

PIANO ATTUATIVO CONFORME AL PGT
AMBITO DI TRASFORMAZIONE AdT n° 13

Allegato 10
Studio sulla ricaduta di inquinanti in
atmosfera da traffico indotto

PROPONENTE



develog6
logistics
development

Develog 6 s.r.l.
Via Durini 9
20122 Milano (Milano)

PROPRIETA'

Società agricola immobiliare fondi
agricoli di Gian Giacomo Medici di
Marignano & c. s.a.s

PROJECT MANAGEMENT E
PROGETTAZIONE DEL PIANO
ATTUATIVO

The Blossom Avenue Partners
Prof. Arch. Marco Facchinetti
Urb. Marco Dellavalle
Arch. Luca De Stefani
Corso Italia 13, 20122, Milano
Tel +39 (02) 365 20482
tbapartners@pec.it

CONSULENZA AMBIENTALE
TEA consulting

Ing. Massimo Moi
via G. B. Grassi, 15, 20157 - Milano
moi@territorioambiente.com
Invarianza idraulica
Ing. Michelangelo Aliverti

PROGETTAZIONE DEL PAESAGGIO E DEL VERDE

Studio Architettura Paesaggio di Luigino Pirola
Dott. Arch. Paesagg. Luigino Pirola
Via Piave 1 24040 - Bonate Sopra (BG)
info@studioarchitetturapaesaggio.it

Luglio 2022



COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS) PIATTAFORMA LOGISTICA Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13

Studio di ricaduta delle emissioni inquinanti in atmosfera da traffico indotto

Marzo 2022

Redatto da: Dott. Roberto Consolo

Approvato da: Ing. Massimo Moi

INDICE

| | | |
|--------------|---|-----------|
| I | INTRODUZIONE | 3 |
| II | DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO | 5 |
| III | INQUADRAMENTO ATMOSFERICO DELL'AREA DI STUDIO | 8 |
| III.1 | Inquadramento meteorologico | 8 |
| III.1.1 | Temperature | 8 |
| III.1.2 | Precipitazioni | 12 |
| III.1.3 | Rosa dei venti | 15 |
| III.1.4 | Stabilità atmosferica | 16 |
| IV | QUALITÀ DELL'ARIA | 18 |
| IV.1 | Qualità dell'aria alla scala locale | 19 |
| IV.1.1 | Inquinanti di interesse - PM ₁₀ e PM _{2.5} | 23 |
| IV.1.2 | Ossidi di Azoto | 28 |
| IV.1.3 | Monossido di Carbonio | 31 |
| IV.1.4 | Benzene | 33 |
| IV.1.5 | Considerazioni conclusive | 36 |
| V | Simulazione della diffusione degli inquinanti in atmosfera da traffico veicolare | 38 |
| V.1 | Quantificazione delle emissioni da traffico veicolare | 38 |
| V.1.1 | Traffico circolante | 38 |
| V.1.2 | Calcolo dei fattori di emissione | 41 |
| V.1.3 | Identificazione degli scenari – Stato di fatto | 48 |
| V.1.4 | Identificazione degli scenari – Stato di progetto | 48 |
| V.2 | Modello di calcolo utilizzato | 48 |
| V.2.1 | Area di studio e recettori sensibili | 50 |
| V.3 | VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI | 51 |
| VI | ANALISI DEI CONTRIBUTI EMISSIVI DERIVANTI DALLA FASE DI CANTIERE | 58 |
| VI.1 | Caratterizzazione meteorologica | 58 |
| VI.2 | Dati di progetto | 58 |
| VI.3 | Individuazione inquinanti | 59 |
| VI.4 | Stima della diffusione inquinanti in atmosfera | 59 |
| VI.5 | Identificazione degli scenari e delle azioni di impatto | 60 |
| VI.6 | Quantificazione delle emissioni | 61 |
| VI.7 | Simulazione del trasporto e diffusione di inquinanti in atmosfera | 68 |
| VI.8 | Individuazione area di studio e recettori sensibili | 69 |
| VI.9 | Risultati delle simulazioni | 71 |
| VI.10 | Misure di mitigazione | 74 |

Allegati

1 Tavole di isoconcentrazione inquinanti da traffico veicolare indotto

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|---------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 2 di 76 |

Su incarico della committenza Develog 6 S.r.l., è stata redatto il presente documento, che sintetizza gli esiti dello studio relativo alla diffusione in atmosfera e ricaduta delle emissioni inquinanti derivanti da traffico veicolare indotto a seguito degli interventi di realizzazione di una nuova piattaforma logistica di futura realizzazione, localizzata nel comune di Lonato del Garda (BS), nell'ambito di trasformazione produttivo AdT n.13.



