Arpa Lazio “Monitoraggio della qualità dell’aria della Regione Lazio – Valutazioni preliminari”.

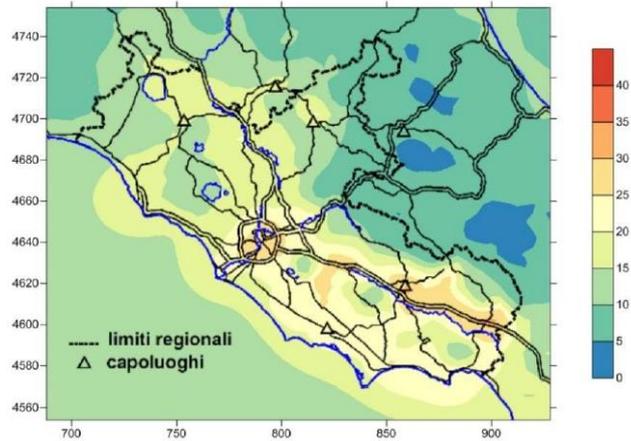
Tabella 5 – Valori medi annui relativi alla centralina “Rieti 1”

Inquinante	Tipo aggregazione	Unità di misura	Valore anno 2015	Valore anno 2016	Valore anno 2017	Valore anno 2018	Valore anno 2019	Valore anno 2020	Media 6 anni	Valore limite D.Lgs. 155/2010
PM10	Media annua	µg/m3	22	21	20	19	18	18	19,7	40
PM10	Numero di superamenti di 50 µg/m3	-	11	17	9	5	2	3	8	35
PM2.5	Media annua	µg/m3	17	15	13	13	11	12	13,5	25
NO2	Media annua	µg/m3	24	21	23	21	15	12	19,3	40
NO2	Numero di superamenti di 200 µg/m3	-	0	0	0	0	0	0	0	18
O3	Numero di superamenti di 120 µg/m3 come media mobile su 8 ore	-	41	24	34	20*	16*	5*	23	
O3	Numero superamenti della soglia di informazione 180 µg/m3	-	0	0	0	0	0	0	0	
O3	Numero superamenti della soglia di allarme 240 µg/m3	-	-	-	-	0	0	0	0	
Benzene	Media annua	µg/m3	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	5
SO2	Numero superamenti del valore limite protezione salute umana	-	0	0	0	0	0	0	0	
CO	Numero superamenti del valore limite protezione salute umana	-	0	0	0	0	0	0	0	

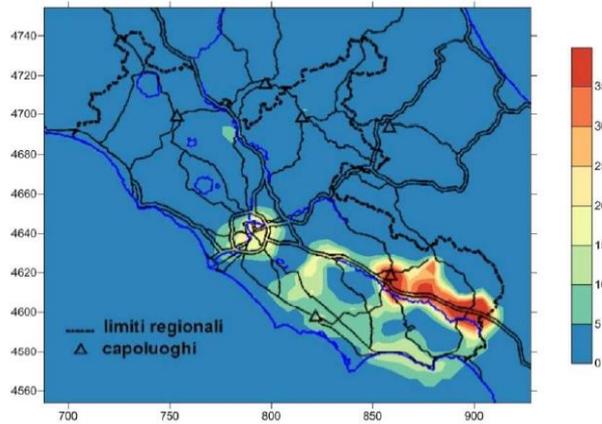
*valore obiettivo

A seguire si riportano le mappe della distribuzione spaziale dei principali inquinanti relativamente al dominio spaziale del Lazio tratte dalla “Valutazione della Qualità dell’Aria della Regione Lazio 2019”.

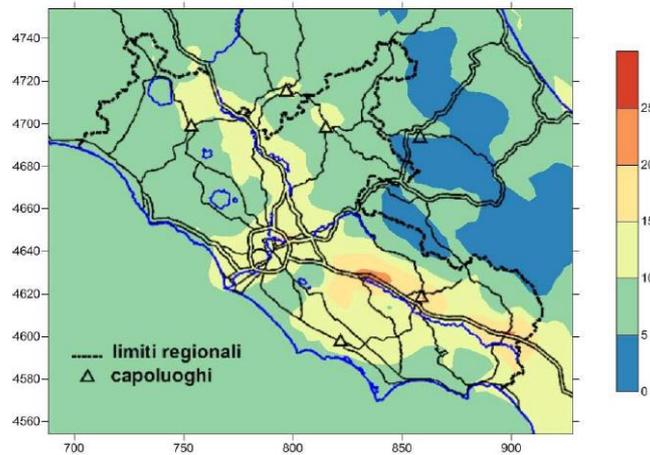
PM10 MEDIA ANNUA 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)



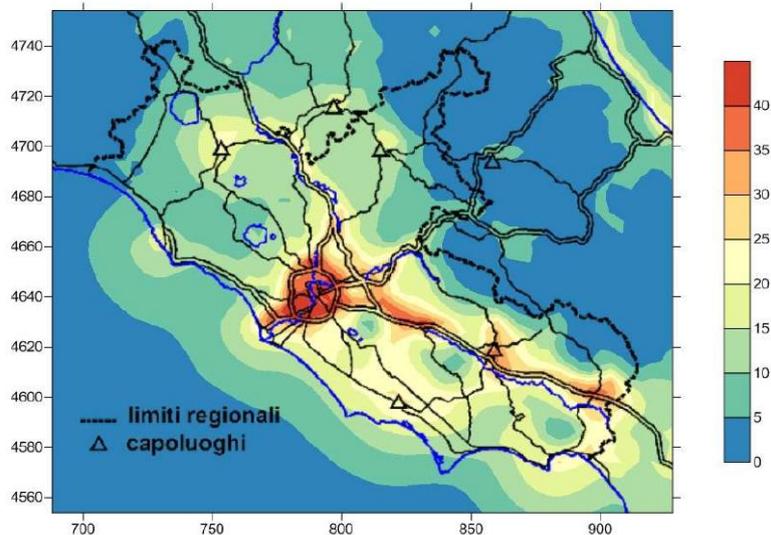
PM10 N° SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)



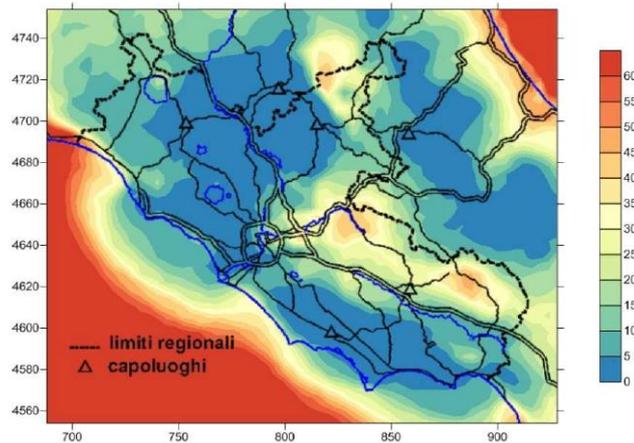
PM2.5 MEDIA ANNUA 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)



NO₂ MEDIA ANNUA 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)



O₃ NUMERO SUPERAMENTI DEI 120 µg/m³ IN MASSIMA MEDIA MOBILE 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)



BENZENE MEDIA ANNUA 2019
Dominio del Lazio (4 km x 4 km)

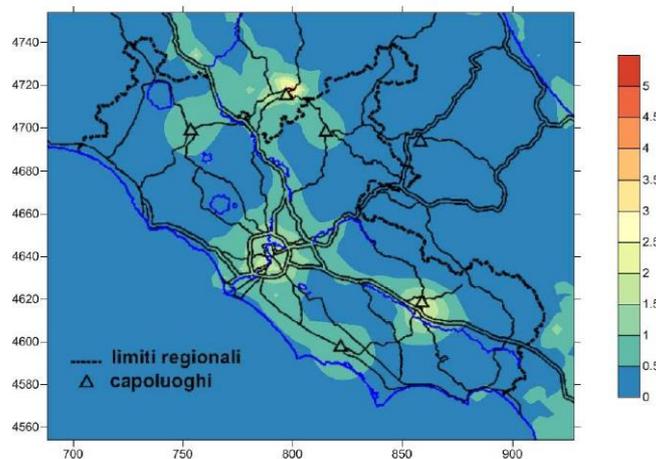


Figura 11 – Mappe della distribuzione spaziale dei principali inquinanti, dominio del Lazio
(fonte: Valutazione della Qualità dell’Aria della Regione Lazio 2019)

Per quanto riguarda metalli, la normativa vigente prevede un limite per arsenico, nichel, cadmio e piombo; per arsenico, nichel e cadmio i valori obiettivo sono rispettivamente pari a 6 ng/m³, 20 ng/m³ e 5 ng/m³ e per il piombo vale il valore limite di 0,5 µg/m³ come media su un anno civile. Nella tabella seguente sono riportati i valori medi annuali per il 2019. Per l'area in esame si fa riferimento alla stazione di Rieti.

Zona	Stazione	As	Ni	Cd	Pb	Numero di campioni
		media (ng/m ³)	media (ng/m ³)	media (ng/m ³)	media (µg/m ³)	
Agglomerato di Roma	Cinecittà	0.3	1.9	0.2	0.003	63
	Francia	0.3	1.8	0.2	0.004	62
	Villa Ada	0.4	1.8	0.3	0.005	61
	Ciampino	0.4	1.7	0.3	0.005	57
Zona Valle del Sacco	Colleferro Europa*	0.5	2.6	0.2	0.004	39
	Frosinone scalo	0.4	1.9	0.2	0.004	78
	Fontechiari	0.3	1.4	0.2	0.002	71
Zona Appenninica	Rieti	0.3	1.2	0.2	0.002	59
Zona Litoranea	Civitavecchia	0.3	1.7	0.2	0.002	60
	Fiumaretta^	0.3	3.0	0.2	0.002	59

* concentrazione stimata per la media annua. Vedi Appendice.

^ non inserita nel progetto di rete

Figura 12 – Media annua metalli 2019
(fonte: Valutazione della Qualità dell'Aria della Regione Lazio 2019)

Sulla base dei dati misurati nelle centraline della rete di monitoraggio regionale, le valutazioni annuali forniscono la caratterizzazione della qualità dell'aria per i singoli Comuni, ottenuta tramite sistema modellistico. Si riportano a seguire i dati relativi ai Comuni interessati dagli interventi in progetto, in base alla valutazione dello stato della qualità dell'aria del 2019.

IT1211 ZONA APPENNINICA													
Provincia	cod istat	nome	Area (km ²)	PM10		PM2.5		NO ₂		C ₆ H ₆	CO	SO ₂	**O ₃
				media	superi	media	media	superi	media	superi	superi	superi	
RI	12057011	Casaprota	14,6	14	0	10	12	0	0.4	0	0	0	21
RI	12057056	Poggio San Lorenzo	8,7	14	0	9	12	0	0.4	0	0	0	23
RI	12057069	Torricella in Sabina	25,8	15	0	9	12	0	0.6	0	0	0	24

Inquinante	Parametro	Descrizione
PM10	media	media annua (µg/m ³)
	superi	numeri di superamenti giornalieri di 50 µg/m ³
PM2.5	media	media annua (µg/m ³)
	superi	numeri di superamenti orari di 200 µg/m ³
NO ₂	media	media annua (µg/m ³)
	superi	numeri di superamenti orari di 200 µg/m ³
C ₆ H ₆	media	media annua (µg/m ³)
CO	superi	numero di superamenti di 10 mg/m ³ della media mobile massima su 8 ore 50
SO ₂	superi	numeri di superamenti giornalieri di 125 µg/m ³
O ₃	superi	numeri di superamenti giornalieri di 120 µg/m ³ (media su 3 anni)

Figura 13 – Caratterizzazione qualità dell'aria per i comuni interessati dagli interventi in progetto
(fonte: Valutazione della Qualità dell'Aria della Regione Lazio 2019)

Dai dati riportati nel presente paragrafo si osserva un generale rispetto dei limiti normativi.

5 QUADRO METEO-CLIMATICO LOCALE

L'articolata struttura orografica del Lazio influisce notevolmente sulle caratteristiche meteorologiche e micrometeorologiche del territorio che sono alla base dei processi di dispersione delle sostanze inquinanti rilasciati in atmosfera. Un altro fattore importante nella dispersione degli inquinanti è il vento, che ha anche una componente stagionale. Infine, si ricordano gli effetti dell'intensità della radiazione globale, che evidentemente ha un picco nel periodo estivo.

Per la caratterizzazione del sito sono stati analizzati i dati resi disponibili da meteoblu (www.meteoblu.com). Si veda al proposito l'Allegato II.

La caratterizzazione è avvenuta allo scopo di determinare la **classe di stabilità atmosferica** secondo la teoria di Pasquill. La stabilità dell'aria è una caratteristica dell'atmosfera da cui dipende la maggior parte dei fenomeni legati a movimenti verticali dell'aria, quali la formazione di nubi a sviluppo verticale o nubi termoconvettive. La stabilità dell'aria dipende dal gradiente termico verticale (la variazione della temperatura dell'aria con la quota, rappresentata dalla curva di stato). La classe di stabilità atmosferica rappresenta un importante indicatore utilizzato per definire il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria, in quanto connesso alla turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera, vale a dire alla capacità di disperdere gli inquinanti aeriformi.

Le classi di stabilità atmosferica sono un metodo di classificazione della stabilità atmosferica creato da Frank Pasquill nel 1961 secondo il quale le categorie di stabilità classificano la stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento a 10 m dal suolo, della radiazione solare, della copertura del cielo e del momento della giornata in cui ci si trova (giorno o notte), secondo quanto riportato nello schema successivo. La turbolenza atmosferica viene suddivisa in sei categorie di stabilità chiamate A, B, C, D, E e F, dove la categoria A è la più instabile e la categoria F identifica la più stabile (o meno turbolenta).

Velocità del vento al suolo	Radiazione solare diurna			Copertura nuvolosa notturna (nubi basse)	
	m/s	Forte	Moderata	Debole	Coperto o > 50%
< 2	A	A - B	B	E	F
2-3	A - B	B	C	E	F
3-5	B	B - C	C	D	E
5-6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Note:
 (1) La classe D (neutrale) si applica con cielo coperto da densa coltre nuvolosa, indipendentemente dalla velocità del vento sia di notte che di giorno e dalle condizioni del cielo durante l'ora precedente o seguente la notte come definita alla nota 3.
 (2) L'insolazione forte è riferita a giornate assolate di mezza estate; l'insolazione debole a condizioni similari a metà inverno.
 (3) Le ore notturne coprono l'arco di tempo che va da 1 ora prima del tramonto ad 1 ora dopo l'alba.

Figura 14 – Corrispondenze tra categorie di Pasquill, intensità della velocità del vento a 10m, radiazione solare globale e radiazione solare netta

In termini quantitativi, vale la seguente tabella:

Tabella 6 - Corrispondenze tra categorie di Pasquill, intensità della velocità del vento a 10m e radiazione solare diurna

Velocità vento al suolo (m/s)	Radiazione solare diurna [W/m ²]			
	> 582	582÷291	291÷145	<145
	Forte	Moderata	Debole	Molto debole
<2	A	A/B	B	D
2-3	A/B	B	C	D
3-4	B	B/C	C	D
4-6	C	C/D	D	D
>6	C	D	D	D

Le categorie di stabilità rappresentano condizioni di dispersione e di rimescolamento verticale dell'atmosfera, man mano decrescente a partire dalla classe A fino alla classe F+G. Da un punto di vista generale, tali classi possono essere così individuate:

A	Condizioni estremamente instabili
B	Condizioni moderatamente instabili
C	Condizioni leggermente instabili
D	Condizioni di neutralità
E	Condizioni leggermente stabili
F	Condizioni moderatamente stabili
G	Estremamente stabile

Figura 15 – Definizione classi di Pasquill

In condizioni di stabilità (classi F e G) le sostanze inquinanti permangono più a lungo allo stesso livello, tali condizioni influenzano la dispersione verticale degli inquinanti nelle immediate vicinanze della fonte, in quanto ad una maggiore stabilità si associa un minore trasporto verticale. In condizioni di instabilità (classe A forte instabilità, B instabilità, C debole instabilità), i vortici di turbolenza raggiungono dimensioni notevoli e di conseguenza la dispersione degli inquinanti risulta velocissima. La classe D rappresenta la neutralità e in tale condizione la turbolenza atmosferica risulta bassa e la dispersione e la salita della nuvola dell'inquinante risultano inibite.

I dati meteorologici analizzati permettono pertanto di trarre le seguenti conclusioni relative alla determinazione della stabilità atmosferica secondo Pasquill:

- Periodo di analisi: dal 2010 al 2020;
- Radiazione solare media (periodo estivo): compresa fra 200 e 350 W/m²;
- Vento: valore medio 1,7 m/s con direzioni prevalenti E e SW e SE.

Pertanto la zona in esame si può classificare come classe A/B (estremamente/moderatamente instabile), che per la normativa TA Luft si traduce in classe V/IV. Cautelativamente si assume la **classe IV**.

6 DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI PER LA PREVISIONE DELL'IMPATTO ATMOSFERICO

I valori di emissione di inquinanti, calcolati come più diffusamente descritto di seguito, sono stati implementati nel codice di calcolo in modo differente in relazione alle due fasi di cantiere e di esercizio rispettivamente oggetto di analisi.

6.1 Fase di esercizio

Per la definizione delle emissioni inquinanti del parco circolante sono stati sviluppati a livello internazionale programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l'Unione Europea, tramite numerose misure di emissione eseguite nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante.

Un modello di calcolo frequentemente utilizzato in Europa, ma anche in altre parti del mondo, per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovuti ai trasporti stradali, è denominato COPERT (COMputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic).

La metodologia COPERT è stata introdotta dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni, nell'ambito del progetto CORINAIR (COordination INFORMATION AIR).

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale qui presentata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

È stato utilizzato COPERT version 5.2.2, software il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM).

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali). Si veda <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>.

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Le stime sono state aggiornate coerentemente con l'aggiornamento del modello di stima COPERT version 5.2.2 (aggiornamenti descritti al link <http://www.emisia.com/utilities/copert/versions/>).

La metodologia semplificata permette di calcolare le emissioni di monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (COVNM), metano (CH₄), particolato (PM₁₀) e anidride carbonica (CO₂). Si osserva che nel caso delle emissioni veicolari, gran parte del PM₁₀ è costituito dalla frazione di dimensioni più fini.

