

Asse stradale di collegamento tra gli svincoli di Prato Est e Prato Ovest – "Declassata di Prato"
Raddoppio di Viale Leonardo da Vinci nel tratto compreso tra Via Marx e Via Nenni mediante la realizzazione di un sottopasso

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

cod. FI463

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI | | MANDATARIA:  | | MANDANTI:   | |
| IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Andrea Renso – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413 | | | IL PROGETTISTA: GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE, PROGETTAZIONE STRADALE, GEOTECNICA ED OPERE IN SOTTERRANEO: Ing. Marcello Mancone – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5723 | | |
| IL GEOLOGO: Geol. Pietro Accolti Gil – POLITECNICA Ordine Geologi Regione Toscana n° 728 | | | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: Arch. Paola Gabrielli – POLITECNICA ordine Architetti Provincia di Bologna n. 2921 | | |
| IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Ing. Marcello Mancone – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5723 | | | CANTIERIZZAZIONE E FASI ESECUTIVE: Ing. Alessio Gori – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5969 | | |
| VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: Ing. Raffaele Franco Carso | | | IDROLOGIA ED IDRAULICA: Ing. Alessandro Cecchelli – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Grosseto n.760 | | |
| PROTOCOLLO: | | DATA: | | COLLABORATORI DI PROGETTO: Ing. Massimo Palermo – POLITECNICA Arch. Valentina Iaia – POLITECNICA Geom. Franco Mariotti – POLITECNICA Geom. Angela Pantiferi – POLITECNICA | |

04 – ANALISI DEGLI IMPATTI

04.1 – Atmosfera

Relazione di approfondimento sui parametri NO2 e CO – Fase di esercizio

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------|-----------------------|------------|-----------|--------|
| CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. D P F I 1 0 D 1 9 0 1 | | NOME FILE 04.48_P00_IA31_AMB_RE03_A | | Progr. ELAB. 04.48 | | REV. | SCALA: |
| CODICE ELAB. | | P 0 0 I A 3 1 A M B R E 0 3 | | A | - | | |
| D | | | | | | | |
| C | | | | | | | |
| B | | | | | | | |
| A | Emissione per riscontro MASE (riunione 13.12.2022) – Procedura VIA | 01/2023 | POLITECNICA | P.GABRIELLI | M.MANCONE | A.RENSO | |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | SOCIETA' | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO | |

"S.S. n. 64 "Porrettana"

Asse stradale di collegamento tra gli svincoli di Prato Est e Prato Ovest
"Declassata di Prato"

Progetto Definitivo

RELAZIONE DI RISCONTRO
ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI DEL MASE RIUNIONE DEL 13.12.2022
NELL'AMBITO DELLA PROCEDURA DI V.I.A (ID_ 6145)

SOMMARIO

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | RIFERIMENTI LEGISLATIVI..... | 4 |
| 3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 5 |
| 4 | RELAZIONI E DATI UTILIZZATI | 6 |
| 4.1 | Calcolo del rapporto NO ₂ /NO _x | 6 |
| 4.2 | Valori di fondo NO ₂ | 6 |
| 4.3 | Metodi di calcolo del valore complessivo di NO ₂ (infrastruttura di progetto + fondo)..... | 10 |
| 4.4 | Distribuzione flussi di traffico nella giornata..... | 11 |
| 5 | DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' ESEGUITE..... | 13 |
| 5.1 | Determinazione concentrazioni NO ₂ | 15 |
| 5.2 | Determinazione concentrazioni CO | 18 |
| 6 | CONCLUSIONI | 21 |

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della procedura (ID_ 6145) di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) avviata con riferimento all'intervento relativo al Progetto definitivo della S.S. n.64 "Porrettana" Asse stradale di collegamento tra gli svincoli di Prato Est e Prato Ovest – "Declassata di Prato" - Raddoppio del tratto compreso tra via Marx e via Nenni mediante la realizzazione di un sottopasso, ed è redatto, come integrazione spontanea alla procedura, allo scopo di rispondere alle richieste di chiarimenti da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica in occasione della riunione del 13/12/2022 nell'ambito della procedura VIA.

In relazione alla richiesta di approfondimenti espressa nella riunione, a chiarimento e ad integrazione di quanto già contenuto negli elaborati grafici e testuali dello Studio di Impatto Ambientale e delle successive integrazioni già prodotte dalla Scrivente, con il presente documento si intende fornire riscontro e delucidazione in merito alle tematiche ambientali, inerenti la componente ambientale "Atmosfera" oggetto della richiamata riunione.

La richiesta di approfondimenti si riferisce in particolare alle risultanze fornite nell'elaborato integrativo "ANALISI DEGLI IMPATTI – Atmosfera – Relazione di Riscontro alla richiesta di integrazioni del MITE" (04.47_P00IA31AMBRE02_A) redatto a novembre 2022 appositamente per risposta alle richieste di integrazione MITE del 24/10/2022.

Con riferimento alla fase di esercizio dell'opera, le richieste di approfondimento sono inerenti a:

- calcolare i valori di NO₂ Ante Opera e Post Opera, indotti dall'infrastruttura stradale oggetto di studio, utilizzando la metodologia ARM2 nella versione proposta da ARPAT, stimando la media annua delle concentrazioni di NO₂ e il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie;
- considerare nel calcolo di cui al punto precedente la diversa distribuzione dei flussi di traffico durante la giornata;
- sommare ai valori indotti dall'infrastruttura stradale oggetto di studio l'apporto del valore di fondo al fine di ottenere un valore complessivo di concentrazione di NO₂ (infrastruttura di progetto + fondo) da confrontare con i limiti di legge;
- verificare la massima concentrazione media oraria di CO.

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Il DLgs 155/2010 e s.m.i. costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento.

Il Decreto stabilisce per le sostanze inquinanti:

- i valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- i periodi di media, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nella seguente tabella si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti inerenti al presente lavoro: NO₂ e CO

| Inquinante | Indicatore Normativo | | Periodo di mediazione | Valore stabilito | Margine tolleranza | n° sup. consentiti |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Biossido di azoto NO ₂ | Valore protezione umana | limite salute | 1 ora | 200 µg/m ³ | - | 18 |
| | Valore protezione umana | limite salute | anno civile | 40 µg/m ³ | - | - |
| Monossido di carbonio | Valore protezione umana | limite salute | massima media su 8h consecutive | 10 mg/m ³ | - | - |

Tabella 1 Valori limite per la protezione della salute umana per NO₂ e CO (Fonte: D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.)

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[A]. ARM2 METHOD TO ESTIMATE NO2 AIR CONCENTRATIONS BY USING NOX AIR CONCENTRATIONS OBTAINED BY AIR POLLUTION MODELS: VERIFICATION AND ADAPTATION BY USING AIR QUALITY NETWORK OF TUSCANY DATA

Andrea Lupi¹, Franco Giovannini¹ and Antongiulio Barbaro¹

¹ ARPAT, Environmental Protection Agency of Tuscany, Florence, Italy.