Figura I.1: Localizzazione dell'area di realizzazione del centro logistico

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|---------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 3 di 76 |

A tal fine è stato pertanto implementato uno studio modellistico che ha l'obiettivo di quantificare le emissioni di inquinanti derivanti dal traffico veicolare indotto dalla realizzazione del progetto e derivanti dalla conversione di tutta la superficie utile in logistica, con particolare riferimento alle specie inquinanti principali (comprendendo Benzene, CO₂, PM_{2,5}, PM₁₀, PM_{2,5} e NOX), stabilendone inoltre la compatibilità ambientale, l'entità e l'eventuale incremento di concentrazioni in atmosfera da imputare al traffico indotto.

Per quanto concerne l'analisi delle emissioni di inquinanti connesse al traffico veicolare indotto dalla realizzazione del progetto, la stessa è stata effettuata con riferimento a due scenari:

- Scenario di Fatto che riporta la situazione di traffico attuale;
- Stato di Progetto che riporta la situazione di traffico post realizzazione centro logistico.

La simulazione modellistica è stata condotta mediante l'utilizzo del software Calpuff, sviluppato dall'ente americano per la protezione dell'ambiente (US EPA). CALPUFF risulta inoltre indicato tra le scelte modellistiche nelle Linee guide ARPA Lombardia "Indicazioni Relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera".

I risultati ottenuti sono inoltre messi a confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente e con i valori rilevati nelle centraline ARPA territorialmente più vicine e rappresentative dell'area oggetto di studio.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|--------------------|--|--------------------|---------------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 4 di 76 |

II DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di progetto si ubica nella comune di Lonato del Garda (BS), localizzato al limite meridionale della città, al confine con la provincia di Mantova, in prossimità di un vasto insediamento per servizi pubblici. Allo stato di fatto si presenta come un'area agricola priva di insediamenti, di estensione parti a circa 100.000 m². L'area fa parte dell'Ambito di Trasformazione Produttiva n.13, disciplinato dall'art. 37 delle Norme del Documento di Piano del PGT vigente. Di seguito si riporta una foto satellitare, uno stralcio della CTR e del PGT, con evidenziata la localizzazione dell'area.

L'area è inserita all'interno di un contesto prevalentemente adibito a verde-agricolo. Si presenta interamente pianeggiante con una quota media di circa 120 m s.l.m. come desumibile dalla Cartografia Tecnica Regionale Lombardia.