Tabella 7 – Limiti e fattori di emissione

Inquinante	Formula	Cat.	Limite orario	Limite giornaliero	Limite medio annuo	Soglia allarme	Fattore emissione 2017	Fattore emissione 2017
							Mezzi leggeri	Mezzi pesanti
			µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	g/km	g/km
Biossido di azoto	NO ₂	Gas	200		40	400 (media oraria)	0.1454	0.5236
Ossidi di azoto	NO _x	Gas			40 (30 per la protezione della vegetazione)		0.4047	4.2974
Monossido di carbonio	CO	Gas		10000 (media massima su 8h)			0.7092	1.157
Ozono	O ₃	Gas	180	120		240 (media oraria)	n.a.	n.a.
Biossido di zolfo	SO ₂	Gas	350	125		500 (media oraria)	0.0007	0.0033
Benzene	C ₆ H ₆	Gas	5				0.0025	0.0001
Particolato	PM _{2.5}	Polveri			25		0.0241	0.1437
Particolato	PM ₁₀	Polveri		50	40		0.0338	0.1861

I fattori di emissione vengono combinati con i volumi di traffico relativi alle diverse sezioni al fine di ottenere le emissioni inquinanti.

I dati di traffico, forniti dalla committenza, vengono elaborati in modo da determinare i volumi di traffico espressi in veicoli/ora relativi a mezzi leggeri e mezzi pesanti. Alle due tipologie di mezzi si associa la velocità media di percorrenza in km/h.

Oggetto della valutazione è l'insieme di opere per l'adeguamento della piattaforma stradale alla categoria B – Extraurbana Principale e messa in sicurezza dal m 56+000 al km 64+000 della SS4 Via Salaria, con l'aggiunta di una corsia per senso di marcia e la realizzazione di svincoli in sostituzione delle attuali intersenzioni a raso già esistenti con la visibilità secondaria; conseguentemente, le sorgenti sonore sono rappresentate dai flussi veicolari transitanti sui vari tratti stradali.

Sono stati considerati come sorgenti sonore le seguenti infrastrutture stradali nei tratti interessati dagli interventi:

- SS4 Via Salaria;
- SR314 Licinese;
- Strada per Poggio San Lorenzo;
- Strada per Ornaro;
- Strada per Montenero;
- Via Salaria Vecchia.

Le sorgenti stradali sono implementate secondo lo standard COPERT, che rappresenta le sorgenti di emissione dei flussi veicolari come sorgenti lineari, definendo i volumi di traffico dei veicoli totali espressi in veicoli/ora, la percentuale di veicoli pesanti e le velocità di percorrenza.

Le infrastrutture prese in esame vengono suddivise in archi stradali con flussi omogenei.

I dati di traffico sono stati elaborati a partire dalle informazioni ricavate dall'indagine svolta nel 2020, *Analisi Trasportistica relativa all'adeguamento e messa in sicurezza della SS4 Salaria* elaborata da Systematica s.r.l. per conto di PROGIN S.p.A. (si veda l'All. IV al presente documento).

I dati riportati dallo studio del traffico sopra citato sono stati elaborati al fine di ricondurli al formato richiesto dal modello matematico utilizzato per l'analisi previsionale.

I dati di partenza sono espressi come flussi bidirezionali relativi all'ora di punta nei vari segmenti stradali della Salaria. Sono state effettuate le seguenti elaborazioni:

- Trasformazione da valore all'ora di punta a TGM tramite fattori correttivi definiti nel documento *Analisi Trasportistica relativa all'adeguamento e messa in sicurezza della SS4 Salaria* elaborata da Systematica s.r.l. e riportati di seguito;

Tabella 8 – Fattori correttivi da ora di punta a TGM

Tipologia veicolo	Fattore correttivo
Veicoli leggeri	13,9
Veicoli pesanti	12,99

Per effettuare questo passaggio il dato di partenza deve essere ripartito tra veicoli leggeri e veicoli pesanti; tale suddivisione varia in relazione al periodo di riferimento considerato, diurno o notturno. I coefficienti utilizzati per la ripartizione vengono desunti dai dati ANAS sezione 2350 e riportati di seguito.

Tabella 9 – Suddivisione diurno-notturno globale

Periodo di riferimento	Fattore %
Periodo diurno	87%
Periodo notturno	13%

Tabella 10 – Suddivisione nelle categorie veicoli leggeri e veicoli pesanti per ciascun periodo di riferimento

Tipologia di veicolo	Periodo diurno	Periodo notturno
Veicoli leggeri	85%	75%
Veicoli pesanti	15%	25%

Con queste trasformazioni, sommando i contributi relativi a periodo diurno e periodo notturno, è possibile esprimere il dato di traffico come TGM bidirezionale relativo a veicoli leggeri e a veicoli pesanti per le diverse sezioni dell'infrastruttura.

- calcolo del dato di traffico in veicoli/ora dividendo per il numero di ore del periodo di riferimento (24 ore).

Nel modello matematico sono state utilizzate le seguenti informazioni sulla base delle informazioni estratte dallo studio del traffico riguardanti le velocità dei veicoli:

Tabella 11 – Definizione velocità in base alla tipologia di veicolo e al periodo di riferimento – scenario Ante Operam

	Velocità media (km/h)	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
SS4 Salaria	65,7	55,7
Intersezioni	40	30

Tabella 12 – Definizione velocità in base alla tipologia di veicolo e al periodo di riferimento – scenario Post Operam

	Velocità media (km/h)	
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
SS4 Salaria	84,4	74,4
Rampe e rotonde	40	30

E' stato pertanto possibile assegnare ad ogni arco stradale un volume di traffico in modo da ottenere i dati utilizzabili per le sorgenti COPERT nel modello previsionale, dal quale si ottengono le mappe di dispersione degli inquinanti nella situazione Ante Operam e Post Operam.

I volumi di traffico ottenuti come input del modello previsionale sono riportati in allegato III.

6.2 Fase di cantiere

La fase di cantiere è caratterizzata dalla presenza di macchine operatrici, impianti fissi e mobili di cantiere e lavorazioni in grado di originare, in maniera diretta, potenziali fattori di pressione antropica a carico della componente atmosfera. Viene, pertanto, innanzitutto a definirsi uno scenario di azioni progettuali caratterizzate da emissioni in atmosfera potenzialmente in grado di incidere in maniera diretta (in quanto direttamente prodotte dai macchinari o dalle loro azioni e lavorazioni) sullo stato qualitativo dell'aria.

Si tratta di azioni differenti e variabili in funzione del relativo ambito di progetto, seppur complessivamente riconducibili all'utilizzo, all'impiego, all'attività e, più in generale, alla presenza di sorgenti emissive di tipo:

- diffuso, sostanzialmente prodotte dalle azioni di movimentazione (scotico, scavo, carico e scarico dei camion, formazione di cumuli e rilevati, ecc.) di materiali terrigeni;
- canalizzate, sostanzialmente prodotte da impianti fissi e loro utilities.

Oltre a ciò, la fase di cantiere origina anche uno scenario di azioni potenzialmente in grado di incidere in maniera indiretta (in quanto non direttamente prodotte e originate dalle lavorazioni) sulla componente atmosfera.

Si tratta, in particolare, del cosiddetto traffico indotto dal cantiere, consistente nei mezzi (per lo più pesanti) adibiti alla movimentazione dei materiali di scavo, all'approvvigionamento dei materiali da costruzione e al conferimento dei materiali di risulta. Detto traffico indotto definisce emissioni di tipo lineare che interessano sia la viabilità di cantiere, esistente e nuova, sia la pubblica viabilità esterna al cantiere.

Ancora indirettamente, la presenza dei mezzi di cantiere può, almeno potenzialmente, originare ulteriori effetti sulla componente atmosfera, laddove risultino necessari interventi di adeguamento o modifica della viabilità locale urbana, con conseguente redistribuzione (e talvolta rallentamento) del traffico veicolare cittadino o sovra-locale correlata a restringimenti di carreggiata, deviazioni, introduzione di soste temporizzate, ecc. Si riporta di seguito la tabella di sintesi delle azioni di progetto relative alla fase di cantiere.

Fase di cantiere		
Ambiti di progetto		Azioni di progetto
Corpo stradale	Rilevati	Abbancamento materie
	Trincee	Scavo
Opere d'arte maggiori	Galleria naturale	Scavo
	Viadotti	Realizzazione fondazione pile Realizzazione spalle
Opere d'arte minori	Cavalcavia	Scavo
		Abbancamento materie
		Realizzazione spalle
	Tombini	Scavo
	Svincoli	Abbancamento materie Scavo
Opere di sostegno/drenaggio		Scavo
		Abbancamento materie
Cantieri	Operativi	Funzionamento impianto di betonaggio
		Stoccaggio materiale da costruzione
		Deposito carburante e liquidi
		Accumulo materiali di scarto
		Ingombro (allestimento cantiere)
	Base	Ingombro (allestimento cantiere)
	Aree di stoccaggio temporaneo	Movimentazione materie Ingombro (allestimento cantiere)
	Viabilità esistente	Movimentazione parco macchine
Viabilità nuova	Movimentazione parco macchine	
	Ingombro (allestimento cantiere)	
Viabilità secondaria		Spostamenti viabilità esistente
Cave e discariche		Approvvigionamento e smaltimento
		Scavo
		Abbancamento materiale

Figura 16 – Sintesi delle azioni di progetto relative alla fase di cantiere

In particolare, la fase di cantiere è caratterizzata da predominanti emissioni di materiale particellare, mentre la fase di esercizio da emissioni aeriformi e particellari.

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà, invece, eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera in corrispondenza delle aree di lavorazione potenzialmente più critiche.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NO_x);
- polveri: PM₁₀ (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri, in particolare, sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, sia da impurità dei combustibili, sia dal sollevamento di particolato da parte delle ruote degli automezzi sia dalle attività di movimentazione di inerti.

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite da:

- movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e, pertanto, risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato.

Nell'ambito del presente studio si sono prese in specifica considerazione due principali tipologie di emissione: quelle particellari legate alle operazioni di movimentazione degli inerti e alle emissioni dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto dei materiali, e quelle gassose rappresentate in via prioritaria dagli ossidi di azoto rilasciati dai motori delle macchine operatrici e dai mezzi di trasporto dei materiali.

Di seguito si descrive la metodologia seguita per il calcolo delle emissioni; i dati ottenuti per ognuna delle attività più significative in termini di emissione, base per definire i di input da inserire nel modello di calcolo, sono riportati in allegato IV.

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
2. Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);
3. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
4. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);
5. Escavazione (EPA AP-11.9.2);

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte. Sono state inoltre considerate le attività di escavatori e pale gommate all'interno dell'area di cantiere, e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere (assimilabili a sorgenti di emissione puntuali) sia dei mezzi pesanti in transito sui tronchi di viabilità principale (intesi come sorgenti di emissione lineari).

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (Ei in eq.1). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)i = A * Ei \quad (\text{eq.1})$$

dove:

Q(E)i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolochilometri viaggiati);

Ei: fattore di emissione dell'inquinante i (ad esempio: g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

Come accennato, per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

6.2.1 Unpaved Roads – mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali, etc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è, in questo caso, originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono, quindi, sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

(eq.4: EPA, AP-42 13.2.2)

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate;

Il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

6.2.2 Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \left(\frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left(\frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

(eq.6: EPA, AP-42 13.2.4)

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s) assunta pari a 1,7 m/s sulla base dell'analisi dei dati meteorologici locali;

M = umidità del terreno (%) assunta pari al 2,5% sotto falda.

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm	< 5 μm	< 2.5 μm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053*

Figura 17 – Definizione parametro k in base alla dimensione del particolato

Per il PM10 si assume quindi k pari a 0.35. La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

6.2.3 Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 “Industrial Wind Erosion”) queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle “Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”. Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EFi * a * movh$$

(eq.7: Linee Guida ARPA Toscana)

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5), nel nostro caso PM10;

EFi = fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m2);

a = superficie dell'area movimentata in m2;

movh = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso

di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m

Si individua il fattore di emissione areale EFi dell’i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

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

Figura 18 – Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

Nel caso in oggetto si assume:

- H = 2 m;
- D = 5 m;
- $H/D = 0.4 > 0.2$, perciò si rientra nella sezione “cumuli alti”.

quindi si utilizza un EF per il PM10 pari a 0.0000079 kg/mq.

6.2.4 Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate nelle aree di cantiere. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone.

Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate.

Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali “overburden” (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45 (kg / h)$$

(eq.8: EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing)

dove:

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

M: umidità del terreno (%) assunta pari al 10%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 10 h/d.

6.2.5 Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d’opera

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, oltre al parametro PM10 si aggiungono anche gli NOx, tipici inquinanti da traffico veicolare.

Sorgenti puntuali

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d’opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all’Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell’EEA.

All’interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile Sources and Machinery – SNAP 0808XX):

- Pale meccaniche (Tractors/Loaders/Backhoes): le pale impiegate per la movimentazione delle terre di scavo, su ruote o cingolate (Bulldozer), sono di vario tipo a seconda della loro dimensione. Una pala meccanica di medie dimensioni ha una potenza tra i 40 kW ed i 120 KW. I motori di media e grossa cilindrata sono tipicamente turbodiesel;
- Autocarri (Off-Highway Trucks): dumper e autocarri per il trasporto dei materiali di scavo e di costruzione. Le motorizzazioni prevedono generalmente motori diesel turbo con potenze variabili tra i 300 ed i 400 kW;
- Autobetoniere di grandi dimensioni: si considera un mezzo con capacità nominale elevata (14000) in grado di sviluppare una potenza massima di 95-130 kW;
- Escavatori (wheel/crawler type): utilizzati principalmente per movimenti di terra e lavori di carico/scarico. Possono essere distinti in tre classi: piccola taglia con potenza da 10 a 40kW, di media taglia da 50 a 500kW, e superiori ai 500kW utilizzati per lavori pesanti di estrazione e movimentazione del materiale.

Vengono valutati anche i contributi forniti da rullo compattatore, asfaltatrice e macchina palificatrice.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = HP * LF * EFi$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

HP = potenza massima del motore [kW];

LF = load factor;

EFi = fattore di emissione medio del parametro i – esimo [g/kWh].

Il load factor LF è determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0,15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

Il rapporto “EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007 – Group 8: Other mobile sources and machinery” individua i valori del fattore di emissione da utilizzare per i diversi inquinanti in base al range di potenza del macchinario. Tali fattori sono riportati nella tabella seguente.

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	>1MW
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Figura 19 – Fattori di emissione EMEP-CORINAIR

In riferimento alla dimensione delle polveri emesse dai motori diesel è possibile individuare in bibliografia i seguenti dati: il 100% del particolato rientra nel PM10, ma oltre il 90% è costituito dal PM2,5 e addirittura oltre l’85% presenta dimensioni inferiori al µm.

Un confronto quantitativo con le altre sorgenti è pertanto possibile esclusivamente sulla base dell’indicatore PM10, per quanto la natura e la composizione chimica delle polveri in oggetto sia completamente differente.

7 VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI POST OPERAM

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate tramite codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti emessi dalla variante stradale oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell’area; il dominio spaziale è rappresentato da una fascia di circa 500 m centrata sull’infrastruttura oggetto di intervento ed il calcolo è stato condotto con una maglia di punti equidistanziata di 10 m.

Il modello è realizzato inserendo l’altimetria del terreno e gli elementi cartografici principali come edifici e tracciati stradali al fine di simulare al meglio l’impatto sull’area in esame. La modellizzazione del terreno è realizzata utilizzando un file vettoriale contenente le indicazioni delle quote altimetriche assolute del terreno e degli edifici, importato direttamente nel modello matematico. Parimenti sono stati importati i file dei tracciati di progetto con relative quote altimetriche in maniera da simulare correttamente i vari tratti stradali.

Sulla base dell'osservazione diretta effettuata durante i sopralluoghi, si sono potuti verificare e adeguare i dati di input per renderli aderenti allo stato reale del sito.

La valutazione della concentrazione degli inquinanti prodotti dall'esercizio dell'infrastruttura stradale in esame è stata eseguita utilizzando le impostazioni emissive illustrate in precedenza per gli inquinanti di interesse con definizione conforme a COPERT mediante modello numerico di diffusione gaussiano. Per l'attività, oggetto del presente studio, sarà applicato il codice di dispersione implementato nel software commerciale IMMI 2020 prodotto dalla WMS – Germany.

I fattori di emissione utilizzati sono ottenuti dai dati riportati in precedenza combinando i dati derivati dalle banche dati INEMAR e ISPRA con i flussi veicolari stimati.

L'andamento dei parametri meteorologico necessari allo sviluppo modellistico è stato dedotto dai dati descritti in precedenza ed è stata impostata la classe di stabilità IV secondo TALuft, corrispondente alla classe B di Pasquill.

Le valutazioni hanno considerato sia lo scenario Ante Operam sia lo scenario Post Operam.

La modellizzazione riguarda esclusivamente le emissioni prodotte dall'infrastruttura in esame e quelle ad esse connessa, escludendo qualsiasi altra fonte emissiva.

Queste saranno valutate considerandole parte integrante del "fondo" i cui livelli sono desunti dai valori rilevati dalle centraline e riportati in precedenza.

La valutazione complessiva sarà quindi data dalla somma delle immissioni calcolate attraverso l'implementazione del modello, dovute al traffico autoveicolare in transito, ed il fondo.

Si dovrà inoltre tenere in considerazione che il "fondo" comprende anche le emissioni dell'attuale configurazione viaria e quindi l'emissione complessiva è data dal fondo sommato al contributo delle emissioni dello scenario progettuale ricavato quale incremento riferito allo scenario attuale.

Sono stati selezionati per il calcolo i seguenti inquinanti, identificati come i maggiormente rappresentativi dell'impatto atmosferico dovuto a traffico veicolare:

- Particolato (PM10)
- Ossidi di azoto (NOx)
- Monossido di carbonio (CO)
- Anidride carbonica (CO2)
- Biossido di zolfo (SO2)

I risultati della fase di modellizzazione sono espressi mediante mappe di concentrazione degli inquinanti selezionati (si vedano le apposite tavole) e mediante la determinazione delle concentrazioni in alcune postazioni ritenute significative lungo il tracciato dell'opera in progetto.