18th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes 9-12 October 2017, Bologna, Italy

[B]. RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN TOSCANA - MONITORAGGIO 2021

CRTQA Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

Report ARPAT - Firenze 2022

[C]. THE ADDITION OF BACKGROUND CONCENTRATIONS TO MODELLED CONTRIBUTIONS FROM DISCHARGE STACKS

Research and Development Technical Report P361

Environment Agency

August 2000

<https://www.gov.uk/government/publications/the-addition-of-background-concentrations-to-modelled-contributions-from-discharge-stacks>.

4 RELAZIONI E DATI UTILIZZATI

4.1 Calcolo del rapporto NO₂/NO_x

Utilizzando la metodologia ARM2 nella versione proposta da ARPAT, con riferimento al documento [A], la relazione adottata per il calcolo del rapporto

$R_{median} = \frac{NO_2}{NO_x}$ in funzione delle concentrazioni orarie di NO_x è la seguente:

$$\text{Formula 4-1} \quad R_{median} = 6.0635E-15x^5 - 5.8028E-12x^4 - 5.1576E-9x^3 + 9.2741E-6x^2 - 4.7886E-3x + 1.2647$$

dove:

x=concentrazione oraria di NO_x

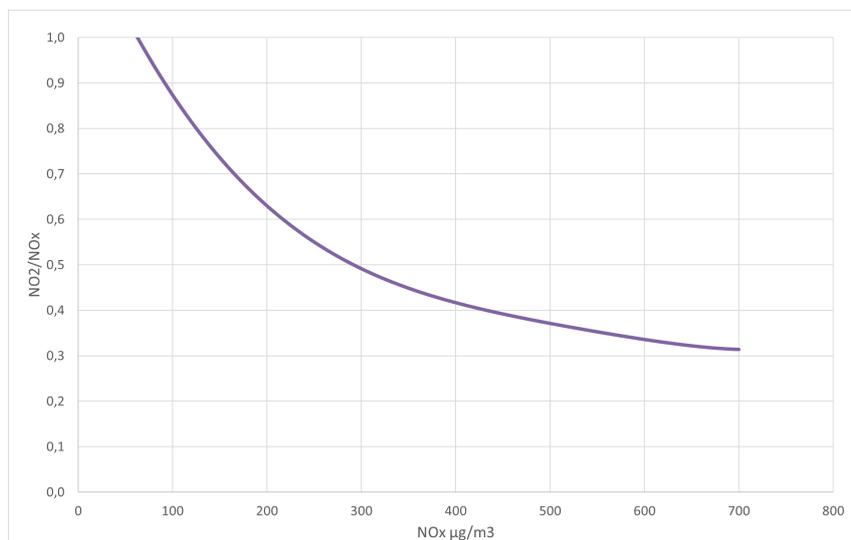


Figura 1 rappresentazione grafica dell'andamento del rapporto NO₂/NO_x in funzione delle concentrazioni orarie di NO_x

Per valori NO_x inferiori a 60 µg/m³, laddove la formula citata assume valori maggiori di 1, il rapporto NO₂/NO_x è stato fissato pari a 1.

Di conseguenza la stima dei valori orari di NO₂ a partire da quelli di NO_x può essere fatta con la seguente relazione

$$\text{Formula 4-2} \quad NO_2 = R_{median} * NO_x$$

4.2 Valori di fondo NO₂

Per quanto attiene al valore di fondo dell'inquinante NO₂ si è fatto riferimento al documento [B]. Da tale documento si è tratta la seguente Figura 2 che illustra i valori delle medie annuali di NO₂ rilevate nelle stazioni di monitoraggio in Toscana nel periodo 2011-2021. Con riferimento al presente progetto la stazione di

“FONDO-URBANA” di PRATO a cui è possibile fare riferimento è quella di PO-ROMA illustrata nella Figura 3, distante dall’infrastruttura di progetto circa 500 m. I dati relativi a tale stazione riportati in Figura 2 evidenziano una progressiva diminuzione negli anni del valore medio annuale di NO₂. Tale andamento è graficamente riportato in Figura 4. Per l’anno 2021 (ultimo valore disponibile) il valore medio annuale riscontrato nella stazione di “FONDO-URBANA” PO-ROMA è stato di 23 µg/m³.

Tabella 4.3.2. NO₂ – Medie annuali. Andamenti 2011-2021 per le stazioni di Rete Regionale