Le postazioni individuate per la valutazione della componente atmosfera sono state scelte in corrispondenza di edifici abitativi in prossimità degli interventi in progetto (si veda all. V). Si tratta di 4 postazioni rappresentative delle principali zone esposte alle pressioni delle opere in progetto:

- ATM 01: area sud, in prossimità dell'inizio dell'intervento;
- ATM 02: zona centro-sud, in prossimità dello svincolo di Poggio San Lorenzo;
- ATM 03: zona centro-nord, in corrispondenza dell'abitato di Ornaro Alto sul fronte che si affaccia sulla SS4;
- ATM 04: zona nord, rappresentativo della frazione Pera del Comune di Torricella in Sabina.

7.1 Analisi dei risultati dell'impatto Ante Operam

Lo scenario Ante Operam rappresenta la situazione presente allo stato attuale e viene utilizzato come base di confronto per analizzare le modifiche e gli eventuali peggioramenti introdotti dagli interventi in progetto.

Come evidenziato dall'analisi dei dati riportati nel capitolo *Valutazione inquinamento atmosferico Ante Operam*, l'infrastruttura SS4 Salaria non rappresenta ad oggi una criticità rilevante per l'impatto atmosferico sul territorio circostante.

Si rimanda alle specifiche tavole per gli output grafici del calcolo della distribuzione delle concentrazioni per i diversi inquinanti considerati.

Di seguito sono riportati i valori previsionali per le postazioni puntuali individuate (Percentile98).

Tabella 13 – Concentrazioni Ante Operam (Percentile 98*)

	SO2	NOx	CO	CO2	PM10
	µg/m ³				
ATM 01	3	100	256	11890	6
ATM 02	5	156	398	18617	10
ATM 03	4	131	333	15566	8
ATM 04	1	47	120	5623	3
Media	3	109	277	12924	7
Limiti	125	40	10000		40

Dal confronto dei valori di concentrazione calcolati puntualmente con i limiti normativi emergono criticità per quanto riguarda gli ossidi di azoto.

7.2 Analisi dei risultati dell'impatto Post Operam

Lo scenario post operam raffigura la situazione prevista in seguito alla realizzazione degli interventi in progetto; sono stati perciò implementati nel modello i nuovi tracciati stradali con i relativi flussi veicolari.

Nel corso della fase di esercizio le azioni di progetto potenzialmente interferenti in modo diretto con la componente atmosfera sono da ricercarsi quasi esclusivamente nel traffico veicolare circolante sulla nuova infrastruttura che, pertanto, interesserà tutti gli ambiti del tracciato, costituiti dal corpo stradale e dalle opere d'arte quali viadotti e svincoli.

Interferenze di tipo indiretto sono, invece, di ricercarsi nelle possibili variazioni che la nuova infrastruttura genererà in termini di traffico indotto circolante sulle altre viabilità afferenti al medesimo sistema trasportistico col quale la strada di progetto può risultare funzionalmente interconnesso. In tal senso, gli ambiti di progetto sono rappresentati dalle altre viabilità presenti all'interno del sistema viabilistico col quale interagisce il tracciato di progetto.

L'analisi della situazione post operam è effettuata al fine di prevedere l'impatto atmosferico dello scenario di progetto, mettendo in risalto le variazioni rispetto alla situazione attuale e gli eventuali superamenti dei limiti, in modo da intervenire di conseguenza.

Si rimanda alle specifiche tavole per gli output grafici del calcolo della distribuzione delle concentrazioni per i diversi inquinanti considerati.

Di seguito sono riportati i valori previsionali per le postazioni individuate (Percentile98).

Tabella 14 – Concentrazioni Post Operam (Percentile 98*)

	SO2	NOx	CO	CO2	PM10
	µg/m ³				
ATM 01	3	95	217	11704	6
ATM 02	5	164	377	20178	10
ATM 03	4	124	282	15269	7
ATM 04	2	59	137	7219	3
Media	3	110	253	13593	7
Limiti	125	40	10000		40

Anche in questo caso, dal confronto dei valori di concentrazione calcolati puntualmente con i limiti normativi emergono criticità per quanto gli ossidi di azoto.

Di seguito la tabella delle differenze fra la situazione Post Operam e Ante Operam.

Tabella 15 – Differenza di concentrazione Post-Ante

	SO2	NOx	CO	CO2	PM10
	µg/m ³				
ATM 01	0	-5	-39	-186	-1
ATM 02	0	8	-21	1561	0
ATM 03	0	-7	-51	-297	-1
ATM 04	0	11	17	1596	1
Media	0	2	-24	669	0

Nella seguente tabella viene riportato il risultato del calcolo previsionale, espresso come incremento percentuale rispetto allo stato attuale (Ante Operam).

Tabella 16 – Incremento percentuale di concentrazione rispetto alla situazione Ante Operam

	SO2	NOx	CO	CO2	PM10
	%	%	%	%	%
ATM 01	-1	-5	-15	-2	-8
ATM 02	8	5	-5	8	2
ATM 03	-2	-5	-15	-2	-8
ATM 04	29	24	14	28	21
Media	9	5	-6	8	2

Dall'analisi dei risultati previsionali sopra riportati si osservano lievi oscillazioni rispetto ai valori ante operam, relative a un incremento medio delle concentrazioni per SO₂, NO_x, CO₂ e PM₁₀ e diminuzione per il monossido di carbonio. Le differenze tra ante operam e post operam sono per la maggior parte legate alle modifiche locali del tracciato, concentrate in corrispondenza degli svincoli e delle principali opere. Alla scala dell'intero tratto in esame la situazione ante operam risulta pressochè invariata, con valori di concentrazione degli inquinanti che si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti normativi; fanno eccezione gli ossidi di azoto NO_x per i quali la concentrazione media annua risulta superiore al limite di 40 µg/m³ sia nella situazione attuale sia nello scenario di progetto.

8 VALUTAZIONE PREVISIONALE DEGLI IMPATTI IN CORSO D'OPERA

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla fase di realizzazione dell'opera sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di scavo, alla movimentazione ed al transito dei mezzi pesanti e di servizio sulla rete viaria, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria. I principali indicatori dell'inquinamento atmosferico della fase in corso d'opera risultano perciò essere il valore di concentrazione del particolato (PM₁₀) e degli ossidi di azoto NO_x.

L'impatto prodotto dalla fase di cantiere si basa sull'individuazione delle attività da cronoprogramma maggiormente legate all'emissione di polveri, sintetizzate nei seguenti ambiti di lavorazione che caratterizzano il tipo di attività necessarie per realizzare quello specifico intervento:

- Opere strutturali;
- Movimento terra;
- Opere di sostegno e messa in sicurezza;
- Finiture superficiali.

I tempi complessivamente previsti per l'esecuzione dei lavori sono pari a 1250 giorni naturali e consecutivi, a partire dalla consegna dei lavori.

L'impostazione generale per l'attuazione delle fasi lavorative è stata studiata, trattandosi di un adeguamento di una strada esistente, con lo scopo di lasciare inizialmente inalterato il percorso della viabilità esistente, con riduzione di carreggiata, e successivamente garantendo l'esecuzione dei lavori senza interruzione della viabilità.

Pertanto, è stata prevista una modalità di realizzazione dell'opera che si esplica in 2 macro-fasi operative.

Oltre ai tempi di esecuzione delle diverse macro-fasi operative, il cronoprogramma prevede delle attività di completamento tra cui il riempimento e successiva sistemazione delle aree di deposito (ripartite pressoché sull'intero arco temporale dei lavori), l'esecuzione degli impianti (attivati nel periodo terminale), nonché i tempi di installazione e rimozione dei cantieri.

La sequenza temporale delle fasi di realizzazione dei vari tratti di corpo stradale, delle opere minori ad essi sottese e delle opere d'arte principali è riportata nell'elaborato Cronoprogramma Lavori e nella specifica relazione, oltre che tra quelli della cantierizzazione, ai quali pertanto integralmente si rimanda.

In base alle attività previste dal cronoprogramma per ciascuna fase, vengono individuate le aree di cantiere mobili.

In particolare, al fine di valutare l'impatto sulla componente atmosfera legato allo scenario di realizzazione degli interventi in progetto, sono stati individuati i tratti di intervento potenzialmente associati a maggiori criticità, individuati sulla base della tipologia di lavorazioni (ad esempio in corrispondenza delle opere d'arte maggiori) e della compresenza di cantieri mobili e cantieri fissi.

Le aree definite come cantieri mobili sono identificate nelle viste aeree a seguire.

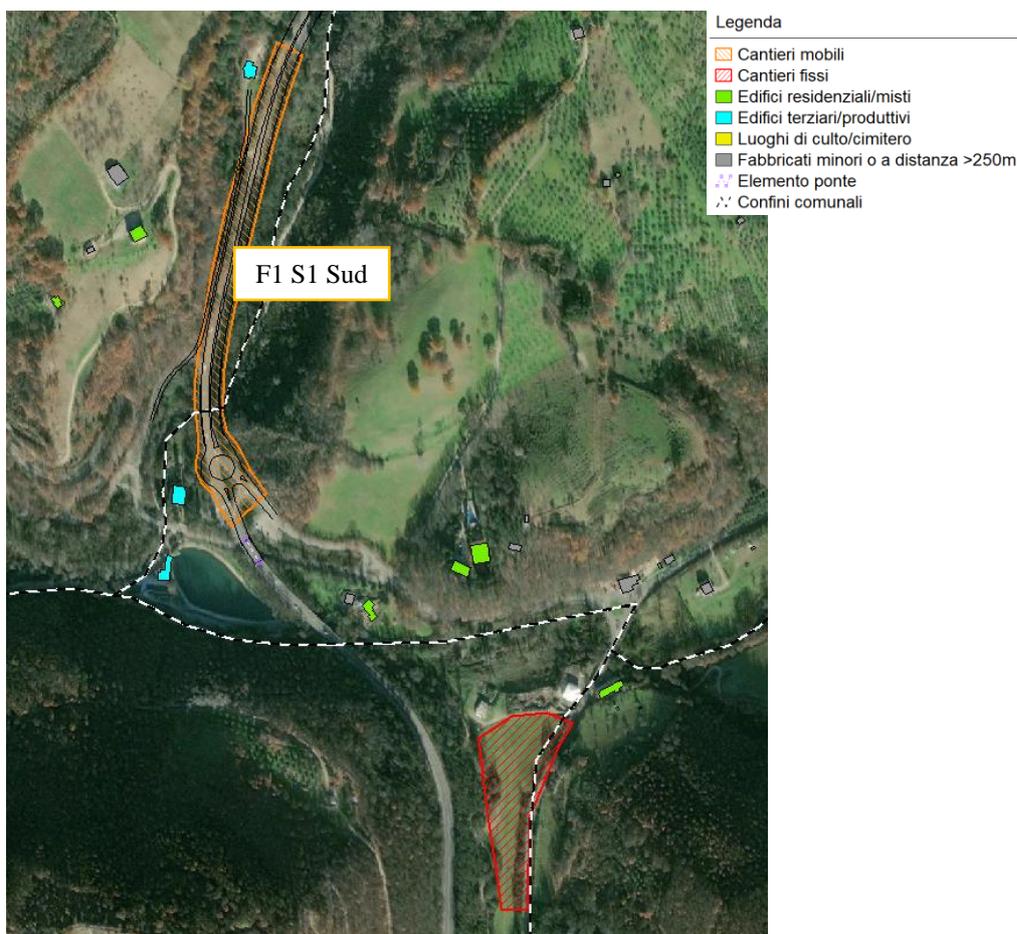


Figura 20 – Ubicazione area di cantiere mobile Sud

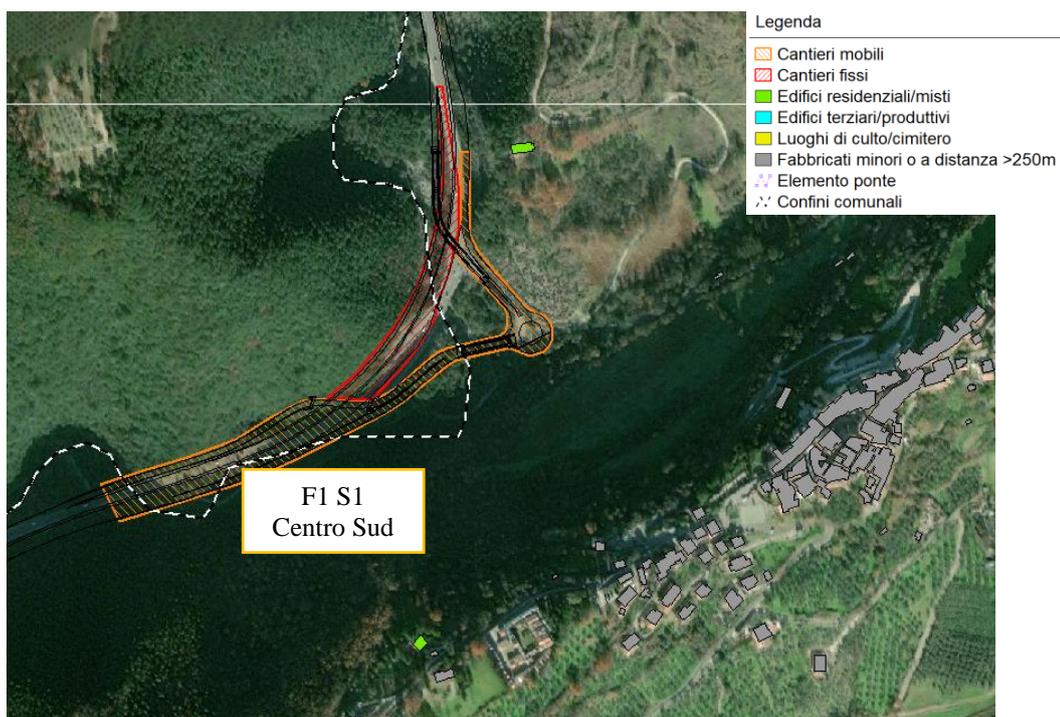


Figura 21 – Ubicazione area di cantiere mobile Centro Sud

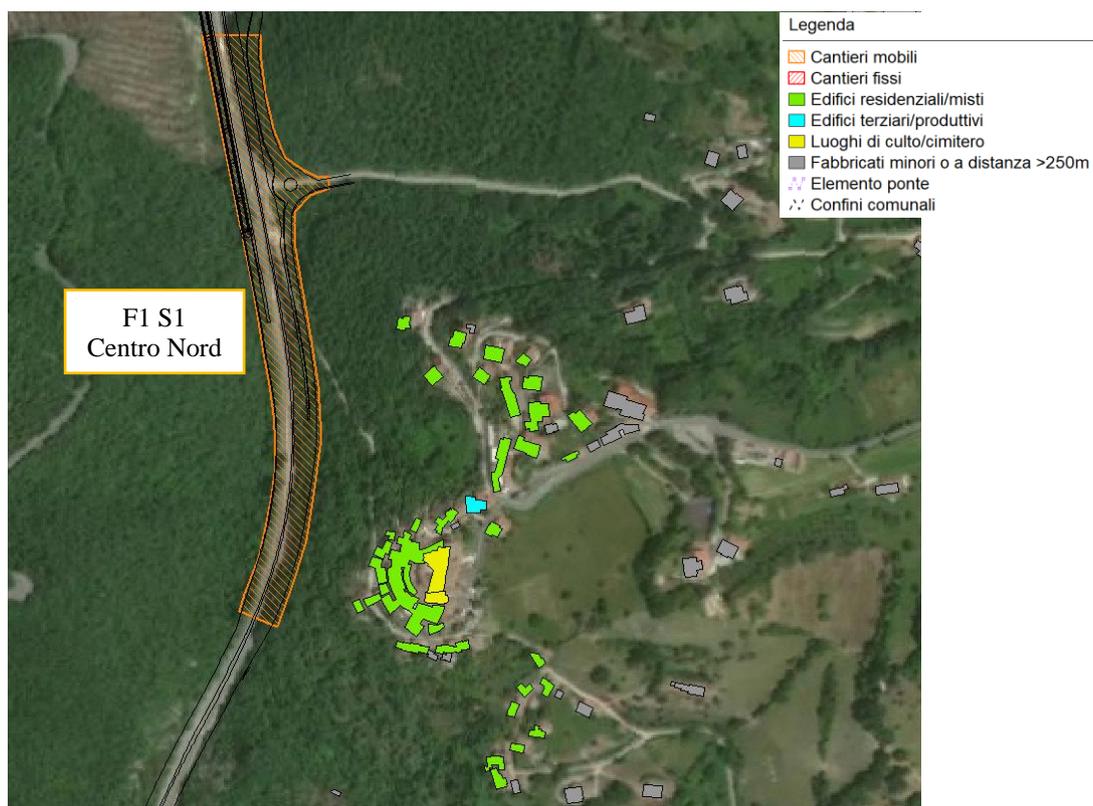


Figura 22 – Ubicazione area di cantiere mobile Centro Nord

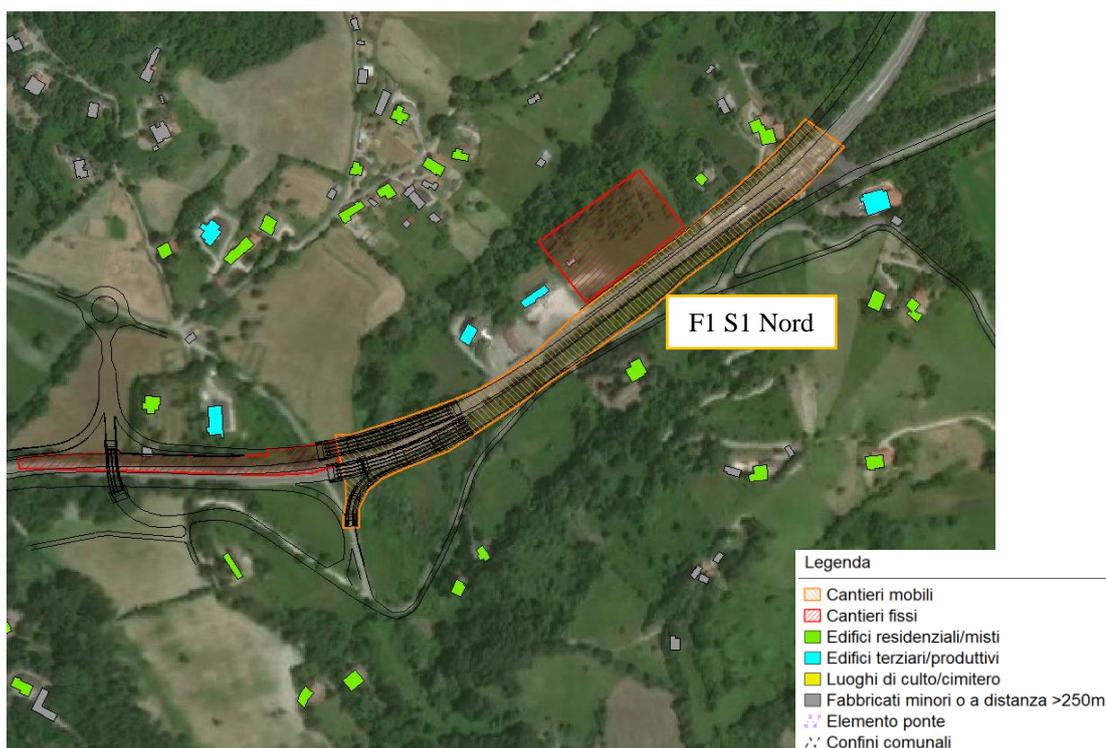


Figura 23 – Ubicazione area di cantiere mobile Nord

La tabella seguente riporta le aree individuate come cantieri mobili e le principali attività ad esse associate. Inoltre, le diverse attività vengono raccolte in ambiti di lavorazione comuni secondo un criterio propedeutico all'attribuzione del dato di emissione.

Tabella 17– Attività aree di cantiere mobili

AREE DI CANTIERE MOBILI	Ubicazione	Attività da cronoprogramma	Ambiti di lavorazione
F1 S1 Sud	Tratto iniziale dell'intervento, rotonda "Ponte Buida"	Movimenti di materia per il corpo stradale principale; sistemazioni idrauliche; opere di sostegno; opere di messa in sicurezza;	movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali
F1 S1 Centro Sud	Svincolo di Poggio San Lorenzo	Movimenti di materia per il corpo stradale principale; opere d'arte maggiori (cavalcavia e rampe svincolo di Poggio San Lorenzo); sistemazioni idrauliche; opere di sostegno; opere di messa in sicurezza;	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali
F1 S1 Centro Nord	Svincolo di Ornaro Alto	Movimenti di materia per il corpo stradale principale; opere d'arte maggiori (cavalcavia e rampe svincolo di Ornaro Alto); sistemazioni idrauliche; opere di sostegno; opere di messa in sicurezza;	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali
F1 S1 Nord	Svincolo Ornaro Basso	Movimenti di materia per il corpo stradale principale; opere d'arte maggiori (cavalcavia e rampe svincolo di Ornaro Basso, viadotto Ornaro); sistemazioni idrauliche; opere di sostegno; opere di messa in sicurezza;	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali

Oltre alle attività programmate per le fasi sopra citate, inerenti ai cantieri mobili in corrispondenza dell'infrastruttura stessa, saranno presenti aree fisse limitrofe destinate a cantiere. Tali aree ospitano le attività legate alla logistica e ai servizi (cantiere base), allo stoccaggio di terre e di materiale (aree di stoccaggio) o impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione di una specifica opera o lavorazione (cantieri d'opera).

Alle diverse tipologie di aree di cantiere sono associate specifiche attività come indicato nella tabella seguente.

Tabella 18– Attività aree di cantiere fisse

Tipologia area di cantiere	Attività
Cantiere base/operativo (CB)	Coordinamento, gestione, logistica
Area di stoccaggio (AS)	Stoccaggio terre, materiali e deposito mezzi
Cantiere d'opera (Co)	Scavi, fondazioni, opere strutturali, movimento terra

Per garantire l'accesso ai fronti di lavoro ed il collegamento fra le diverse aree sono state predisposte una serie di piste di cantiere continue lungo tutta la fascia destinata all'esecuzione dei lavori, ricadenti in aree opportunamente occupate che, nei casi in cui si dovessero intercettare fossi idraulici rilevanti, prevedono soluzioni puntuali di attraversamento.

Per quanto riguarda l'impatto dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria, la maggior parte della viabilità di cantiere per il trasporto dei materiali si svolgerà sulla SS4 Salaria stessa. Quantitativamente si stimano i seguenti flussi di mezzi pesanti connessi alle attività di cantiere:

- Valore medio traffico pesante sulla SS4 generato dai lavori = 50/60 veh/giorno; assumendo che il trasporto venga effettuato su 10 ore lavorative al giorno si ottiene un flusso orario di mezzi di 5/6 veh/ora;
- Valore di punta traffico pesante sulla SS4 generato dai lavori = 100/120 veh/giorno; assumendo anche in questo caso che il trasporto venga effettuato su 10 ore lavorative al giorno si ottiene un flusso orario di mezzi pari a 10/12 veh/ora;

Considerando gli attuali flussi veicolari, anche di mezzi pesanti, che caratterizzano la viabilità sulla SS4 Tiburtina (vedi Allegato III), i volumi di traffico introdotti dalle attività di cantiere non sono di entità tale da alterare la situazione preesistente; si reputa pertanto il contributo dei mezzi di cantiere trascurabile in confronto all'impatto veicolare esistente.

Le aree di cantiere sono ubicate come riportato nelle viste aeree a seguire, per le quali vale la seguente legenda:

LEGENDA

	CANTIERE BASE/OPERATIVO
	AREA DI STOCCAGGIO
	CANTIERE D'OPERA

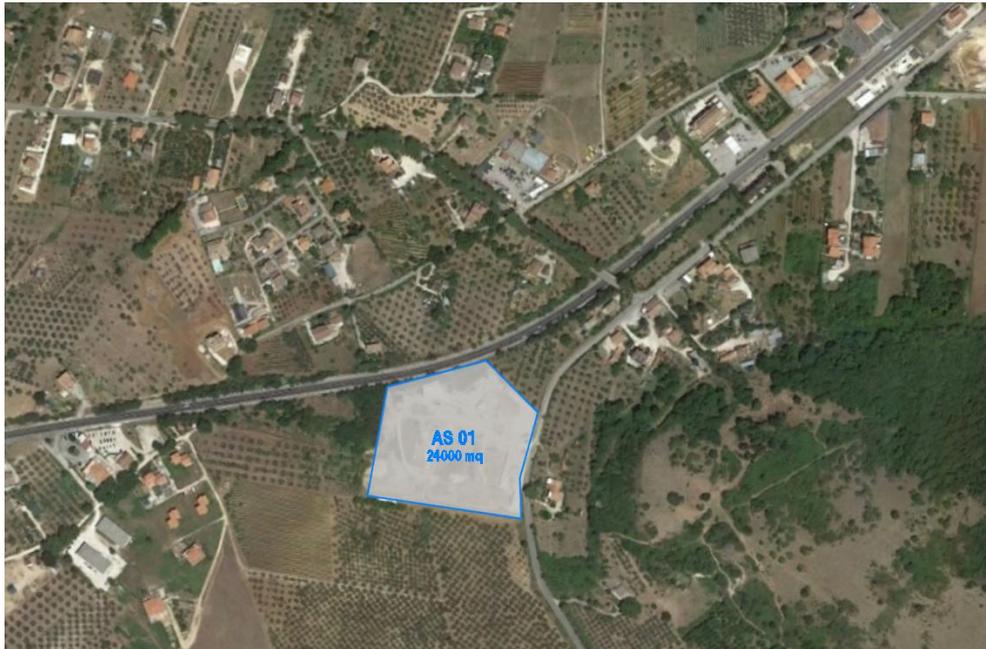


Figura 24 – Ubicazione area stoccaggio AS01 a sud del tratto di intervento



Figura 25 – Ubicazione area stoccaggio AS02 in prossimità dell'inizio del tratto di intervento

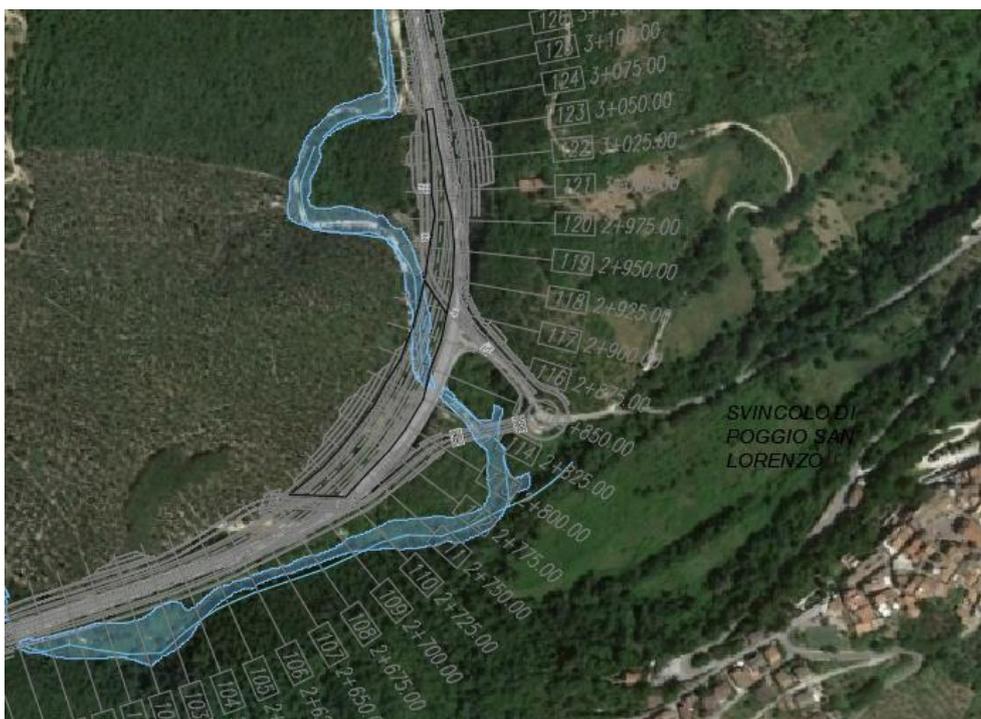


Figura 26 – Ubicazione cantiere d'opera in corrispondenza dello svincolo di Poggio San Lorenzo



Figura 27 – Ubicazione cantieri d'opera Co01, Co02, Co03 in corrispondenza delle gallerie in progetto



Figura 28 – Ubicazione cantiere d'opera Co04 in corrispondenza dello svincolo di Ornaro Alto



Figura 29 – Ubicazione cantiere d'opera Co05 e area stoccaggio AS03 in corrispondenza dello svincolo di Ornaro Basso



Figura 30 – Ubicazione cantiere base/operativo in prossimità dell’intersezione con la SP34 a nord del tratto di intervento

I fattori di emissione utilizzati sono ottenuti seguendo i procedimenti riportati in precedenza, combinando i dati delle diverse attività e dei diversi macchinari presenti nella medesima area di cantiere fissa o mobile legata all’avanzamento dell’opera (si veda l’Allegato IV per la determinazione dei dati di emissione).

Nelle tabelle a seguire si riportano i valori di emissione per unità di tempo, espressi in g/h, per ciascuna area e per i due principali inquinanti considerati (PM10 e NOx).

Tabella 19 – Emissioni (g/h) relative al PM10 per le aree cantiere mobili

Aree di cantiere mobili	Ambito di lavorazione	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
F1 S1 Sud	movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	157,6
F1 S1 Centro Sud	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	187,4
F1 S1 Centro Nord	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	187,4
F1 S1 Nord	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	187,4

Tabella 20 – Emissioni (g/h) relative al PM10 per le aree cantiere fisse

Aree di cantiere fisse	Attività sorgenti di inquinamento	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
CB01	mezzi di cantiere (parcheggio mezzi d'opera e rifornimento);	5,6
AS01, 02, 03	mezzi di cantiere (pale, escavatori, autocarri); mezzi su piste di cantiere; carico e scarico terra; stoccaggio cumuli di terra;	186,1
Co01, 02, 03, 04, 05, Poggio San Lorenzo	mezzi di cantiere (autocarro, pala, escavatore, macchina per pali, betoniera, autogru); mezzi su piste di cantiere; carico e scarico terra;	203,6

Tabella 21 – Emissioni (g/h) relative agli NOx per le fasi funzionali

Aree di cantiere mobili	Ambito di lavorazione	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
F1 S1 Sud	movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	728,0
F1 S1 Centro Sud	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	1118,6
F1 S1 Centro Nord	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	1118,6
F1 S1 Nord	opere strutturali, movimento terra, opere di sostegno e messa in sicurezza, finiture superficiali	1118,6

Tabella 22 – Emissioni (g/h) relative agli NOx per le aree cantiere fisse

Aree di cantiere fisse	Attività sorgenti di inquinamento	Macchine	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
CB01	mezzi di cantiere	Autocarri	98,2
AS01, 02, 03	mezzi di cantiere	Pale, escavatori, autocarri	226,8
Co01, 02, 03, 04, 05, Poggio San Lorenzo	mezzi di cantiere	Autocarro, pala, escavatore, macchina per pali, betoniera, autogru	479,3

Poiché le macchine si muovono all'interno dell'area in cui operano e le lavorazioni sono distribuite in modo diffuso sulla tratta, il valore di emissione per unità di tempo indicato nelle precedenti tabelle viene distribuito sull'area di lavoro corrispondente.

L'impatto sull'inquinamento atmosferico è stato valutato tramite modello previsionale utilizzando il software commerciale IMMI 2020 prodotto dalla WMS - Germany.

Viene simulato un unico scenario relativo alla configurazione peggiore, ossia di compresenza delle diverse lavorazioni sull'intero tratto di intervento. I livelli di concentrazione ottenuti si riferiscono al solo contributo dei cantieri, aggiuntivo ai livelli di fondo presenti nell'area.

Si rimanda all'apposito elaborato per le mappe dei valori di concentrazione di PM10 e NOx sull'area di studio.

Di seguito si riportano i valori di concentrazione puntuali per i due inquinanti in esame (PM10 e NOx) calcolati in corrispondenza delle postazioni ATM 01, ATM 02, ATM 03 e ATM 04 rappresentative delle principali zone esposte alle pressioni delle opere in progetto.

**Tabella 23 – Concentrazioni per PM10 e NOx per la configurazione in corso d'opera (Percentile 98°)
e confronto rispetto all'Ante Operam**

	NOx Corso d'Opera	NOx Ante Operam	PM10 Corso d'Opera	PM10 Ante Operam
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
ATM 01	46	100	10	6
ATM 02	238	156	91	10
ATM 03	37	131	7	8
ATM 04	54	47	19	3
media	94	109	32	7

Come si può notare l'impatto della fase di realizzazione degli interventi incide maggiormente sul PM10, legato principalmente alla movimentazione del materiale terroso e alle polveri sollevate dai mezzi sulle piste di cantiere.

9 MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi e accorgimenti, per lo più di carattere gestionale, previsti per il contenimento e la corretta gestione dei fattori di pressione e dei livelli di impatto potenziale generati (e generabili) dal progetto sulla componente atmosfera.

9.1 Fase di esercizio

Gli impatti atmosferici correlati alla fase di esercizio sono risultati assolutamente non critici in quanto:

- conformi rispetto ai limiti che la vigente normativa in materia di qualità dell'aria stabilisce per gli indicatori considerati; il superamento del valore limite per gli NOx risulta presente già allo stato attuale e l'intervento in progetto non comporta un significativo peggioramento della situazione preesistente.
- di entità tale da originare alterazioni non critiche rispetto all'attuale stato qualitativo dell'aria nelle aree più direttamente esposte ai futuri fattori di pressione generati dal progetto, interessate dalla sola presenza di insediamenti sparsi e scarsamente popolati.

Ciò premesso e considerata, al contempo, la pressoché impossibilità tecnica di prevedere interventi di mitigazione ambientale legati esclusivamente alla realizzazione del progetto e non inseriti in un più ampio e complesso piano di azione ambientale di area vasta, si ritiene che la significatività degli impatti potenziali quantificati sia tale da non richiedere opere e interventi di mitigazione specifici.

9.2 Fase di cantiere

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere e di lavorazione in linea.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere e di lavorazione è basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

La produzione di polveri generata dai mezzi pesanti su gomma e dalle lavorazioni durante la fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale è mitigata preventivamente attraverso i seguenti accorgimenti progettuali:

- Recinzione delle aree di cantiere con tipologici aventi funzione di abbattimento delle polveri e schermatura visiva, di opportuna altezza, definita in base ai ricettori presenti intorno all'area interessata, in grado di limitare all'interno del cantiere le aree di sedimentazione delle polveri e di trattenerne, almeno parzialmente, le polveri aerodisperse;
- Pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, che potrà inoltre consentire di ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata; in ogni accesso cantiere/area di deposito/area di lavorazione è prevista una zona apposita per la pulizia ad umido dei pneumatici;

- Irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durata regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;
- Adozione e manutenzione in cantiere di protocolli operativo-gestionali di pulizia dei percorsi stradali utilizzati dai mezzi di lavorazione; inoltre periodiche bagnature delle aree di cantiere non pavimentate e degli eventuali stoccaggi di materiali inerti polverulenti per evitare il sollevamento di polveri;
- Predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- Asfaltatura della via di accesso al cantiere e riducendo comunque al minimo le superfici non asfaltate;
- Programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;
- Copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali; i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto, al fine di garantire l'assenza di fuoriuscite di materiale polveroso o particellare.

Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione delle polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

Analizzando le emissioni di polvere relative alla fase di cantiere si osserva che la percentuale più consistente proviene dalla stima associata al passaggio dei mezzi sulle piste di cantiere. Su questo tipo di emissione è possibile intervenire effettuando una bagnatura periodica delle piste e delle aree di cantiere realizzare in materiale che viene facilmente sollevato al passaggio dei mezzi. Anche la bagnatura del materiale risultante dagli scavi contribuisce a ridurre l'emissione di polveri, sia durante le operazioni di movimentazione dei cumuli, sia per effetto dell'azione del vento.

10 CONCLUSIONI

Il presente documento contiene la valutazione dell'impatto atmosferico dell'intervento relativo ai lavori di adeguamento della piattaforma stradale alla categoria B – Extraurbana Principale e alla messa in sicurezza della SS4 Salaria lungo il tratto stradale compreso tra il km 56+000 e il km 64+000 con le relative connessioni con la viabilità locale.

Il presente studio specialistico è stato finalizzato alla valutazione degli impatti atmosferici potenzialmente correlati alla realizzazione e all'esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Il processo di valutazione degli impatti è stato supportato dall'analisi quantitativa dei fattori di pressione ambientale introdotti dal progetto e degli impatti potenziali e residui, sviluppata mediante l'implementazione di specifica modellistica numerica di tipo diffusionale.