| Zona | Class | Prov | Comune | Nome stazione | Medie annuali in µg/m ³ V.L. = 40 µg/m ³ | | | | | | | | | | Nome stazione | |
|---------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|-------------------|
| | | | | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2021 |
| Agglom. Firenze | UF | FI | Firenze | FI-Bassi | 38 | 30 | 23 | 22 | 25 | 23 | 25 | 20 | 21 | 17 | 18 | FI-Bassi |
| | UT | FI | Firenze | FI-Gramsci | 103 | 82 | 62 | 65 | 83 | 65 | 84 | 60 | 58 | 44 | 45 | FI-Gramsci |
| | UT | FI | Firenze | FI-Mosse | 67 | 67 | 59 | 45 | 48 | 41 | 42 | 39 | 36 | 28 | 30 | FI-Mosse |
| | UF | FI | Scandicci | FI-Scandicci | 33 | 33 | 29 | 28 | 30 | 28 | 28 | 26 | 26 | 20 | 20 | FI-Scandicci |
| | UF | FI | Signa | FI-Signa | - | - | - | 21 | 24 | 21 | 21 | 19 | 19 | 15 | 14 | FI-Signa |
| | SF | FI | Firenze | FI-Settignano | 13 | 14 | 10 | 8 | 10 | 9 | 10 | 8 | 7 | 6 | 6 | FI-Settignano |
| Zona Prato | UF | PO | Prato | PO-Roma | 32 | 36 | 33 | 27 | 32 | 31 | 33 | 30 | 29 | 24 | 23 | PO-Roma |
| | UT | PO | Prato | PO-Ferucci | * | * | 27 | 34 | 32 | 31 | 32 | 27 | 28 | 25 | 22 | PO-Ferucci |
| | UF | PT | Pistoia | PT-Signorelli | 26 | 25 | 25 | 23 | 25 | 24 | 24 | 22 | 22 | 18 | 18 | PT-Signorelli |
| Zona Arezzo e Valdichiana | SF | PT | Montale | PT-Montale | 20 | 17 | 18 | 15 | 20 | 19 | 20 | 18 | 18 | 15 | 14 | PT-Montale |
| | UF | AR | Arezzo | AR-Acropoli | 25 | 24 | 20 | 17 | 18 | 18 | 16 | 15 | 15 | 13 | 12 | AR-Acropoli |
| Zona costiera | UF | FI | Figline Valdarno | FI-Figline | - | - | - | - | - | - | * | 20 | 18 | 15 | 16 | FI-Figline |
| | UT | AR | Arezzo | Ar- Repubblica | 46 | 44 | 39 | 39 | 40 | 35* | 39 | 36 | 31 | 28 | 27 | Ar- Repubblica |
| | RF | GR | Grosseto | GR-Maremma | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | GR-Maremma |
| | UF | GR | Grosseto | GR-URSS | 19 | 20 | 20 | 20 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 13 | 14 | GR-URSS |
| | UT | GR | Grosseto | GR-Sonnino | 47 | 40 | - | - | - | 37 | 39 | 37 | 35 | 29 | 30 | GR-Sonnino |
| | UF | LI | Livorno | LI-Cappiello | * | 26 | 29 | 19 | 19 | 16 | 16 | 14 | 16 | 15 | 13 | LI-Cappiello |
| | UF | LI | Livorno | LI-Carducci | 48 | 60 | 50 | 41 | 40 | 33 | 36 | 39 | * | 33 | 34 | LI-Carducci |
| | UF | LI | Livorno | LI-LaPira | - | - | - | * | 23 | 21 | 22 | 17 | 19 | 16 | 16 | LI-LaPira |
| | SI | LI | Piombino | LI-Cotone | 18 | 17 | 16 | 17 | 17 | 15 | 15 | 15 | 14 | 11 | 12 | LI-Cotone |
| | UF | LI | Piombino | LI-Parco VIII III | - | - | - | * | 15 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | LI-Parco VIII III |
| | UT | MS | Massa | MS-MarinaVecchia | - | - | - | - | * | 21 | 17 | 19 | 18 | 17 | 17 | MS-MarinaVecchia |
| | UF | MS | Carrara | MS-Colombarotto | 24 | * | 20 | 18 | 21 | 18 | 21 | 15 | 14 | 13 | 13 | MS-Colombarotto |
| | UF | LU | Viareggio | LU-Viareggio | 32 | 38 | 28 | 26 | 31 | 28 | 28 | 24 | 24 | 20 | 20 | LU-Viareggio |
| | UF | LU | Capannori | LU-Capannori | 35 | 38 | 27 | 26 | 29 | 26 | 25 | 23 | 22 | 18 | 18 | LU-Capannori |
| | Zona Valdarno pisano e Piana lucchese | UF | LU | Lucca | LU-SanConcordio | - | - | - | - | * | 26 | 26 | 25 | 24 | 18 | 18 |
| UT | | LU | Lucca | LU-Micheletto | 35 | 37 | 30 | 30 | 33 | 28 | 28 | 25 | 27 | 21 | 22 | LU-Micheletto |
| RF | | LU | Lucca | LU-Carignano | * | 14 | 13 | 10 | 12 | 10 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | LU-Carignano |
| UF | | PI | Pisa | PI-Passi | 21 | 21 | 20 | 16 | 21 | 19 | 19 | 17 | 18 | 14 | 13 | PI-Passi |
| UT | | PI | Pisa | PI-Borghetto | 43 | 37 | 36 | 33 | 37 | 36 | 36 | 32 | 33 | 27 | 27 | PI-Borghetto |
| Zona Collinare e montana | SF | PI | S.Croce sull'Arno | PI-S. Croce | 25 | 26 | 28 | 23 | 25 | 25 | 25 | 23 | 22 | 18 | 18 | PI-S. Croce |
| | UF | SI | Poggibonsi | SI-Poggibonsi | 21 | 19 | 20 | 18 | 18 | 17 | 19 | 17 | 17 | 14 | 13 | SI-Poggibonsi |
| | UT | SI | Siena | SI-Bracci | - | - | - | * | 39 | 37 | 42 | 38 | 34 | 27 | 28 | SI-Bracci |
| | UF | LU | Bagni di Lucca | LU-Fornoli | 21 | 17 | 15 | 12 | 13 | 13 | 14 | 12 | 12 | 10 | 11 | LU-Fornoli |
| | SF | PI | Pomarance | PI-Monteceerboli | - | * | 5 | 9 | 9 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | PI-Monteceerboli |
| R reg | AR | Chitignano | AR-Casa Stabbi | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | AR-Casa Stabbi | |

* efficienza minore del 90% , -parametro non attivo

Figura 2 Valori delle medie annuali di NO₂ rilevate nelle stazioni di monitoraggio in Toscana nel periodo 2011-2021[B]



Figura 3 Ubicazione e foto delle Stazione PO-ROMA (tratta da sito ARPAT https://www.arpato.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/rete_monitoraggio/scheda_stazione/PO-ROMA)

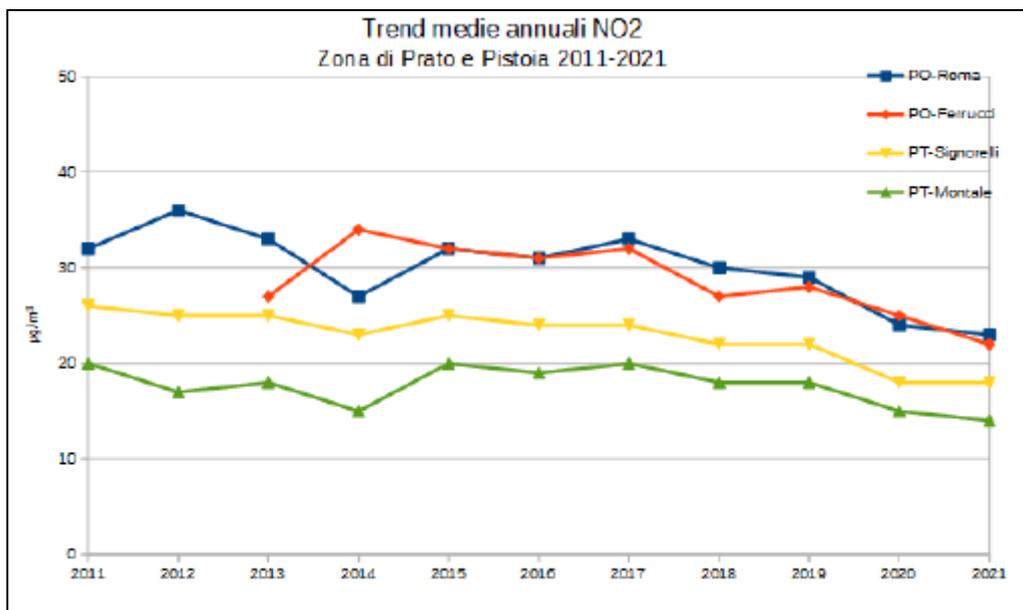


Figura 4 Trend medie annuali NO₂ nella zona di Prato e Pistoia nel periodo 2011-2021 [B]

Per quanto attiene alle medie orarie di NO₂ la Figura 5 illustra i Percentili delle medie orarie di NO₂ rilevate nelle stazioni di monitoraggio in Toscana nel 2021. Il limite di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale, non essendosi verificato episodio alcuno[B]. Per l'anno 2021 il valore relativo al 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie riscontrato nella stazione di "FONDO-URBANA" PO-ROMA è stato di 83 µg/m³.