La metodologia di lavoro ha previsto diverse fasi operative e applicative volte dapprima alla definizione dello stato qualitativo dell'aria e delle condizioni meteorologiche del sito e, successivamente, alla quantificazione delle emissioni previste in fase di cantiere e di esercizio e all'applicazione della conseguente modellistica diffusionale in grado di fornire stime previsionali relative agli indicatori di qualità dell'aria (concentrazioni di inquinanti).

Il tratto di intervento presenta criticità già allo stato attuale per quanto riguarda gli ossidi di azoto, e lo scenario di criticità è confermato per lo stato di progetto limitatamente a suddetti inquinanti. Gli interventi in progetto non rappresentano dunque significative variazioni rispetto allo stato attuale per quanto riguarda il rispetto dei limiti normativi.

Tale situazione va analizzata con misure rientranti all'interno di un piano di risanamento della qualità dell'aria più esteso rispetto al singolo tratto preso in esame e in maniera coordinata.

Relativamente alla fase di cantiere sono stati indicati accorgimenti per contenere il sollevamento di polveri.

Ing. Franco Bertellino



ALLEGATO I – CENTRALINA DATI INQUINANTI DI ARPA LAZIO

 <p>ARPALAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>SCHEDA TECNICA – STAZIONE DI RILEVAMENTO RIETI 1</p>	 <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	--	--

LOCALIZZAZIONE	
NOME STAZIONE / CODICE	RIETI 1 (RI) - 17
ZONA DI APPARTENENZA	APPENNINICA - IT1211
COMUNE	RIETI
COORDINATE GEOGRAFICHE	LATITUDINE : 42,404687 LONGITUDINE : 12,857794
ALTITUDINE (mslm)	392
CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE DI RILEVAMENTO	
TIPOLOGIA DI STAZIONE	URBANA DA TRAFFICO

STRUMENTAZIONE	
INQUINANTE	STRUMENTO
PM ₁₀ – PM _{2,5} - MATERIALE PARTICOLATO	SWAM5a FAI DC
NO _x – OSSIDI DI AZOTO	200A API
O ₃ - OZONO	400A API
CO – MONOSSIDO DI CARBONIO	300A API
SO ₂ – BISSIDO DI ZOLFO	43I Thermo
BTEX – COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	AIR Toxic

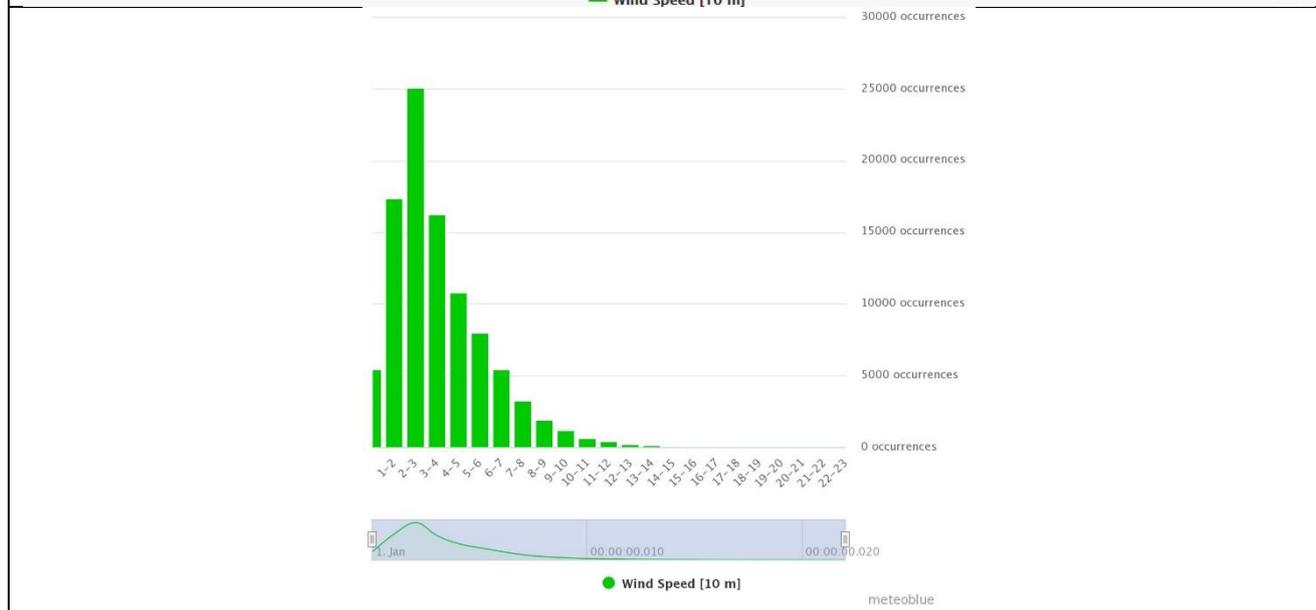
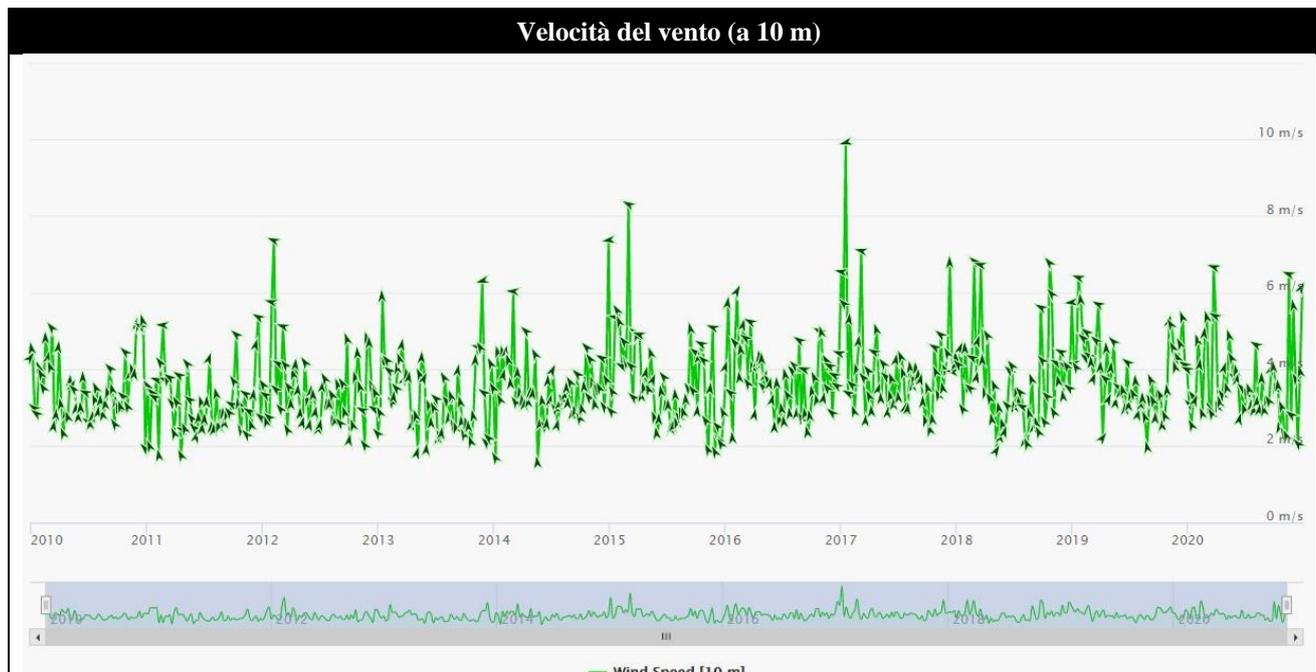
MAPPA	FOTO
	

Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici

Data di aggiornamento: Maggio 2020

ALLEGATO II – METEOROLOGIA LOCALE

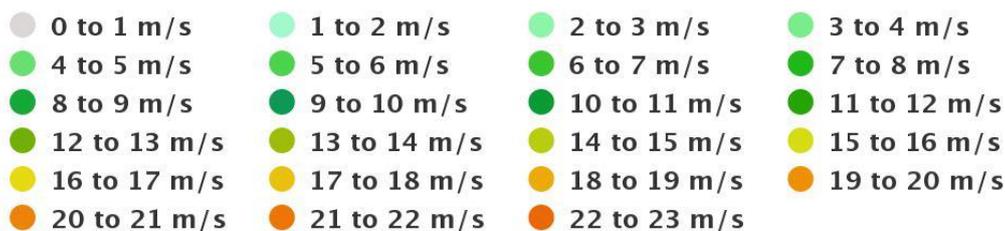
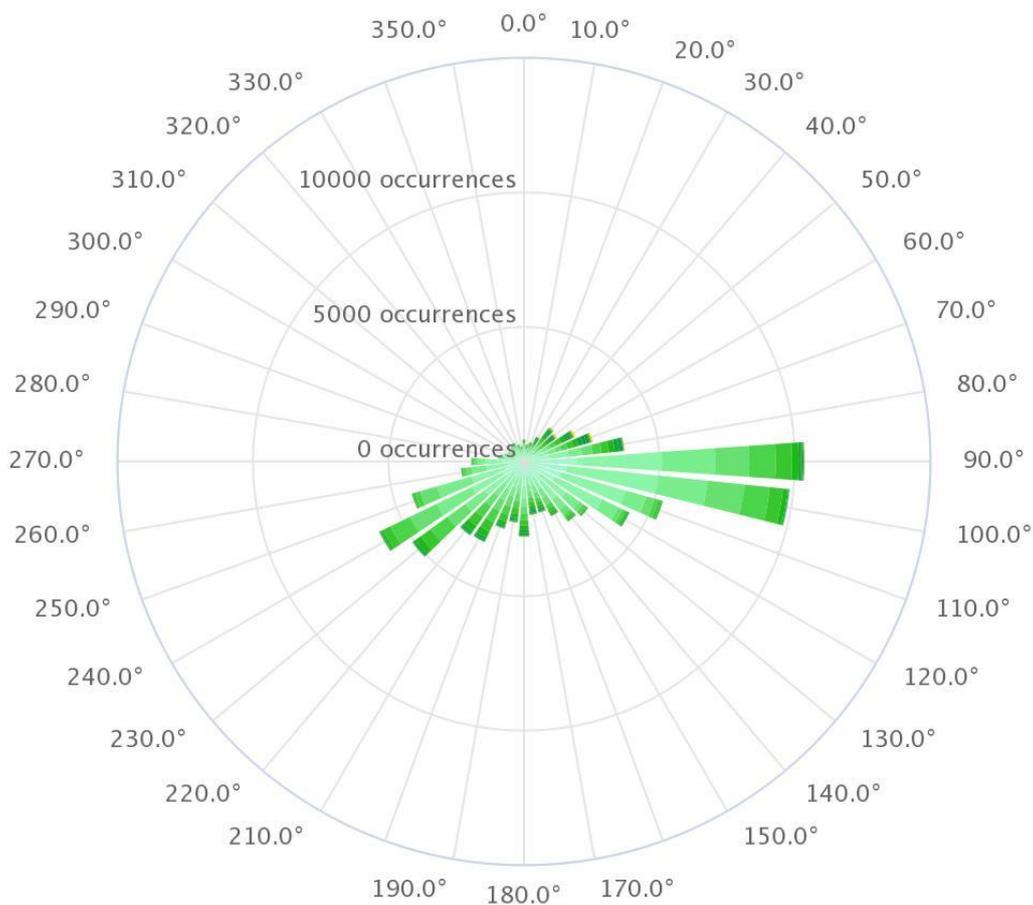
Località	Latitudine	Longitudine
Torricella in Sabina	42,25274	12,883302
Periodo di analisi	Dal 01-01-2010 al 31-12-2020	



I valori di velocità del vento sono tendenzialmente compresi tra 1 e 4 m/s. La velocità media è pari a 1,7 m/s.

0 to 1 m/s	1 to 2 m/s	2 to 3 m/s	3 to 4 m/s	4 to 5 m/s	5 to 6 m/s	6 to 7 m/s	7 to 8 m/s	8 to 9 m/s	9 to 10 m/s	10 to 11 m/s	11 to 12 m/s	12 to 13 m/s	13 to 14 m/s	14 to 15 m/s	15 to 16 m/s	16 to 17 m/s	17 to 18 m/s	18 to 19 m/s	19 to 20 m/s	20 to 21 m/s	21 to 22 m/s	22 to 23 m/s
5.7	18.0	26.0	16.8	11.2	8.3	5.7	3.4	2.0	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Rosa dei venti (a 10 m)

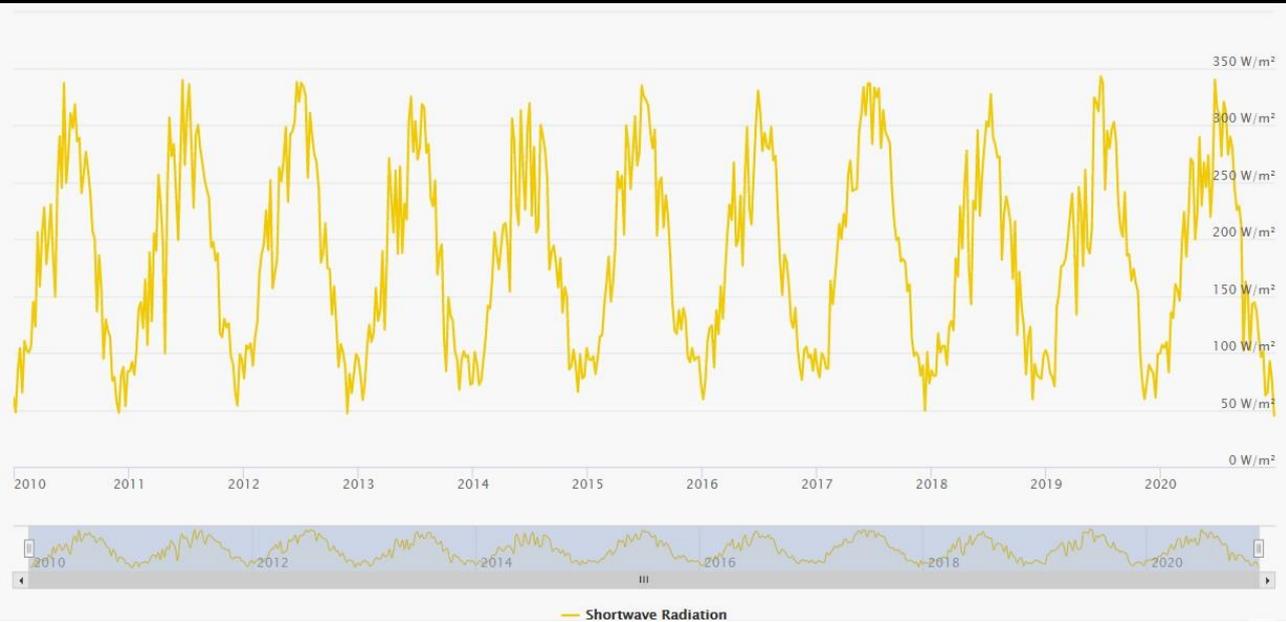


meteoblue

I valori di velocità del vento sono tendenzialmente compresi tra 1 e 4 m/s. La velocità media è pari a 1,7 m/s.
I venti rivelano direzioni prevalenti E, SW e SE.