| Percentili NO ₂ medie orarie (µg/m ³) | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------|
| Stazione | Minimo | 25° percentile | 50° percentile | 75° percentile | 99,8° percentile | Massimo |
| FI-BASSI | 0 | 7 | 13 | 25 | 80 | 91 |
| FI-GRAMSCI | 2 | 26 | 43 | 61 | 124 | 139 |
| FI-MOSSE | 2 | 17 | 25 | 40 | 100 | 134 |
| FI-SCANDICCI | 0 | 7 | 15 | 28 | 79 | 96 |
| FI-SETTIGNANO | 0 | 2 | 4 | 7 | 54 | 74 |
| FI-SIGNA | 0 | 5 | 10 | 21 | 63 | 82 |
| PO-FERRUCCI | 0 | 10 | 18 | 31 | 77 | 88 |
| PO-ROMA | 0 | 10 | 17 | 31 | 83 | 95 |
| PT-MONTALE | 0 | 5 | 10 | 20 | 63 | 75 |
| PT-SIGNORELLI | 0 | 8 | 13 | 24 | 74 | 93 |
| AR-ACROPOLI | 0 | 5 | 8 | 15 | 57 | 72 |
| FI-FIGLINE | 0 | 7 | 13 | 22 | 54 | 64 |
| AR-REPUBBLICA | 0 | 15 | 25 | 37 | 82 | 115 |
| GR-MAREMMA | 0 | 2 | 3 | 4 | 17 | 44 |
| GR-SONNINO | 0 | 14 | 27 | 43 | 101 | 118 |
| GR-URSS | 0 | 7 | 11 | 17 | 74 | 89 |
| LI-CAPPIELLO | 0 | 5 | 8 | 16 | 72 | 87 |
| LI-CARDUCCI | 0 | 17 | 31 | 46 | 113 | 143 |
| LI-LAPIRA | 0 | 8 | 12 | 20 | 78 | 93 |
| LI-PARCO-VIII-MARZO | 0 | 5 | 9 | 15 | 64 | 78 |
| LI-COTONE | 0 | 5 | 8 | 15 | 72 | 89 |
| MS-COLOMBAROTTO | 0 | 5 | 9 | 17 | 56 | 66 |
| MS-MARINA-VECCHIA | 0 | 7 | 12 | 23 | 75 | 93 |
| LU-VIAREGGIO | 0 | 7 | 14 | 28 | 83 | 99 |
| LU-CAPANNORI | 0 | 8 | 15 | 25 | 67 | 87 |
| LU-CARIGNANO | 0 | 3 | 6 | 10 | 49 | 60 |
| LU-MICHELETTO | 1 | 11 | 18 | 30 | 68 | 88 |
| LU-SAN-CONCORDIO | 0 | 8 | 15 | 26 | 71 | 84 |
| PI-BORGHETTO | 0 | 14 | 22 | 36 | 87 | 98 |
| PI-PASSI | 0 | 5 | 10 | 18 | 58 | 67 |
| PI-SANTA-CROCE | 0 | 8 | 14 | 25 | 80 | 102 |
| SI-BRACCI | 0 | 15 | 23 | 36 | 107 | 123 |
| SI-POGGIBONSI | 0 | 6 | 11 | 18 | 56 | 74 |
| LU-FORNOLI | 0 | 5 | 9 | 15 | 43 | 58 |
| AR-CASA-STABBI | 0 | 1 | 1 | 2 | 8 | 13 |
| PI-MONTECERBOLI | 0 | 2 | 3 | 4 | 34 | 49 |

Figura 5 Percentili delle medie orarie di NO₂ rilevate nelle stazioni di monitoraggio in Toscana nel 2021[B]

Stante quanto evidenziato per l'NO₂ il valore medio annuale di 23 µg/m³ e il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie di 83 µg/m³ riscontrato nella stazione di "FONDO-URBANA" PO-ROMA nel 2021 possono essere presi a riferimento come valore di fondo.

Va evidenziato che è lecito ritenere che tale assunzione va intesa a favore di sicurezza vista la continua diminuzione del parametro negli anni e che l'entrata in esercizio della strada sarà sicuramente più avanti nel tempo rispetto al 2021 (ultimo anno disponibile preso a riferimento per il fondo).

Altro elemento teso a far ritenere che i valori di fondo indicati possano essere ritenuti a favore di sicurezza è che la stazione PO-ROMA dista dall'infrastruttura di progetto circa 500 m. E' dunque lecito ritenere che nei valori rilevati dalla stazione siano incorporati anche dei contributi dovuti al traffico attualmente circolante sull'infrastruttura in progetto. In ottica di determinare un valore di fondo da sommare al contributo della sorgente di progetto al fine di ottenere un valore complessivo delle concentrazioni i valori di fondo non dovrebbero essere interessati dall'infrastruttura di progetto.

Quanto esposto, dunque, fa ritenere che l'assunzione dei valori di fondo indicati precedentemente va intesa a favore di sicurezza. Infatti, per quanto esposto è lecito ritenere che i valori di fondo indicati risultino più alti di quelli effettivi a causa della continua diminuzione negli anni della concentrazione di NO₂ e per il fatto che sia possibile che contengano dei contributi dovuti alla strada di progetto che, in linea di principio, non dovrebbero esserci.

4.3 Metodi di calcolo del valore complessivo di NO₂ (infrastruttura di progetto + fondo)

Per quanto attiene alle modalità di somma del valore di fondo di NO₂ al solo contributo dell'infrastruttura di progetto, al fine di ottenere un valore complessivo di concentrazione (infrastruttura di progetto + fondo), si sono adottate le modalità di seguito descritte.

Valori medi annuali

Si è adottata la seguente espressione

$$\text{Formula 4-3} \quad T_m = S_m + A_m$$

dove:

S_m=valore medio annuale della concentrazione dovuta alla sola infrastruttura di trasporto

A_m=valore medio annuale della concentrazione dovuta al fondo (23 µg/m³)

T_m=valore medio annuale della concentrazione complessiva

99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie

Il documento [C] descrive alcune metodiche per determinare il percentile complessivo a partire dai dati del modello di simulazione e dai dati di fondo. Le varie metodiche stimano il percentile complessivo con differenti margini di sicurezza. Per maggior completezza, nel presente studio si è provveduto a stimare il percentile complessivo in tre modi diversi utilizzando le tre espressioni riportate di seguito:

$$\text{Formula 4-4} \quad T_q = S_q + A_m \quad (\text{Denominata Metodo F})$$

$$\text{Formula 4-5} \quad T_q = S_m + A_m + \sqrt{\left[(S_q - S_m)^2 + (A_q - A_m)^2 \right]} \quad \text{Denominata Metodo B)}$$

Formula 4-6 $T_q = S_q + 2A_m$ (Denominata Metodo E)

dove:

S_m =valore medio annuale della concentrazione dovuta alla sola infrastruttura di trasporto

A_m =valore medio annuale della concentrazione dovuta al fondo (23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

S_q =99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie dovuto alla sola infrastruttura di trasporto

A_q =99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie dovuto al fondo (83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

T_q =99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie complessivo

4.4 Distribuzione flussi di traffico nella giornata

Per quanto riguarda l'aspetto della diversa distribuzione dei flussi di traffico durante la giornata si è fatto riferimento ai dati contenuti nell'elaborato del PD: 00.07_P00_EG00_CAN_RE03_A "Analisi della viabilità tramite microsimulazione veicolare". In tale documento è riportata la distribuzione dei traffici veicolari suddivisa per la fascia oraria diurna (06:00 – 22:00) e per quella notturna (22:00 – 06:00).