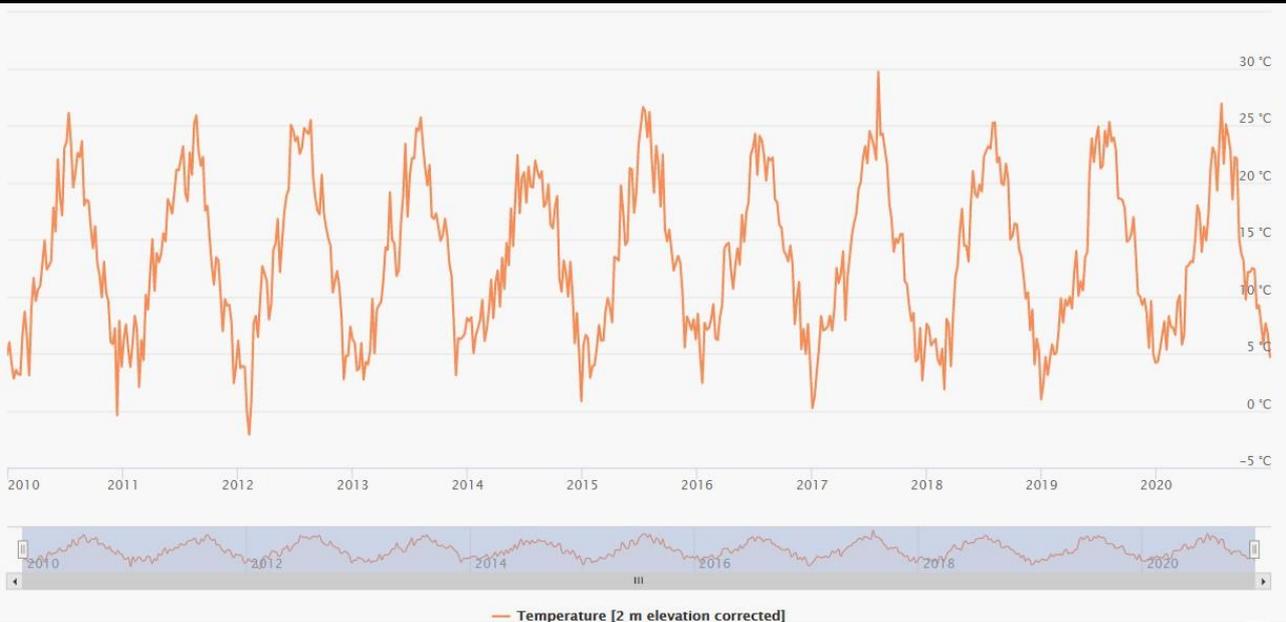
	0 to 1 m/s	1 to 2 m/s	2 to 3 m/s	3 to 4 m/s	4 to 5 m/s	5 to 6 m/s	6 to 7 m/s	7 to 8 m/s	8 to 9 m/s	9 to 10 m/s	10 to 11 m/s	11 to 12 m/s	12 to 13 m/s	13 to 14 m/s	14 to 15 m/s	15 to 16 m/s	16 to 17 m/s	17 to 18 m/s	18 to 19 m/s	19 to 20 m/s	20 to 21 m/s	21 to 22 m/s	22 to 23 m/s	direzione	occorrenze totali	occorrenze %	
0.0°	178	220	149	72	41	35	34	31	18	12	11	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0°	810	0.8
10.0°	81	127	124	94	47	30	35	26	28	19	8	8	4	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10.0°	636	0.7
20.0°	75	153	130	115	78	41	34	30	22	26	24	8	5	5	2	7	2	1	1	1	0	0	0	0	20.0°	760	0.8
30.0°	93	164	136	108	106	82	65	65	60	60	45	23	13	10	6	2	2	3	0	2	0	0	0	0	30.0°	1045	1.1
40.0°	153	189	176	134	164	140	163	150	95	77	47	31	30	22	13	7	3	2	0	0	0	3	0	0	40.0°	1599	1.7
50.0°	66	189	173	141	153	168	146	143	90	76	46	39	19	12	16	15	5	4	4	2	4	0	0	0	50.0°	1511	1.6
60.0°	130	349	278	205	154	205	227	156	131	82	58	52	27	14	20	13	10	5	0	0	0	0	0	0	60.0°	2116	2.2
70.0°	130	468	350	285	209	250	218	177	188	136	108	53	27	13	11	12	13	2	2	2	0	0	0	0	70.0°	2654	2.8
80.0°	138	771	757	486	402	329	268	217	178	111	34	18	9	8	6	6	0	1	0	1	0	0	0	0	80.0°	3740	3.9
90.0°	359	1607	3131	1954	1262	971	605	252	102	56	26	9	10	2	3	2	0	1	1	1	2	2	1	1	90.0°	10359	10.7
100.0°	203	1380	3391	1840	1366	942	489	177	42	12	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0°	9855	10.2
110.0°	200	1224	2479	793	320	151	92	34	19	8	7	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110.0°	5335	5.5
120.0°	212	1064	1933	669	172	105	65	51	39	15	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120.0°	4337	4.5
130.0°	119	631	1187	592	175	108	50	27	20	9	9	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130.0°	2933	3.0
140.0°	273	669	808	485	236	112	83	44	31	11	5	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140.0°	2765	2.9
150.0°	186	487	488	362	284	172	123	66	40	37	7	9	2	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	150.0°	2270	2.4
160.0°	192	381	356	298	222	126	146	84	55	61	29	23	9	6	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	160.0°	1995	2.1
170.0°	174	372	321	280	209	162	152	112	84	63	28	31	8	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	170.0°	2000	2.1
180.0°	398	534	441	308	263	232	196	170	109	63	34	29	14	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	180.0°	2794	2.9
190.0°	153	384	373	301	276	262	217	146	85	39	19	22	5	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	190.0°	2289	2.4
200.0°	175	411	421	349	388	317	265	142	74	34	12	10	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	200.0°	2604	2.7
210.0°	166	470	541	428	443	468	381	244	103	56	23	10	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	210.0°	3338	3.5
220.0°	98	430	552	527	467	492	401	250	110	38	16	8	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220.0°	3398	3.5
230.0°	202	630	982	864	812	776	456	243	90	26	13	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230.0°	5106	5.3
240.0°	155	703	1271	1455	1101	807	298	87	41	14	10	7	4	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	240.0°	5959	6.2
250.0°	132	641	1241	1325	656	187	69	32	14	9	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.0°	4314	4.5
260.0°	121	482	797	543	225	86	30	20	19	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260.0°	2341	2.4
270.0°	251	600	578	286	119	39	30	19	6	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270.0°	1941	2.0
280.0°	99	296	311	146	57	18	9	8	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280.0°	948	1.0
290.0°	93	246	238	112	33	17	8	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290.0°	751	0.8
300.0°	90	236	173	112	35	8	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300.0°	657	0.7
310.0°	44	169	164	103	43	10	5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310.0°	544	0.6
320.0°	109	197	187	116	85	18	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320.0°	721	0.7
330.0°	89	178	164	155	103	58	15	6	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330.0°	779	0.8
340.0°	67	162	111	108	75	57	39	23	5	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340.0°	656	0.7
350.0°	60	154	123	82	45	26	38	24	9	7	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350.0°	572	0.6
velocità	0 to 1 m/s	1 to 2 m/s	2 to 3 m/s	3 to 4 m/s	4 to 5 m/s	5 to 6 m/s	6 to 7 m/s	7 to 8 m/s	8 to 9 m/s	9 to 10 m/s	10 to 11 m/s	11 to 12 m/s	12 to 13 m/s	13 to 14 m/s	14 to 15 m/s	15 to 16 m/s	16 to 17 m/s	17 to 18 m/s	18 to 19 m/s	19 to 20 m/s	20 to 21 m/s	21 to 22 m/s	22 to 23 m/s	TOT	96432	100	
occorrenze	5464	17368	25035	16233	10826	8007	5456	3266	1919	1193	655	422	212	113	91	70	44	27	10	9	6	5	1	96432			
%	5.7	18.0	26.0	16.8	11.2	8.3	5.7	3.4	2.0	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	100								

Radiazione solare oraria

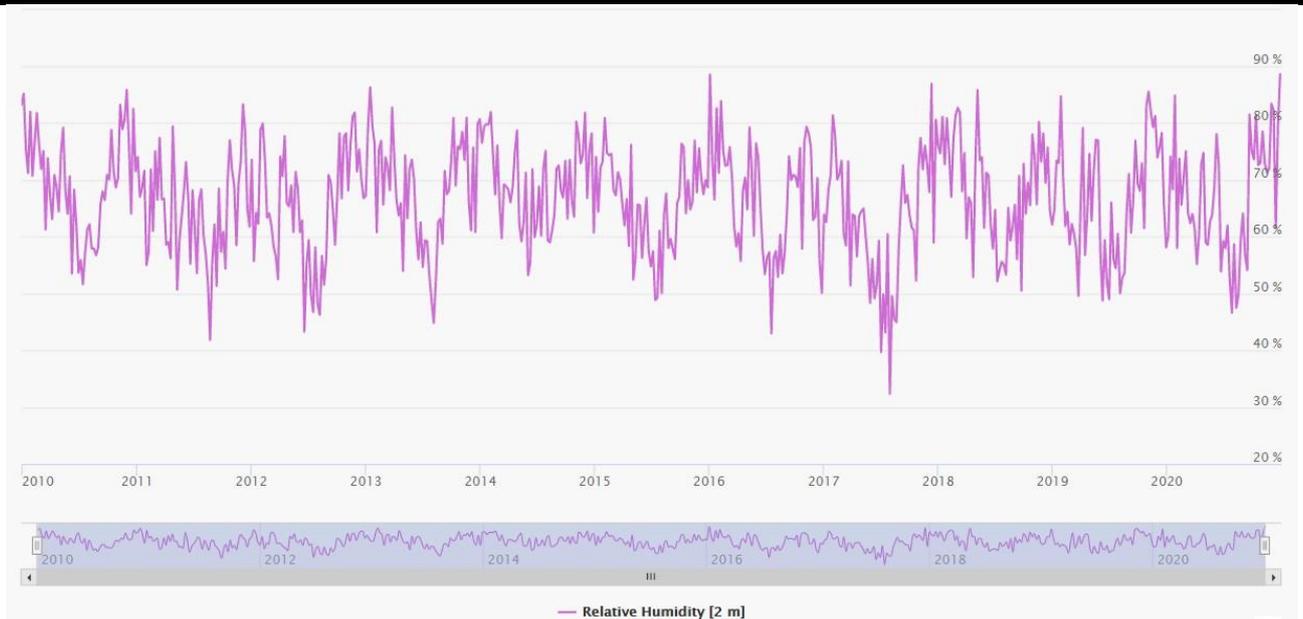


La radiazione solare oraria risulta mediamente compresa tra 200 e 350 W/m² in periodo estivo.

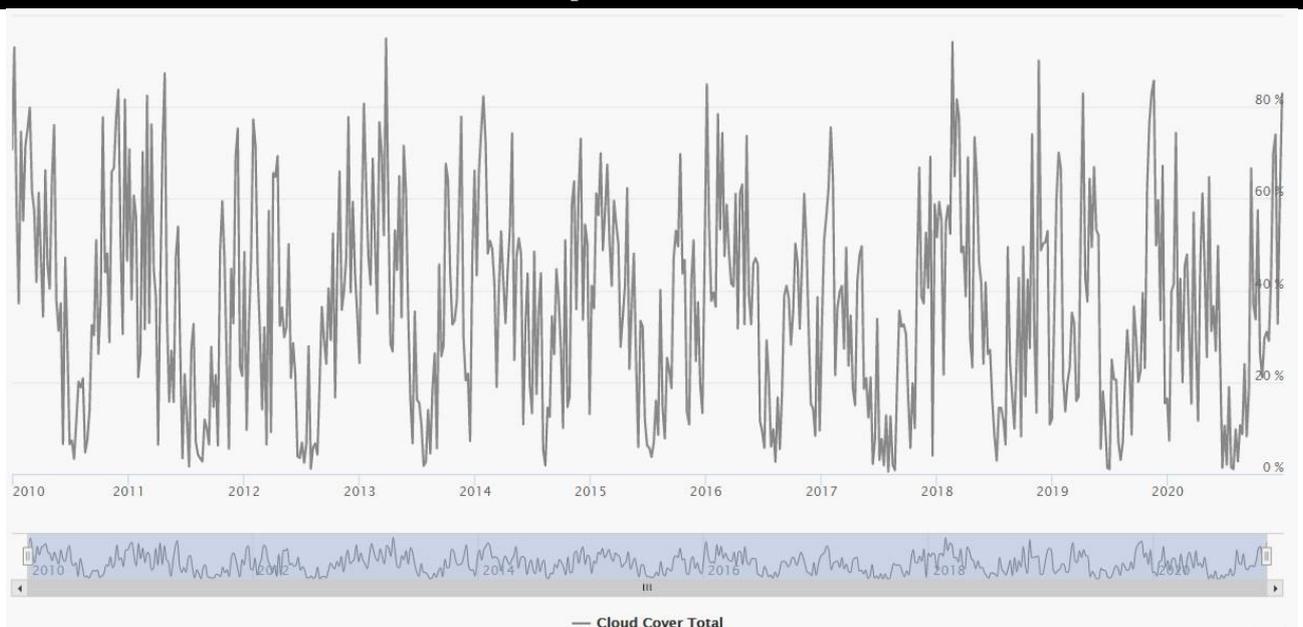
Temperatura

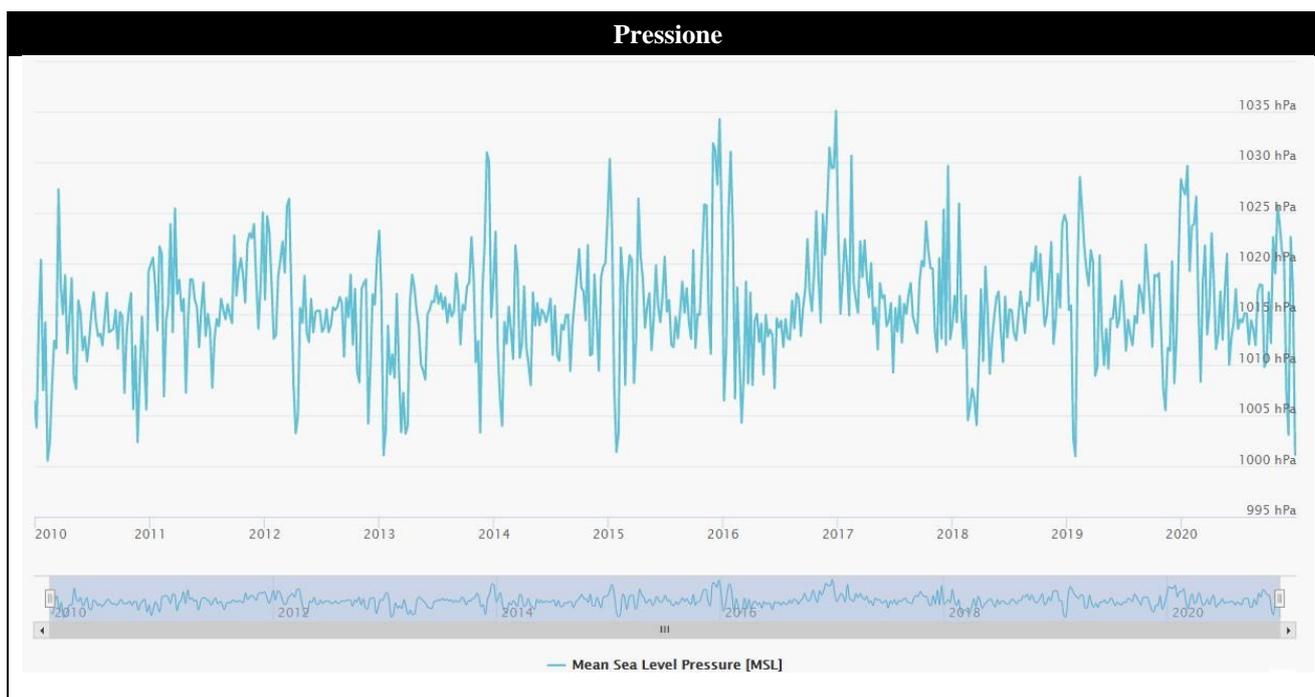


Umidità relativa



Copertura nuvolosa





Determinazione della classe di stabilità di Pasquill

Periodo di analisi: dal 2010 al 2020;

Radiazione solare media (periodo estivo): compresa fra 200 e 350 W/m²

Vento: valore medio 1,7 m/s con direzioni prevalenti E, SW e SE.

Pertanto la zona in esame si può classificare come classe A/B (estremamente/moderatamente instabile), che per la normativa TA Luft si traduce in classe V o IV. Cautelativamente si assume la classe IV.

ALLEGATO III – VOLUMI DI TRAFFICO

L'elaborazione dei flussi di traffico si basa sui dati delle stazioni automatiche di monitoraggio del traffico presenti sulla rete ANAS, ed in particolare le stazioni presenti nel tratto di interesse per il presente studio:

- Sezione 2350 posizionata sulla SS4 Salaria km 57+893;
- Sezione 66 posizionata sulla SS4 Salaria km 86+027;
- Sezione 10014 posizionata sulla SS79 Ternana km 07+232.



Figura 31 – Postazioni stazioni di rilievo ANAS

In particolare, sono stati presi come riferimento ed elaborati i dati relativi alla sezione 2350, ubicata lungo la tratta in esame.

Si riportano a seguire i dati di traffico di tale sezione, suddivisi per fasce orarie e tipologia veicolare, espressi come flusso medio in veicoli/ora nelle due configurazioni Feriale e Festivo.

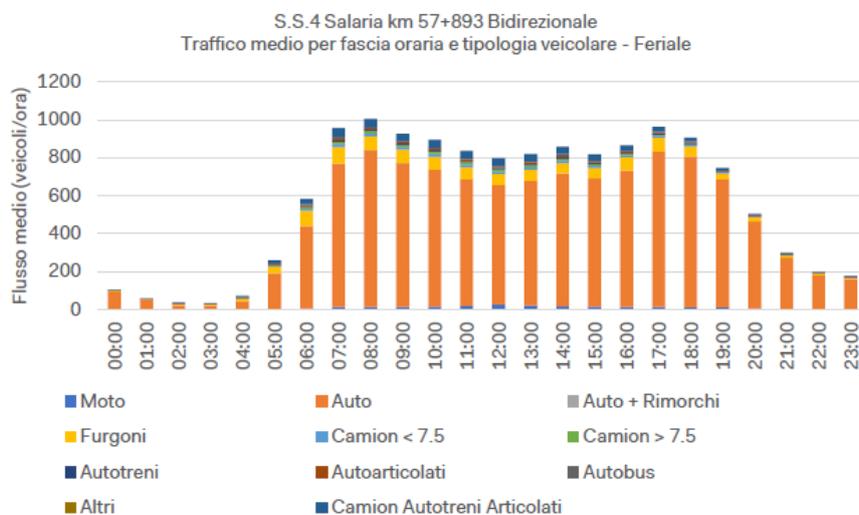


Figura 32 – Traffico medio per fascia oraria e tipologia veicolare – Feriale

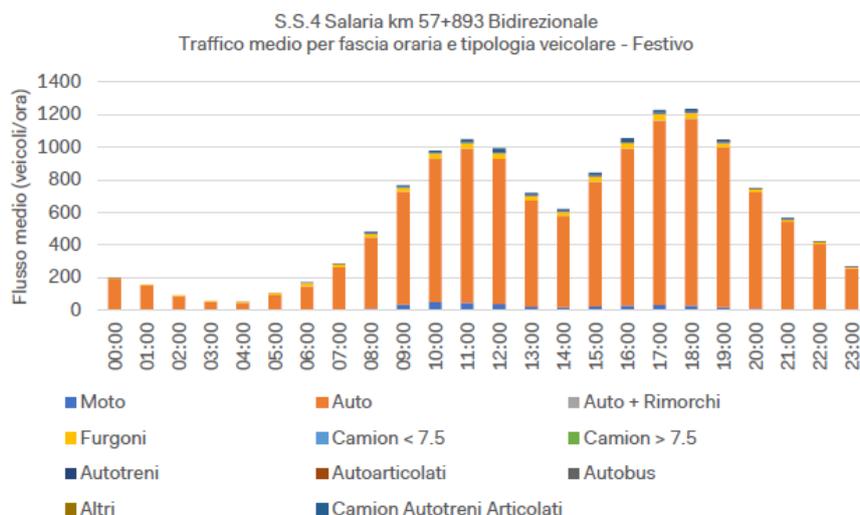


Figura 33 – Traffico medio per fascia oraria e tipologia veicolare – Festivo

Tabella 24 – Dati traffico sezione ANAS 2350 – veicoli/h

	Leggeri (veh/h)	Medio Pesanti (veh/h)	Pesanti (veh/h)	Moto (veh/h)	Totale (veh/h)	Complessivo (veh/h)
Media Diurno	666	65	55	6	792	
Media Notturno	93	16	14	0	123	915

Dai dati provenienti dalla sezione 2350 della rete ANAS di monitoraggio si ricava un dato di TGM bidirezionale nella tratta di interesse di circa 13.710 veicoli, ripartiti nelle diverse tipologie di veicolo secondo le percentuali riportate nella tabella a seguire.

Tabella 25 – Suddivisione percentuale in classi per ciascun periodo di riferimento in base ai dati della sezione ANAS 2350

	Leggeri	Medio Pesanti	Pesanti	Moto
Periodo diurno	84%	8%	7%	1%
Periodo notturno	75%	13%	12%	0%

Inoltre, dai dati di monitoraggio ANAS si ricavano le percentuali di ripartizione dei flussi di traffico nei due periodi di riferimento per ciascuna tipologia veicolare.

Tabella 26 – Suddivisione percentuale in ciascun periodo di riferimento per tipologia veicolare in base ai dati della sezione ANAS 2350

	Periodo diurno	Periodo notturno
Leggeri	88%	12%
Medio Pesanti	80%	20%
Pesanti	79%	21%
Moto	100%	0%

Le percentuali ricavate dai dati di monitoraggio ANAS della sezione 2350 vengono utilizzate nell’elaborazione dei dati di input del modello previsionale.

In aggiunta, sono stati eseguiti campionamenti del traffico durante i giorni 27 e 28 ottobre 2020. In tale occasione è stato monitorato il traffico nelle postazioni P1, P2, P3 e P4 indicate nella figura a seguire.

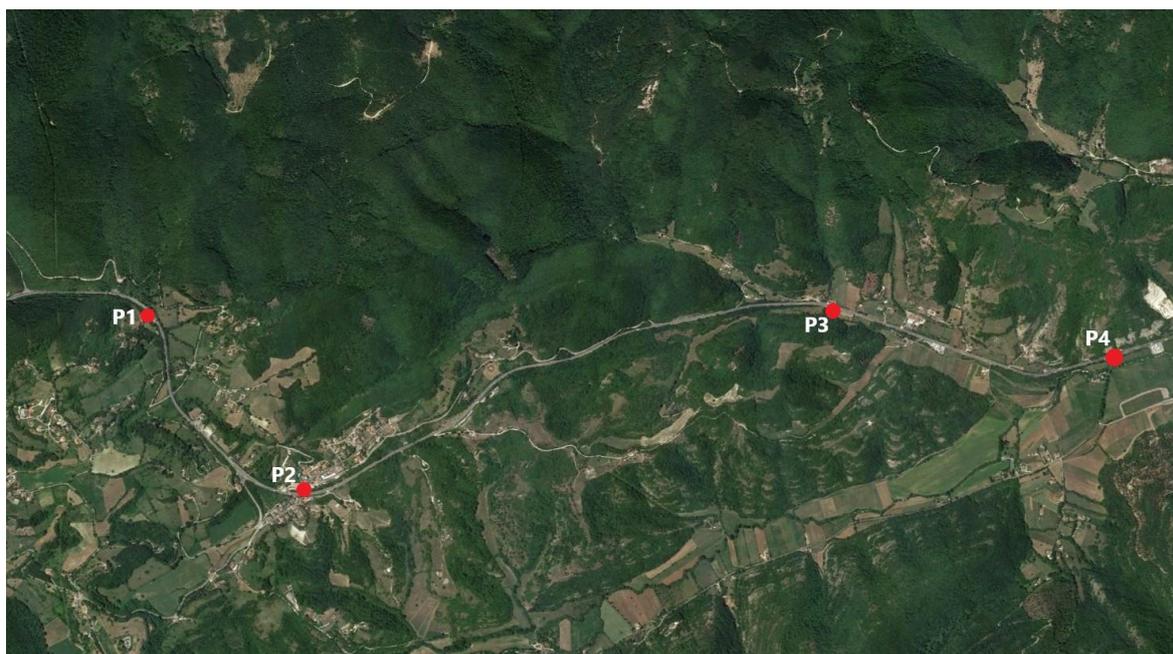


Figura 34 – Postazioni di monitoraggio del traffico

Il metodo utilizzato è stato quello del campionamento su un arco di tempo di 15 minuti per ogni postazione, durante il quale vengono conteggiati i mezzi distinguendo tra le varie categorie (motociclette, leggeri, medio pesanti e pesanti). I conteggi sono stati effettuati in diverse fasce orarie in modo da poter ricostruire il traffico giornaliero medio.

La media delle 4 postazioni di misura fornisce i dati riportati nelle tabelle a seguire, espressi come veicoli/h o come TGM.

Tabella 27 – Dati monitoraggio traffico – veicoli/h

	Leggeri (veh/h)	Medio Pesanti (veh/h)	Pesanti (veh/h)	Moto (veh/h)	Totale (veh/h)	Complessivo (veh/h)
Media Diurno	692	57	56	3	808	1086
Media Notturno	214	44	20	0	278	

Tabella 28 – Dati monitoraggio traffico – TGM

	Leggeri TGM	Medio Pesanti TGM	Pesanti TGM	Moto TGM	Totale TGM	Complessivo TGM
Media Diurno	11078	919	890	47	12934	15158
Media Notturno	1712	352	160	0	2224	

Tabella 29 – Dati monitoraggio traffico – percentuali suddivisione in classi per ciascun periodo di riferimento

	Leggeri	Medio Pesanti	Pesanti	Moto
Media Diurno	85,7%	7,1%	6,9%	0,4%
Media Notturno	77,0%	15,8%	7,2%	0%

I campionamenti effettuati in sito confermano globalmente le stime ottenute dall’analisi dei dati della sezione ANAS 2350.

Allo scopo di modellizzare il traffico su tutti i tratti stradali di interesse negli scenari Ante Operam (stato di fatto) e Post Operam (stato di progetto) sono stati utilizzati i dati dello studio trasportistico eseguito da SYSTEMATICA s.r.l. nel 2020 per il presente progetto, a cui si rimanda.

Lo studio trasportistico ricostruisce l'attuale domanda di mobilità veicolare sulla base dei conteggi automatici messi a disposizione da ANAS (sezioni 2350, 66 e 10014 menzionate a inizio paragrafo) e del database informativo che utilizza Big Data basati sui rilievi Floating Cars Data (FCD) relativi alle origini/destinazioni definite dalla zonizzazione dell'area di studio.

Definito lo scenario attuale, tramite il software Cube (Citilabs) viene implementato e calibrato un modello macroscopico di simulazione del traffico che consente di determinare le caratteristiche della circolazione per lo scenario di progetto.

La tabella sottostante, estratta dallo studio trasportistico, riporta i flussi bidirezionali simulati nei vari segmenti stradali della Salaria.

Flussi Simulati- Segmenti Stradali					
	Tratta	SDF	RIF	Tratta	PRJ
(1)	Licinese - Poggio San Lorenzo	1050	1219	Licinese - Rampa Inv.	1240
(2)	Licinese - Poggio San Lorenzo	1050	1219	Rampa Inv. -Poggio San Lorenzo	1264
(3)	Poggio San Lorenzo - Ornaro	1053	1227	Poggio San Lorenzo - Rampa Inv.	1270
(4)	Poggio San Lorenzo - Ornaro	1053	1227	Rampa Inv. - Rampa Inv.	1244
(5)	Poggio San Lorenzo - Ornaro	1053	1227	Rampa Inv. - Ornaro	1262
(6)	Ornaro - Montenero	1053	1227	Ornaro - Montenero	1262
(7)	Montenero - Via Salaria Vecchia	1017	1190	Montenero - Rampa Inv.	1245
(8)	Montenero - Via Salaria Vecchia	1017	1190	Rampa Inv. - Rotatoria Salaria V.	1201
(9)	Via Salaria Vecchia - SP34	1019	1186	Rotatoria Salaria Vecchia - SP34	1286
(10)	SP34 - San Giovanni R.	1081	1270	SP34 - San Giovanni R.	1270

Figura 35 – Flussi bidirezionali simulati

Dai risultati dello studio trasportistico si osserva che i flussi veicolari che provengono dai centri abitati adiacenti all'asse principale sono di bassa entità e significativamente inferiori rispetto al flusso che si presenta nelle direzioni principali.

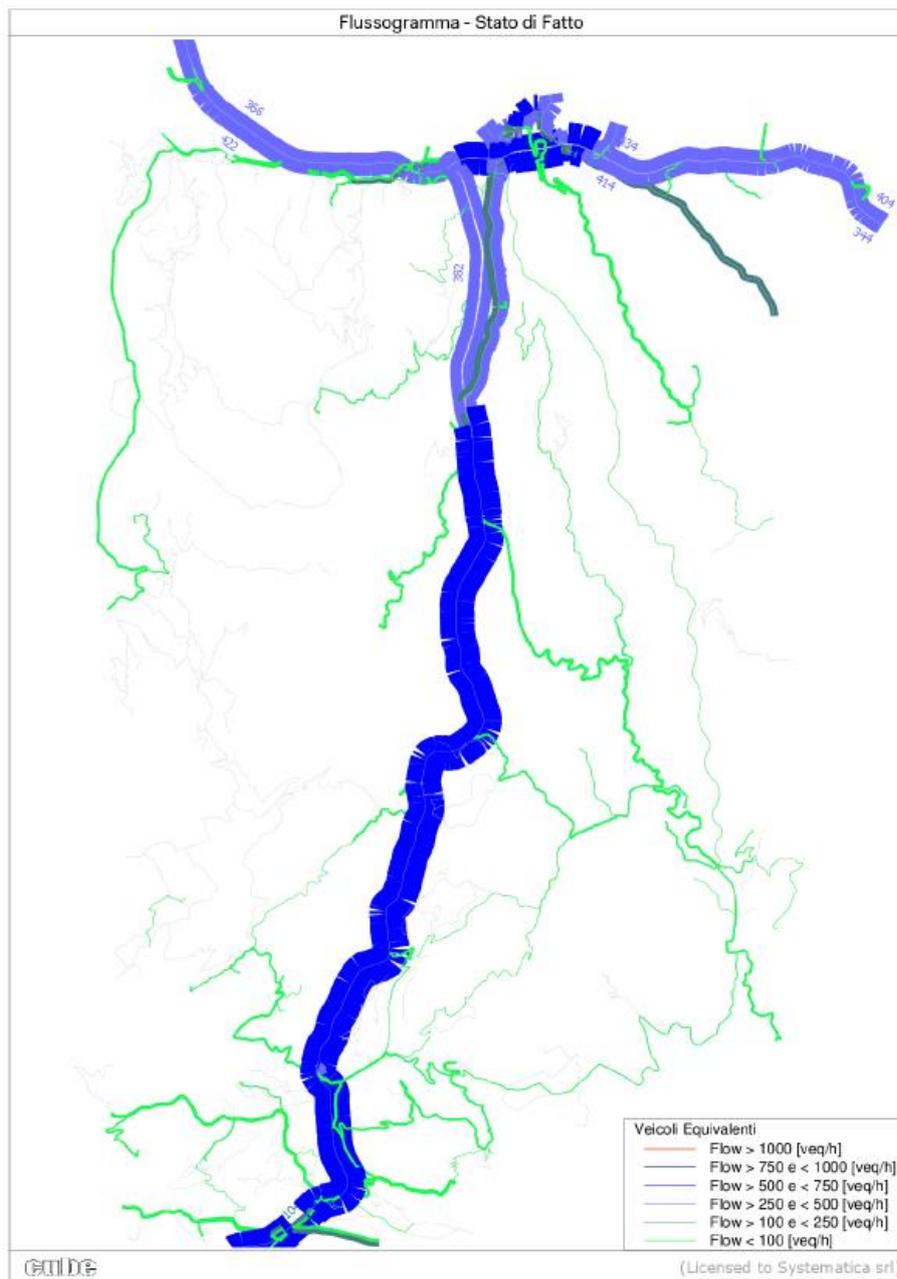


Figura 36 – Flussogramma stato di fatto (Ante Operam)

Lo scenario di progetto è riferito all'anno 2030 e considera sia la domanda veicolare riferita all'orizzonte temporale futuro sia la rete infrastrutturale nella configurazione di progetto, ossia l'adeguamento della piattaforma stradale alla Categoria B e l'inserimento di svincoli e intersezioni e rotonde.

Il tasso di crescita considerato per l'anno 2030 è stato determinato attraverso l'utilizzo di un fattore di variazione calcolato in base ai dati di popolazione residente nelle province di Rieti e Città Metropolitana di Roma Capitale dal 2002 al 2019.

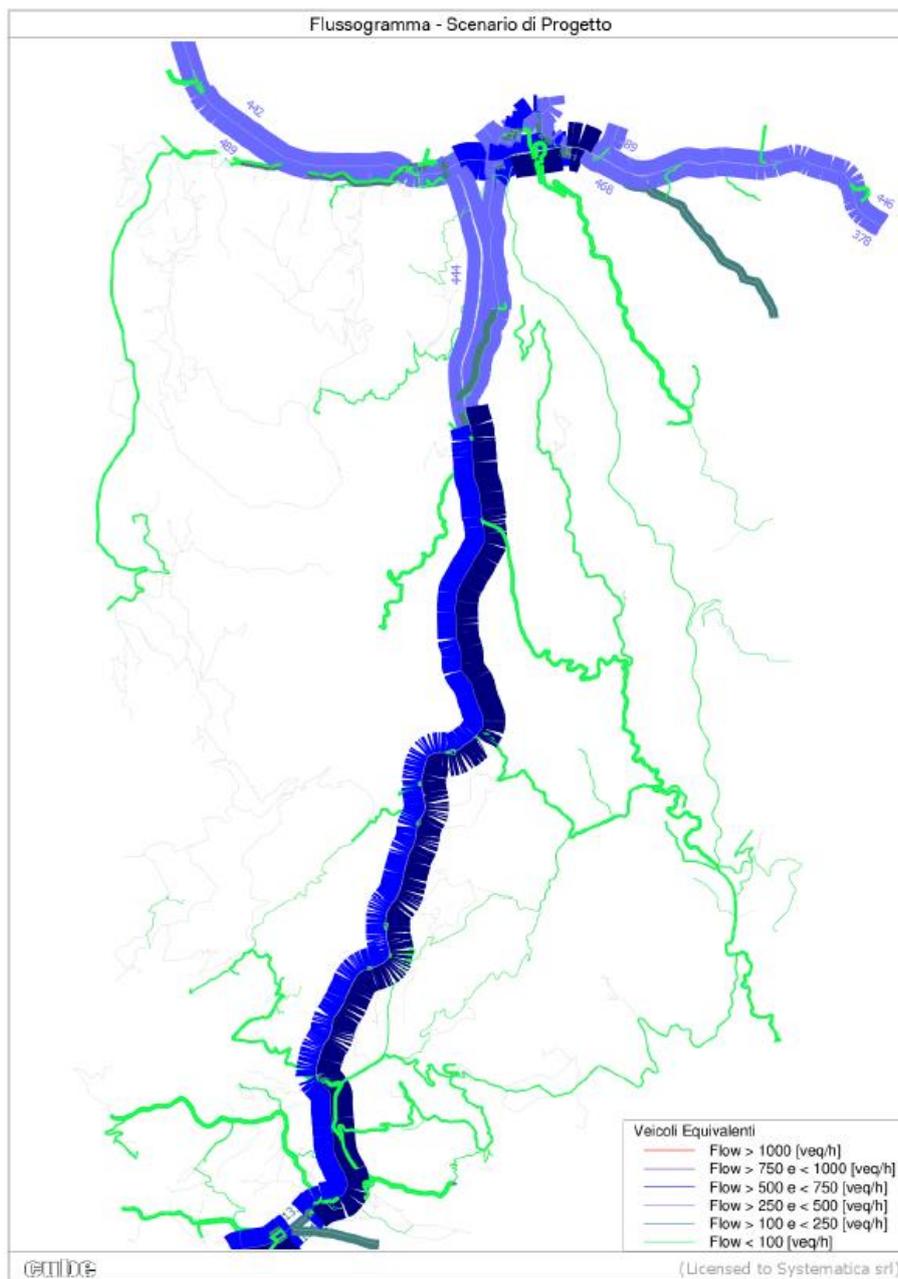


Figura 37 – Flussogramma scenario di progetto (Post Operam)

Seguendo il procedimento di elaborazione riportato nel paragrafo *Determinazione delle emissioni degli autoveicoli* si ottengono per ciascun arco stradale del tratto analizzato i dati di traffico espressi in veicoli/ora su base settimanale. A seguire si riportano i risultati ottenuti per le diverse sezioni di calcolo in riferimento allo scenario dello stato di fatto (ante operam) e allo scenario di progetto (post operam).