Nelle seguenti tabelle si riportano i traffici considerati previsti nell'elaborato del PD: 00.07_P00_EG00_CAN_RE03_A.

| Scenario | Tipo veicoli | Fascia oraria | Traffici bidirezionali |
|------------------|--------------|---------------|------------------------|
| Scenario attuale | Leggeri | Diurna | 59995 |
| | | Notturna | 1567 |
| | Pesanti | Diurna | 3508 |
| | | Notturna | 95 |

Tabella 2 Transiti veicolari Ante Opera

| Scenario | Tipo veicoli | Fascia oraria | Traffici bidirezionali |
|----------------------|--------------|---------------|------------------------|
| Scenario di progetto | Leggeri | Diurna | 70889 |
| | | Notturna | 1847 |
| | Pesanti | Diurna | 5054 |
| | | Notturna | 132 |

Tabella 3 Transiti veicolari Post Opera

Per prendere in considerazione l'aspetto della diversa distribuzione dei flussi di traffico durante la giornata i traffici diurni e notturni sono stati uniformemente distribuiti rispettivamente sulle 16 ore diurne e sulle 8 ore notturne.

Di seguito si riportano i fattori di emissione medi per veicolo per gli inquinanti NO_x e CO.

| Strada | NO_x g/(km*veic) | CO g/(km*veic) |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Viale L. da Vinci | 0.60 | 1.38 |

Tabella 4 Emissioni per veicolo e per km di strada - Scenario attuale

| Strada | NO_x g/(km*veic) | CO g/(km*veic) |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Viale L. da Vinci | 0.31 | 0.30 |

Tabella 5 Emissioni per veicolo e per km di strada - Scenario di progetto

Di seguito si riportano i fattori di emissioni per gli inquinanti NO_x e CO ricalibrati per i flussi veicolari diurni e notturni sia per lo scenario attuale che per quello di progetto.

| Strada | Fascia Oraria | NO_x g/(km*s) | CO g/(km*s) |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Viale L. da Vinci | Diurna (06:00 – 22:00) | 0,66 | 1,52 |
| | Notturna (22:00 – 06:00) | 0,03 | 0,08 |

Tabella 6 Emissioni per km di strada - Scenario attuale

| Strada | Fascia Oraria | NO_x g/(km*s) | CO g/(km*s) |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Viale L. da Vinci | Diurna (06:00 – 22:00) | 0,41 | 0,39 |
| | Notturna (22:00 – 06:00) | 0,02 | 0,02 |

Tabella 7 Emissioni per km di strada - Scenario di progetto

5 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' ESEGUITE

In continuità con quanto eseguito nel documento integrativo "ANALISI DEGLI IMPATTI – Atmosfera – Relazione di Riscontro alla richiesta di integrazioni del MITE" (04.47_P00IA31AMBRE02_A) redatto a novembre 2022:

- le stime modellistiche sono state eseguite disponendo la sorgente stradale alla quota attuale per lo scenario Ante Opera ed alla quota prevista dal progetto per lo scenario Post Opera;
- sono stati confermati gli edifici ricettori rappresentativi individuati (in particolare ricettori residenziali e scolastici).

La Figura 6 illustra uno stralcio planimetrico che individua i ricettori rappresentativi individuati a ridosso del tracciato. Si tratta in totale di 15 edifici di cui 6 scolastici. Con riferimento alla configurazione di progetto gli edifici sono stati scelti in prossimità del tratto in galleria e dei tratti allo scoperto, situati a Nord-Ovest e Sud-Est della galleria stessa.

Di seguito si riporta l'elenco degli edifici scelti indicando la destinazione d'uso e il numero dei piani.

| Codice | Destinazione | N° piani |
|--------|--------------|----------|
| 483 | Industriale | 2 |
| 104 | Residenziale | 6 |
| 276 | Residenziale | 2 |
| 124 | Scolastico | 1 |
| 540 | Scolastico | 3 |
| 541 | Scolastico | 3 |
| 539 | Scolastico | 2 |
| 71 | Residenziale | 6 |
| 64 | Residenziale | 6 |
| 891 | Scolastico | 2 |
| 890 | Scolastico | 2 |
| 906 | Residenziale | 3 |
| 266 | Residenziale | 7 |
| 913 | Residenziale | 6 |
| 54 | Residenziale | 7 |

Tabella 8 Edifici ricettori rappresentativi individuati

In corrispondenza di questi ricettori sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti in corrispondenza dei vari piani dell'edificio.



Figura 6 Stralcio planimetrico con individuazione degli edifici rappresentativi individuati

5.1 Determinazione concentrazioni NO₂

All'interno del software Aermid utilizzato per lo studio sono state differenziate le emissioni stradali di NO_x tra la fascia oraria diurna (06:22) e quella notturna (22:06) proporzionandole ai rispettivi flussi stradali (Tabella 6 e Tabella 7).

Mediante il software Aermid sono state calcolate presso i ricettori le concentrazioni medie orarie di NO_x (considerato come un inquinante inerte) e successivamente, utilizzando la metodologia ARM2 nella versione proposta dall'ARPAT (Formula 4-1) (Formula 4-2), sono state stimate le concentrazioni medie orarie di NO₂. Sulla base dei valori medi orari di NO₂ stimati si è poi proceduto a calcolare la media annua delle concentrazioni di NO₂ e il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie. A tali concentrazioni di NO₂, che esprimono il solo contributo sul territorio dovuto all'infrastruttura stradale oggetto di studio, si è poi proceduto ad applicare l'apporto del valore di fondo al fine di ottenere un valore complessivo di concentrazione dell'inquinante sul territorio (infrastruttura di progetto + fondo) da confrontare con i limiti di legge.

Per quanto riguarda il valore della media annua complessiva delle concentrazioni di NO₂ si è applicata la Formula 4-3.

Per quanto riguarda il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie complessivo, per maggior completezza dello studio, si è provveduto a stimarlo in tre modi diversi applicando la Formula 4-4 (Metodo F), Formula 4-5 (Metodo B) e Formula 4-6 (Metodo E).

I risultati relativi alle concentrazioni complessive (infrastruttura di progetto + fondo) sono riportati in forma esplicita nella seguente Tabella 9 sia per lo scenario Ante Opera (colonne con indicato "AO") che per quello Post Opera (Colonne con indicato "PO"). Nella medesima tabella vengono riportati anche i valori limite relativi ai parametri calcolati. In rosso sono state evidenziate le concentrazioni stimate che eccedono i relativi valori limite.