Tabella 30 – Dati di traffico scenario stato di fatto

ID	TRATTA	veicoli/h BIDIREZIONALE	
		Mezzi totali (M) veicoli/h	Percentuale mezzi pesanti (p) %
1	Licinese - Poggio San Lorenzo	1019	17
3	Poggio San Lorenzo - Ornaro	1022	17
6	Ornaro - Montenero	1022	17
7	Montenero - Via Salaria Vecchia	987	17
9	Via Salaria Vecchia - SP34	989	17

ID	INTERSEZIONI	veicoli/h BIDIREZIONALE	
		Mezzi totali (M) veicoli/h	Percentuale mezzi pesanti (p) %
11	SR314 Licinese	54	17
12	Licinese - SS4 dir nord	76	17
13	Licinese - SS4 dir sud	66	17
14	Poggio San Lorenzo	49	17
15	Ornaro	2	17
16	Montenero	61	17
17	Via Salaria Vecchia	31	17

Tabella 31 – Dati di traffico scenario di progetto

ID	TRATTA	veicoli/h BIDIREZIONALE	
		Mezzi totali (M) veicoli/h	Percentuale mezzi pesanti (p) %
A	Licinese - Svincolo Poggio San Lorenzo	1204	17
B	In corrispondenza dello svincolo di Poggio San Lorenzo	1146	17
C	Svincolo Poggio San Lorenzo - Svincolo Ornaro Alto	1203	17
D	In corrispondenza dello svincolo di Ornaro Alto	1159	17
E	Svincolo Ornaro Alto - Svincolo Ornaro Basso	1211	17
F	In corrispondenza dello svincolo di Ornaro Basso	1166	17
G	Svincolo di Ornaro Basso - San Giovanni Reatino	1143	17

ID	INTERSEZIONI	veicoli/h BIDIREZIONALE	
		Mezzi totali (M) veicoli/h	Percentuale mezzi pesanti (p) %
a	SR314 Licinese	71	17
b	Licinese - SS4 dir nord	140	17
c	Rami sud svincolo Poggio San Lorenzo	36	17
d	Rami nord svincolo Poggio San Lorenzo	35	17
e	Ramo est svincolo Poggio San Lorenzo	83	17
f	Ramo sud svincolo Ornaro Alto - lato Ornaro	2	17
g	Ramo est svincolo Ornaro Alto - lato Ornaro	4	17
h	Ramo nord svincolo Ornaro Alto - lato Ornaro	11	17
i	Ramo est svincolo Ornaro Alto - lato Montenero	9	17
l	Ramo sud svincolo Ornaro Alto - lato Montenero	42	17
m	Ramo ovest svincolo Ornaro Alto - lato Montenero	83	17
n	Ramo nord svincolo Ornaro Alto - lato Montenero	50	17
o	Ramo ovest svincolo Ornaro Basso	33	17
p	Ramo est svincolo Ornaro Basso	12	17
q	Ramo sud svincolo Ornaro Basso	46	17
r	Rampa uscita dir nord svincolo Ornaro Basso	33	17
s	Rampa ingresso dir nord svincolo Ornaro Basso	12	17
t	Viabilità secondaria Via Salaria Vecchia	49	17
u	Viabilità secondaria ramo sud intersezione SP34	47	17

ALLEGATO IV – DETERMINAZIONE DATI DI EMISSIONE

FASE DI CANTIERE

EMISSIONI GAS DI SCARICO

MEZZI MECCANICI DI CANTIERE - SORGENTI PUNTUALI

Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA

EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007 – Group 8: Other mobile sources and machinery

Macchina	Tipologia di inquinante	Potenza massima del motore HP (kW)	Load Factor LF*	Fattore di emissione medio EFi (g/kWh)	Emissioni per unità di tempo (g/h)
Pala meccanica	PM10	170	0,15	0,2	5,1
Escavatore	PM10	75	0,15	0,3	3,4
Autocarro	PM10	187	0,15	0,2	5,6
Motolivellatrice	PM11	134	0,15	0,2	4,0
Rullo compattatore	PM10	53	0,15	0,4	3,2
Asfaltatrice	PM10	78	0,15	0,3	3,5
Scarificatrice	PM11	185	0,15	0,2	5,6
Macchina per pali	PM10	126	0,15	0,3	5,7
Autobetoniera	PM10	80	0,15	0,3	3,6
Autopompa per calcestruzzo	PM10	80	0,15	0,3	3,6
Autogrù	PM10	275	0,15	0,2	8,3
Perforatrice	PM10	126	0,15	0,3	5,7
Cestelli mobili	PM10	50	0,15	0,4	3,0

**cicli standard ISO DP 8178, categoria di riferimento C1-Diesel Powered off road industrial equipment*

Macchina	Tipologia di inquinante	Potenza massima del motore HP (kW)	Load Factor LF*	Fattore di emissione medio EFi (g/kWh)	Emissioni per unità di tempo (g/h)
Pala meccanica	NOx	170	0,15	3,5	89,3
Escavatore	NOx	75	0,15	3,5	39,4
Autocarro	NOx	187	0,15	3,5	98,2
Motolivellatrice	NOx	134	0,15	3,5	70,4
Rullo compattatore	NOx	53	0,15	4,0	31,8
Asfaltatrice	NOx	78	0,15	3,5	41,0
Scarificatrice	NOx	185	0,15	3,5	97,1
Macchina per pali	NOx	126	0,15	3,5	66,2
Autobetoniera	NOx	80	0,15	3,5	42,0
Autopompa per calcestruzzo	NOx	80	0,15	3,5	42,0
Autogrù	NOx	275	0,15	3,5	144,4
Perforatrice	NOx	126	0,15	3,5	66,2
Cestelli mobili	NOx	50	0,15	4,0	30,0

**cicli standard ISO DP 8178, categoria di riferimento C1-Diesel Powered off road industrial equipment*

EMISSIONI DI POLVERE

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

Unpaved Roads

Mezzi su piste di cantiere (escavatori, pale gommate, dumper)

k (PM10)	a (PM10)	b (PM10)	s (%)	Tara peso veicoli (ton)	Fattore di conversione
1,5	0,9	0,45	4	12	281,9

	W* (ton)	E (lb/VMT)	E (g/VKT**)	veicoli/h	km percorsi	E (g/h)	Note
Autocarro	23	1,40	393,4	2	0,2	157,4	ipotesi di 2 viaggi/ora per il trasporto di materiale, tratto all'interno del cantiere di 200 m
*riferimento al peso operativo della macchina							
**VKT veicolo chilometro viaggiato							

Aggregate Handling and Storage Piles

Cumuli di terra, carico e scarico

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

k (PM10)	U (m/s)	M (%)	E (kg/ton)	ton materiale movimentate all'ora	E (kg/h)	E (g/h)
0,35	1,7	2,5	0,0006	50	0,0147	14,7

Wind erosion

Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo

Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti

Fattore di emissione areale EFi (kg/m ²)	Superficie dell'area movimentata* (m ²)	movimentazioni/h	rateo emissivo orario PM10 Ei (kg/h)	rateo emissivo orario PM10 Ei (g/h)
0,0000079	0,014	2	2,212E-07	0,00022
*superficie ricavata dalle tonnellate di materiale movimentate all'ora				

Attività di escavazione

Rimozione terreno di copertura (Bulldozing)

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

sL (%)	M (%)	Fattore di emissione E (kg/ora)	numero di ore lavorative giornaliere (h/giorno)	Emissione PM10 giornaliero (kg/giorno)	Emissione PM10 orario (g/h)
4	10	0,11	10	1,07	107,5

Determinazione emissioni per ambiti di lavorazione

L'emissione per ciascun ambito di lavorazione è ottenuta sommando i valori relativi alle singole sorgenti di inquinamento presenti per effettuare quell'attività, calcolati come dettagliato nelle tabelle precedenti.

La suddivisione in ambiti di lavorazione è finalizzata a semplificare l'attribuzione di un valore di emissione alle fasi funzionali (cantieri mobili) degli interventi in progetto.

Ambito di lavorazione	Tipologia di inquinante	Sorgenti di inquinamento	Macchinari	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
OPERE STRUTTURALI	PM10	mezzi pesanti	Macchina per pali, autopompa per calcestruzzo, autobetoniera, autogrù, perforatrice, cestelli mobili	29,8
MOVIMENTO TERRA	PM10	mezzi pesanti, attività di escavazione	Escavatori, pale, autocarri, motolivellatrice	125,6
OPERE DI SOSTEGNO E MESSA IN SICUREZZA	PM10	mezzi pesanti	Macchina per pali, perforatrice, escavatore, pala	19,8
FINITURE SUPERICIALI	PM10	mezzi pesanti	Asfaltatrice, rullo compressore, scarificatrice	12,2

Ambito di lavorazione	Tipologia di inquinante	Sorgenti di inquinamento	Macchinari	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
OPERE STRUTTURALI	NOx	mezzi pesanti	Macchina per pali, autopompa per calcestruzzo, autobetoniera, autogrù, perforatrice, cestelli mobili	390,7
MOVIMENTO TERRA	NOx	mezzi pesanti	Escavatori, pale, autocarri, motolivellatrice	297,2
OPERE DI SOSTEGNO E MESSA IN SICUREZZA	NOx	mezzi pesanti	Macchina per pali, perforatrice, escavatore, pala	260,9
FINITURE SUPERICIALI	NOx	mezzi pesanti	Asfaltatrice, rullo compressore, scarificatrice	169,9

ALLEGATO V – UBICAZIONE POSTAZIONI RICETTORE

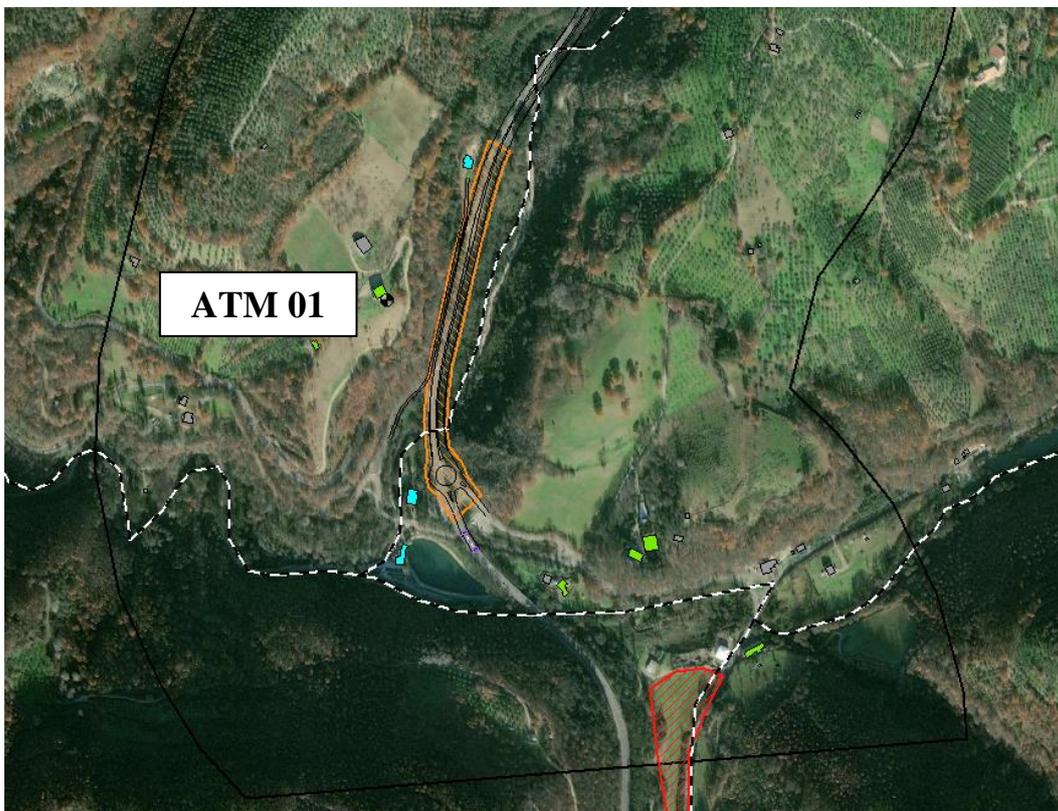


Figura 38 – Ubicazione postazioni ricettore per il calcolo puntuale (altezza relativa pari a 4 m) – area sud

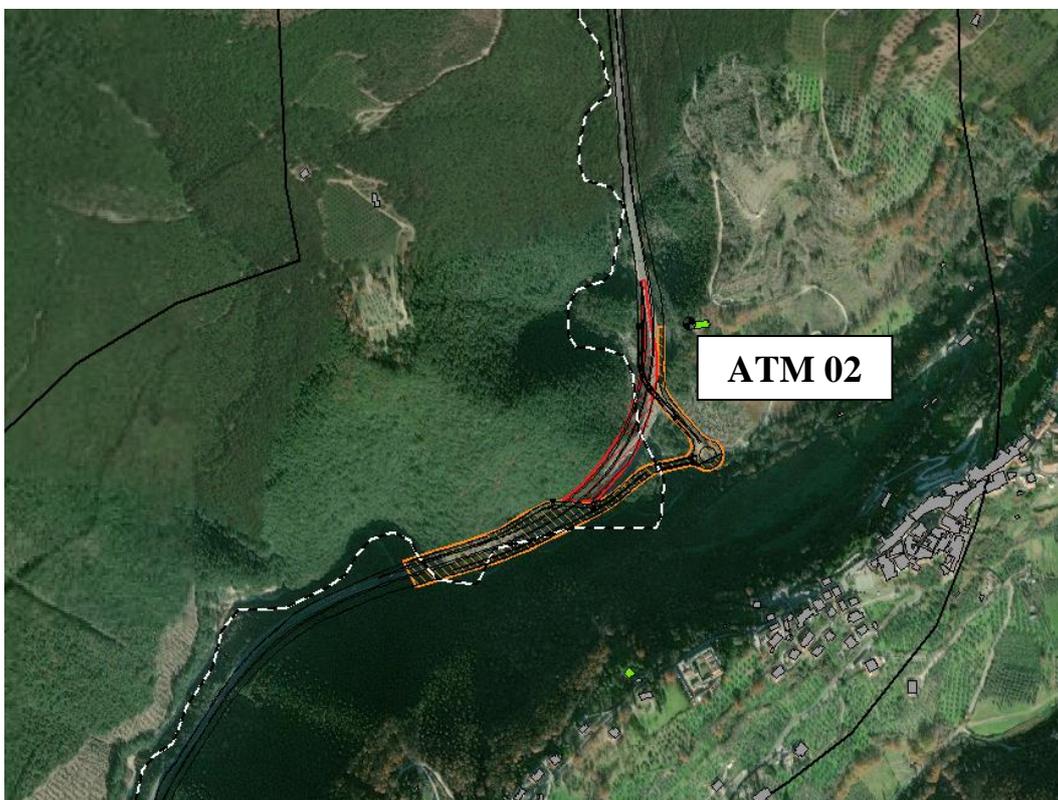


Figura 39 – Ubicazione postazioni ricettore per il calcolo puntuale (altezza relativa pari a 4 m) – area centro sud

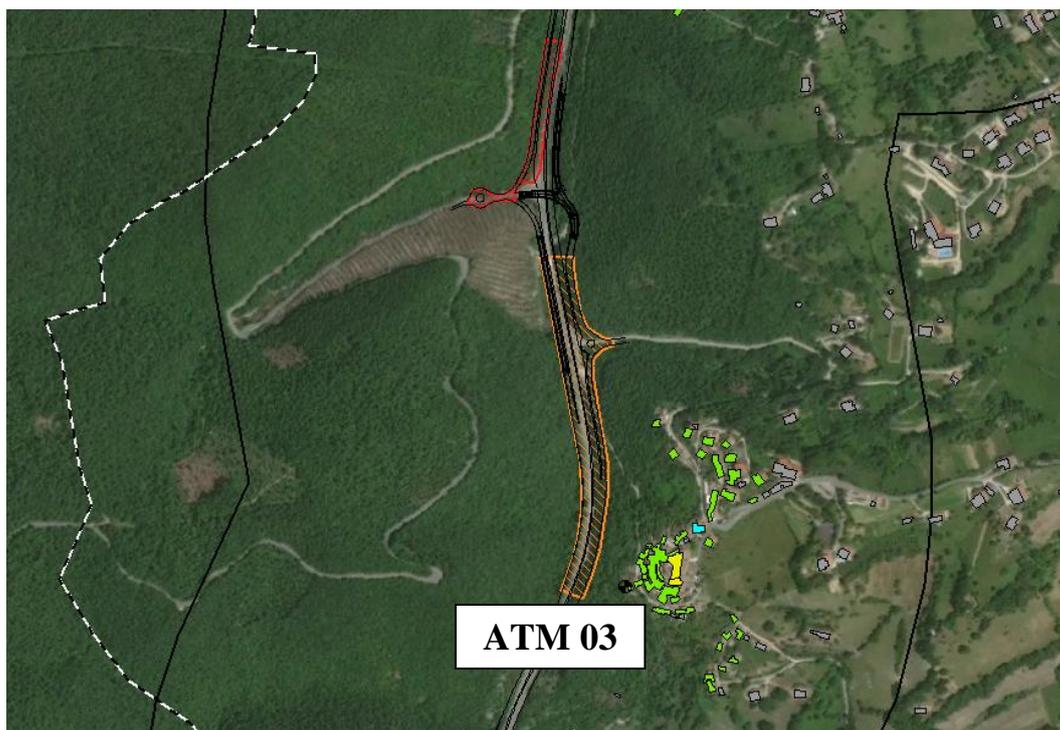


Figura 40 – Ubicazione postazioni ricettore per il calcolo puntuale (altezza relativa pari a 4 m) – area centro nord

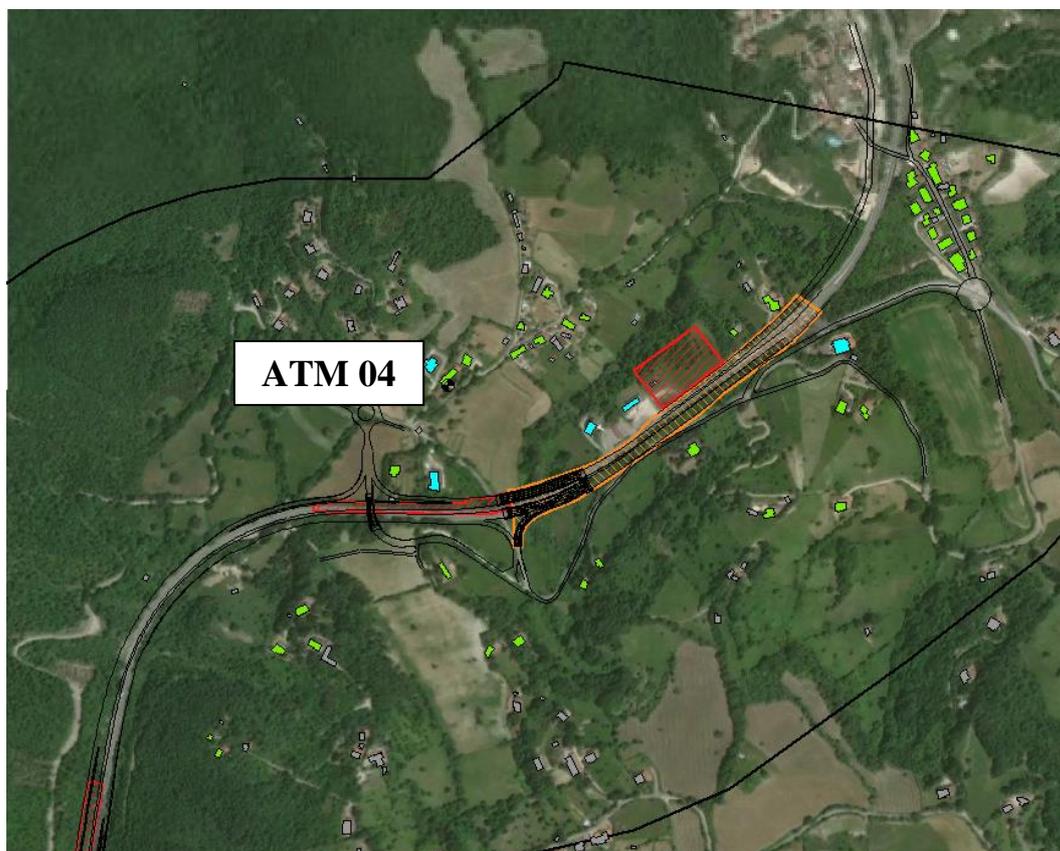


Figura 41 – Ubicazione postazioni ricettore per il calcolo puntuale (altezza relativa pari a 4 m) – area nord