| | | | | NO ₂ | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) | NO ₂ | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) |
|-----------|--------------------|------------------|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ricettore | Destinazione d'uso | Numero Piani Tot | Piano | Media Oraria 99,8 Perc. Lim (µg/m ³) | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo F | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo E | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo B | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo F | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo E | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo B | Media Annuale Lim (µg/m ³) | Media Annuale AO (µg/m ³) | Media Annuale PO (µg/m ³) |
| 54 | Residenziale | 7 | 0 | 200 | 148,7 | 171,7 | 163,1 | 151,1 | 174,1 | 165,0 | 40 | 30,9 | 28,2 |
| 54 | Residenziale | 7 | 1 | 200 | 147,4 | 170,4 | 161,9 | 143,4 | 166,4 | 158,0 | 40 | 30,6 | 27,5 |
| 54 | Residenziale | 7 | 2 | 200 | 144,3 | 167,3 | 159,0 | 125,4 | 148,4 | 142,2 | 40 | 29,5 | 26,7 |
| 54 | Residenziale | 7 | 3 | 200 | 130,3 | 153,3 | 146,6 | 97,0 | 120,0 | 118,9 | 40 | 28,1 | 25,7 |
| 54 | Residenziale | 7 | 4 | 200 | 97,4 | 120,4 | 119,4 | 59,6 | 82,6 | 94,1 | 40 | 26,6 | 24,8 |
| 54 | Residenziale | 7 | 5 | 200 | 60,5 | 83,5 | 94,8 | 48,8 | 71,8 | 89,0 | 40 | 25,3 | 24,2 |
| 54 | Residenziale | 7 | 6 | 200 | 51,2 | 74,2 | 90,2 | 43,2 | 66,2 | 86,9 | 40 | 24,6 | 23,9 |
| 64 | Residenziale | 6 | 0 | 200 | 150,7 | 173,7 | 164,9 | 133,3 | 156,3 | 148,9 | 40 | 31,1 | 25,3 |
| 64 | Residenziale | 6 | 1 | 200 | 149,9 | 172,9 | 164,2 | 131,5 | 154,5 | 147,3 | 40 | 30,8 | 25,2 |
| 64 | Residenziale | 6 | 2 | 200 | 149,9 | 172,9 | 164,1 | 125,6 | 148,6 | 142,1 | 40 | 29,9 | 25,0 |
| 64 | Residenziale | 6 | 3 | 200 | 143,9 | 166,9 | 158,6 | 112,3 | 135,3 | 130,9 | 40 | 28,8 | 24,7 |
| 64 | Residenziale | 6 | 4 | 200 | 127,6 | 150,6 | 144,2 | 90,8 | 113,8 | 113,9 | 40 | 27,4 | 24,3 |
| 64 | Residenziale | 6 | 5 | 200 | 100,8 | 123,8 | 121,9 | 62,6 | 85,6 | 95,3 | 40 | 26,0 | 24,0 |
| 71 | Residenziale | 6 | 0 | 200 | 163,1 | 186,1 | 176,3 | 96,0 | 119,0 | 118,0 | 40 | 33,2 | 25,3 |
| 71 | Residenziale | 6 | 1 | 200 | 162,1 | 185,1 | 175,4 | 79,5 | 102,5 | 106,0 | 40 | 32,8 | 24,9 |
| 71 | Residenziale | 6 | 2 | 200 | 159,6 | 182,6 | 172,9 | 65,7 | 88,7 | 97,3 | 40 | 31,3 | 24,6 |
| 71 | Residenziale | 6 | 3 | 200 | 151,2 | 174,2 | 165,2 | 53,0 | 76,0 | 90,8 | 40 | 29,6 | 24,3 |
| 71 | Residenziale | 6 | 4 | 200 | 132,1 | 155,1 | 148,1 | 43,6 | 66,6 | 87,1 | 40 | 27,7 | 24,0 |
| 71 | Residenziale | 6 | 5 | 200 | 97,8 | 120,8 | 119,6 | 38,3 | 61,3 | 85,5 | 40 | 26,2 | 23,8 |
| 104 | Residenziale | 6 | 0 | 200 | 146,4 | 169,4 | 162,3 | 136,3 | 159,3 | 151,6 | 40 | 41,6 | 26,2 |
| 104 | Residenziale | 6 | 1 | 200 | 146,0 | 169,0 | 161,9 | 132,4 | 155,4 | 148,2 | 40 | 41,2 | 26,0 |
| 104 | Residenziale | 6 | 2 | 200 | 145,2 | 168,2 | 161,1 | 125,2 | 148,2 | 141,9 | 40 | 39,8 | 25,7 |
| 104 | Residenziale | 6 | 3 | 200 | 143,4 | 166,4 | 159,1 | 107,0 | 130,0 | 126,7 | 40 | 36,5 | 25,3 |
| 104 | Residenziale | 6 | 4 | 200 | 127,2 | 150,2 | 144,6 | 78,5 | 101,5 | 105,3 | 40 | 32,4 | 24,8 |
| 104 | Residenziale | 6 | 5 | 200 | 97,7 | 120,7 | 120,4 | 51,9 | 74,9 | 90,3 | 40 | 29,4 | 24,3 |
| 124 | Scolastico | 1 | 0 | 200 | 128,5 | 151,5 | 145,0 | 94,6 | 117,6 | 117,0 | 40 | 27,7 | 25,3 |
| 266 | Residenziale | 7 | 0 | 200 | 157,3 | 180,3 | 171,0 | 136,3 | 159,3 | 151,7 | 40 | 32,9 | 27,7 |
| 266 | Residenziale | 7 | 1 | 200 | 156,2 | 179,2 | 170,0 | 129,3 | 152,3 | 145,7 | 40 | 32,5 | 27,2 |
| 266 | Residenziale | 7 | 2 | 200 | 153,2 | 176,2 | 167,2 | 121,4 | 144,4 | 138,8 | 40 | 31,0 | 26,6 |
| 266 | Residenziale | 7 | 3 | 200 | 146,0 | 169,0 | 160,5 | 99,3 | 122,3 | 120,6 | 40 | 29,4 | 25,8 |
| 266 | Residenziale | 7 | 4 | 200 | 124,4 | 147,4 | 141,4 | 77,5 | 100,5 | 104,7 | 40 | 27,6 | 24,9 |
| 266 | Residenziale | 7 | 5 | 200 | 88,3 | 111,3 | 112,5 | 59,0 | 82,0 | 93,6 | 40 | 26,0 | 24,3 |
| 266 | Residenziale | 7 | 6 | 200 | 58,8 | 81,8 | 93,9 | 51,0 | 74,0 | 89,7 | 40 | 25,0 | 23,9 |
| 276 | Residenziale | 2 | 0 | 200 | 195,7 | 218,7 | 207,0 | 147,3 | 170,3 | 161,6 | 40 | 41,0 | 28,1 |
| 276 | Residenziale | 2 | 1 | 200 | 191,3 | 214,3 | 202,8 | 141,7 | 164,7 | 156,5 | 40 | 39,8 | 27,5 |

| | | | | NO ₂ | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) | NO ₂ | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) | NO ₂ - Concentrazione complessiva (Infrastruttura +fondo) |
|-----------|--------------------|------------------|-------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ricettore | Destinazione d'uso | Numero Piani Tot | Piano | Media Oraria 99,8 Perc. Lim (µg/m ³) | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo F | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo E | Media Oraria 99,8 Perc. AO (µg/m ³) Metodo B | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo F | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo E | Media Oraria 99,8 Perc. PO (µg/m ³) Metodo B | Media Annuale Lim (µg/m ³) | Media Annuale AO (µg/m ³) | Media Annuale PO (µg/m ³) |
| 483 | Industriale | 2 | 0 | 200 | 158,9 | 181,9 | 174,1 | 133,5 | 156,5 | 150,5 | 40 | 47,6 | 35,8 |
| 483 | Industriale | 2 | 1 | 200 | 157,5 | 180,5 | 172,7 | 128,9 | 151,9 | 146,4 | 40 | 46,8 | 34,7 |
| 539 | Scolastico | 2 | 0 | 200 | 89,7 | 112,7 | 113,3 | 71,9 | 94,9 | 100,8 | 40 | 25,2 | 24,2 |
| 539 | Scolastico | 2 | 1 | 200 | 90,1 | 113,1 | 113,6 | 72,9 | 95,9 | 101,5 | 40 | 25,2 | 24,2 |
| 540 | Scolastico | 3 | 0 | 200 | 114,4 | 137,4 | 133,0 | 85,4 | 108,4 | 110,1 | 40 | 26,6 | 25,0 |
| 540 | Scolastico | 3 | 1 | 200 | 114,1 | 137,1 | 132,7 | 85,5 | 108,5 | 110,2 | 40 | 26,6 | 25,0 |
| 540 | Scolastico | 3 | 2 | 200 | 114,7 | 137,7 | 133,2 | 85,5 | 108,5 | 110,2 | 40 | 26,6 | 24,8 |
| 541 | Scolastico | 3 | 0 | 200 | 96,5 | 119,5 | 118,5 | 81,1 | 104,1 | 107,0 | 40 | 25,7 | 24,6 |
| 541 | Scolastico | 3 | 1 | 200 | 96,1 | 119,1 | 118,2 | 82,0 | 105,0 | 107,6 | 40 | 25,7 | 24,5 |
| 541 | Scolastico | 3 | 2 | 200 | 99,1 | 122,1 | 120,5 | 82,2 | 105,2 | 107,8 | 40 | 25,7 | 24,5 |
| 890 | Scolastico | 2 | 0 | 200 | 110,6 | 133,6 | 129,7 | 58,0 | 81,0 | 93,1 | 40 | 26,1 | 24,1 |
| 890 | Scolastico | 2 | 1 | 200 | 110,1 | 133,1 | 129,3 | 53,3 | 76,3 | 90,8 | 40 | 26,1 | 24,0 |
| 891 | Scolastico | 2 | 0 | 200 | 129,7 | 152,7 | 146,1 | 103,9 | 126,9 | 124,1 | 40 | 28,3 | 25,0 |
| 891 | Scolastico | 2 | 1 | 200 | 129,0 | 152,0 | 145,5 | 100,4 | 123,4 | 121,4 | 40 | 28,1 | 24,8 |
| 906 | Residenziale | 3 | 0 | 200 | 180,1 | 203,1 | 193,7 | 60,9 | 83,9 | 95,3 | 40 | 54,7 | 25,8 |
| 906 | Residenziale | 3 | 1 | 200 | 177,4 | 200,4 | 191,2 | 52,5 | 75,5 | 91,1 | 40 | 53,5 | 25,3 |
| 906 | Residenziale | 3 | 2 | 200 | 171,6 | 194,6 | 185,3 | 44,5 | 67,5 | 88,0 | 40 | 46,9 | 24,8 |
| 913 | Residenziale | 6 | 0 | 200 | 182,1 | 205,1 | 195,6 | 170,8 | 193,8 | 183,5 | 40 | 55,7 | 35,6 |
| 913 | Residenziale | 6 | 1 | 200 | 179,7 | 202,7 | 193,3 | 162,3 | 185,3 | 175,6 | 40 | 54,0 | 34,2 |
| 913 | Residenziale | 6 | 2 | 200 | 174,3 | 197,3 | 187,7 | 151,9 | 174,9 | 166,1 | 40 | 45,9 | 32,5 |
| 913 | Residenziale | 6 | 3 | 200 | 153,4 | 176,4 | 167,9 | 107,8 | 130,8 | 128,2 | 40 | 36,7 | 29,6 |
| 913 | Residenziale | 6 | 4 | 200 | 114,5 | 137,5 | 133,9 | 72,3 | 95,3 | 102,1 | 40 | 31,3 | 26,9 |
| 913 | Residenziale | 6 | 5 | 200 | 72,6 | 95,6 | 102,9 | 66,5 | 89,5 | 98,2 | 40 | 28,3 | 25,7 |

Tabella 9 Scenario di esercizio stradale. Stima delle concentrazioni complessive (infrastruttura di progetto + fondo) di NO₂ presso edifici rappresentativi: scenario Ante Opera (colonne con indicato "AO"); scenario Post Opera (colonne con indicato "PO") e valori limite (colonne con indicato "Lim")

5.2 Determinazione concentrazioni CO

All'interno del software Aermid utilizzato per lo studio sono state differenziate le emissioni stradali di CO tra la fascia oraria diurna (06:22) e quella notturna (22:06) proporzionandole ai rispettivi flussi stradali (Tabella 6 e Tabella 7).

In relazione ai dati del CO riportati nell'elaborato "ANALISI DEGLI IMPATTI – Atmosfera – Relazione di Riscontro alla richiesta di integrazioni del MITE" (04.47_P001A31AMBRE02_A) si è provveduto a revisionare il modello di simulazione e, quindi, a calcolare nuovamente la massima concentrazione media oraria relativa alla fase Ante Opera e Post Opera.

I risultati ottenuti sono riportati in forma esplicita nella seguente Tabella 10 sia per lo scenario Ante Opera (colonne con indicato "AO") che per quello Post Opera (Colonne con indicato "PO"). Nella medesima tabella vengono riportati anche i valori limite relativi agli inquinanti.

| Ricettore | Destinazione d'uso | Numero Piani Tot | Piano | CO | | |
|-----------|--------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| | | | | Media 8 h Lim (µg/m ³) | Media Oraria Max AO (µg/m ³) | Media Oraria Max PO (µg/m ³) |
| 54 | Residenziale | 7 | 0 | 10000 | 477,2 | 216,0 |
| 54 | Residenziale | 7 | 1 | 10000 | 467,4 | 188,2 |
| 54 | Residenziale | 7 | 2 | 10000 | 454,1 | 148,3 |
| 54 | Residenziale | 7 | 3 | 10000 | 388,2 | 103,0 |
| 54 | Residenziale | 7 | 4 | 10000 | 266,3 | 60,2 |
| 54 | Residenziale | 7 | 5 | 10000 | 150,6 | 38,3 |
| 54 | Residenziale | 7 | 6 | 10000 | 89,9 | 33,9 |
| 64 | Residenziale | 6 | 0 | 10000 | 482,6 | 150,4 |
| 64 | Residenziale | 6 | 1 | 10000 | 475,6 | 144,6 |
| 64 | Residenziale | 6 | 2 | 10000 | 480,0 | 132,5 |
| 64 | Residenziale | 6 | 3 | 10000 | 438,9 | 113,4 |
| 64 | Residenziale | 6 | 4 | 10000 | 383,2 | 91,1 |
| 64 | Residenziale | 6 | 5 | 10000 | 301,9 | 67,4 |
| 71 | Residenziale | 6 | 0 | 10000 | 610,2 | 125,0 |
| 71 | Residenziale | 6 | 1 | 10000 | 600,0 | 101,4 |
| 71 | Residenziale | 6 | 2 | 10000 | 578,6 | 76,4 |
| 71 | Residenziale | 6 | 3 | 10000 | 527,6 | 52,4 |
| 71 | Residenziale | 6 | 4 | 10000 | 434,8 | 31,2 |
| 71 | Residenziale | 6 | 5 | 10000 | 320,1 | 21,7 |
| 104 | Residenziale | 6 | 0 | 10000 | 458,5 | 161,4 |
| 104 | Residenziale | 6 | 1 | 10000 | 454,5 | 152,4 |
| 104 | Residenziale | 6 | 2 | 10000 | 444,0 | 130,3 |
| 104 | Residenziale | 6 | 3 | 10000 | 433,0 | 103,4 |
| 104 | Residenziale | 6 | 4 | 10000 | 359,6 | 76,9 |
| 104 | Residenziale | 6 | 5 | 10000 | 281,7 | 49,9 |
| 124 | Scolastico | 1 | 0 | 10000 | 321,2 | 91,6 |
| 266 | Residenziale | 7 | 0 | 10000 | 553,1 | 270,6 |
| 266 | Residenziale | 7 | 1 | 10000 | 539,9 | 228,6 |
| 266 | Residenziale | 7 | 2 | 10000 | 511,5 | 173,7 |
| 266 | Residenziale | 7 | 3 | 10000 | 466,4 | 96,9 |
| 266 | Residenziale | 7 | 4 | 10000 | 382,2 | 76,0 |
| 266 | Residenziale | 7 | 5 | 10000 | 276,8 | 65,1 |
| 266 | Residenziale | 7 | 6 | 10000 | 172,1 | 53,9 |
| 276 | Residenziale | 2 | 0 | 10000 | 1012,2 | 280,7 |

| Ricettore | Destinazione d'uso | Numero Piani Tot | Piano | CO | | |
|-----------|--------------------|------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| | | | | Media 8 h Lim (µg/m ³) | Media Oraria Max AO (µg/m ³) | Media Oraria Max PO (µg/m ³) |
| 276 | Residenziale | 2 | 1 | 10000 | 965,7 | 232,2 |
| 483 | Industriale | 2 | 0 | 10000 | 592,7 | 205,1 |
| 483 | Industriale | 2 | 1 | 10000 | 575,5 | 167,6 |
| 539 | Scolastico | 2 | 0 | 10000 | 173,7 | 58,9 |
| 539 | Scolastico | 2 | 1 | 10000 | 179,4 | 60,6 |
| 540 | Scolastico | 3 | 0 | 10000 | 255,2 | 83,5 |
| 540 | Scolastico | 3 | 1 | 10000 | 253,7 | 68,1 |
| 540 | Scolastico | 3 | 2 | 10000 | 255,5 | 67,3 |
| 541 | Scolastico | 3 | 0 | 10000 | 195,1 | 65,5 |
| 541 | Scolastico | 3 | 1 | 10000 | 194,3 | 67,2 |
| 541 | Scolastico | 3 | 2 | 10000 | 204,2 | 64,4 |
| 890 | Scolastico | 2 | 0 | 10000 | 241,3 | 87,9 |
| 890 | Scolastico | 2 | 1 | 10000 | 239,6 | 72,7 |
| 891 | Scolastico | 2 | 0 | 10000 | 335,8 | 123,1 |
| 891 | Scolastico | 2 | 1 | 10000 | 331,0 | 114,3 |
| 906 | Residenziale | 3 | 0 | 10000 | 840,2 | 63,0 |
| 906 | Residenziale | 3 | 1 | 10000 | 814,8 | 46,4 |
| 906 | Residenziale | 3 | 2 | 10000 | 765,9 | 31,0 |
| 913 | Residenziale | 6 | 0 | 10000 | 871,3 | 341,3 |
| 913 | Residenziale | 6 | 1 | 10000 | 848,1 | 296,3 |
| 913 | Residenziale | 6 | 2 | 10000 | 803,4 | 228,2 |
| 913 | Residenziale | 6 | 3 | 10000 | 658,1 | 126,7 |
| 913 | Residenziale | 6 | 4 | 10000 | 444,3 | 85,9 |
| 913 | Residenziale | 6 | 5 | 10000 | 243,9 | 74,0 |

Tabella 10 Scenario di esercizio stradale. Stima delle concentrazioni di CO presso edifici rappresentativi: scenario Ante Opera (colonne con indicato "AO"); scenario Post Opera (colonne con indicato "PO") e valori limite (colonne con indicato "Lim")

6 CONCLUSIONI

A seguito delle richieste di approfondimenti da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica in occasione della riunione del 13/12/2022 sono state ricalcolate le concentrazioni degli NO₂ presso una serie di edifici rappresentativi ubicati a ridosso della strada oggetto di studio. Tali calcoli portano in conto:

- una diversa distribuzione dei flussi di traffico durante la giornata: fascia oraria diurna (06:00 – 22:00) e notturna (22:00 – 06:00);
- il calcolo dei valori di NO₂ Ante Opera e Post Opera, indotti dall'infrastruttura stradale oggetto di studio, utilizzando la metodologia ARM2 nella versione proposta da ARPAT, stimando la media annua delle concentrazioni di NO₂ e il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie;
- l'esistenza di un inquinamento di fondo da sommare ai valori indotti dall'infrastruttura stradale oggetto di studio al fine di determinare un valore complessivo di concentrazione di NO₂ (infrastruttura di progetto + fondo) da confrontare con i valori limite.

Con l'ottimizzazione del modello di simulazione, che ha preso in considerazione un diverso flusso veicolare nella fascia diurna rispetto a quella notturna, e con l'utilizzazione del metodo ARM2 nella versione ARPAT sono stati stimati valori di concentrazioni complessive (infrastruttura di progetto + fondo) di NO₂ **che nello scenario Post Opera risultano compatibili con i limiti di legge.**

È utile evidenziare che:

- le stime sono state fatte prendendo in considerazione valori di fondo che è lecito ritenere a favore di sicurezza per le ragioni illustrate al paragrafo 4;
- il 99,8° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie complessivo è stato calcolato con tre metodiche differenti (che lo stimano con differenti margini di sicurezza) e in tutti i casi, **nello scenario Post Opera**, le stime sono risultate contenute nei limiti di legge (Tabella 9);
- le medie annue complessive di NO₂, **nello scenario Post Opera**, sono risultate compatibili con i limiti di legge (Tabella 9).

Anche per il CO si è considerata una diversa distribuzione dei flussi di traffico durante la giornata: fascia oraria diurna (06:00 – 22:00) e notturna (22:00 – 06:00). Dopo aver provveduto a revisionare il modello di simulazione è stata nuovamente calcolata la massima concentrazione media oraria relativa alla fase Ante Opera e Post Opera. I risultati hanno evidenziato concentrazioni di CO **indotte nella fase Post Opera** estremamente ridotte, con valori inferiori al 4 % del valore limite (Tabella 10).

In conclusione, in base alle considerazioni sopra esposte è lecito ritenere che nell'esercizio dell'opera, come previsto dal progetto (scenario di esercizio Post Opera), i valori delle concentrazioni degli inquinanti NO₂ e CO siano conformi ai limiti di legge.