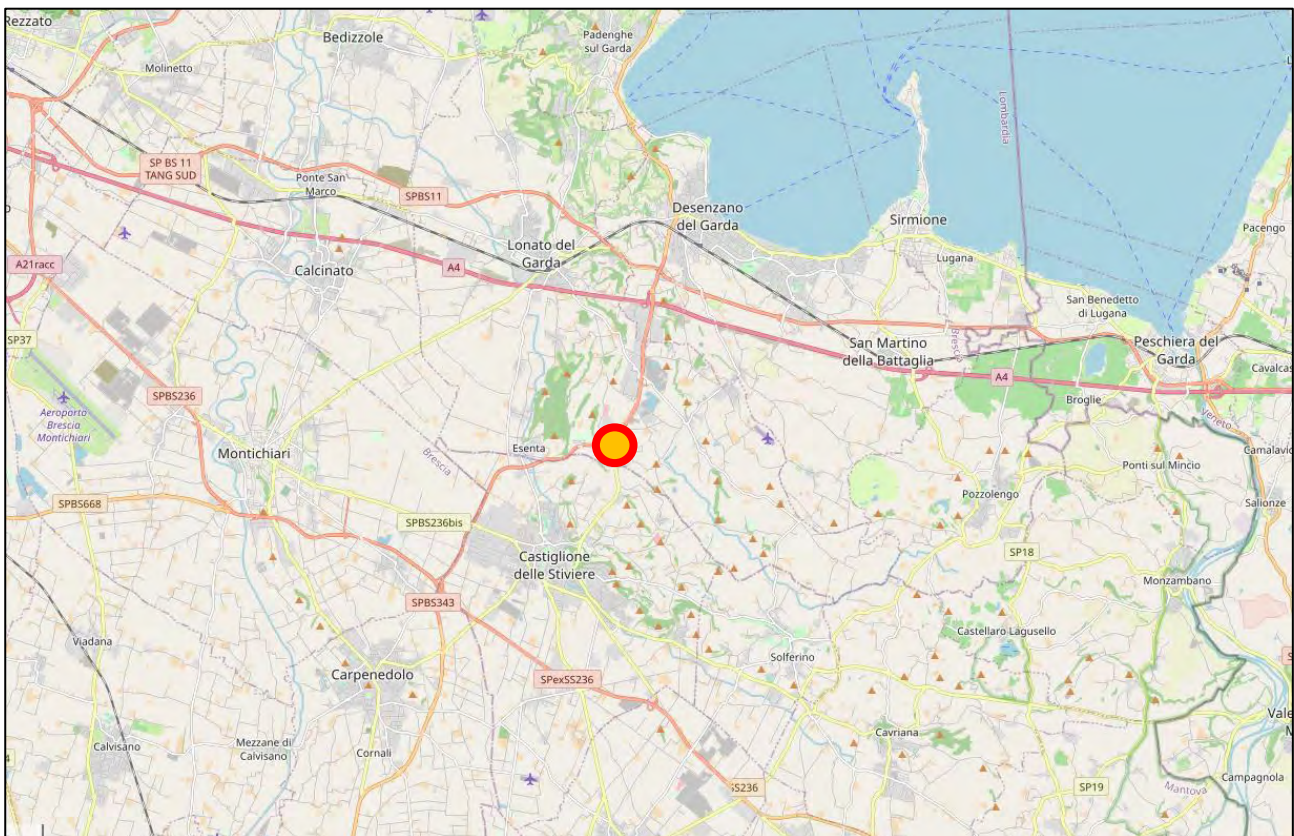


Figura II.1 – Localizzazione dell'ambito di progetto

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|---------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 5 di 76 |

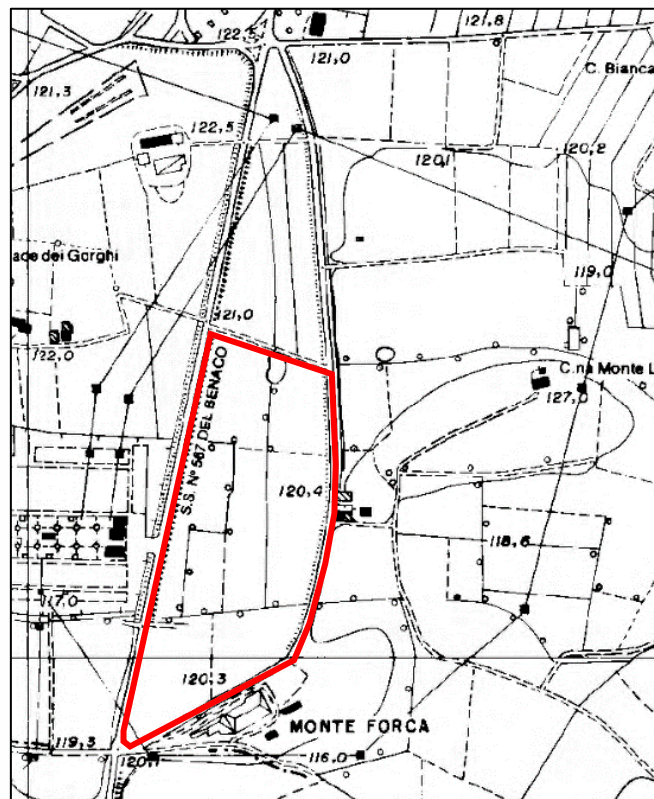
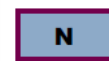
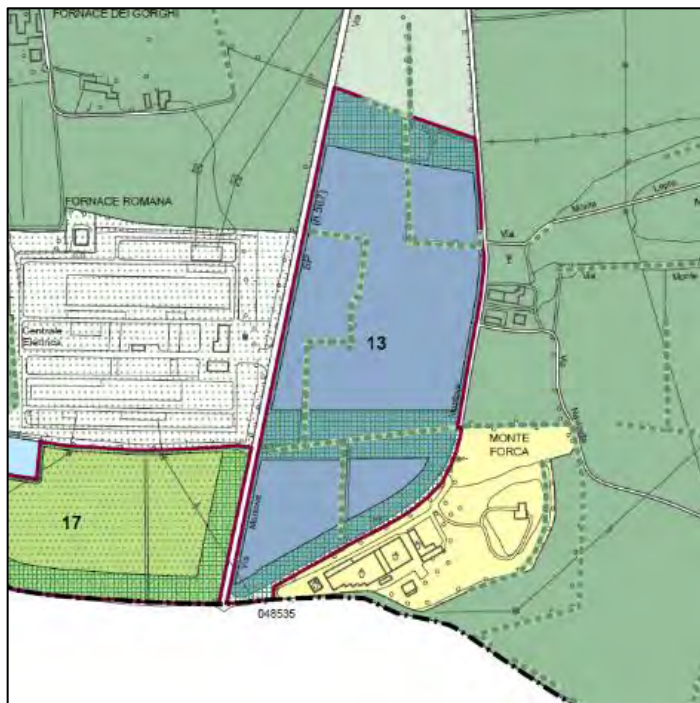
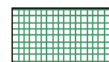


Figura II.2: stralcio di CTR con localizzazione dell'area



Ambito di trasformazione - produttivo



Mitigazione ambientale

FIGURA II.3: Stralcio di PGT

L'area di intervento si trova in una posizione favorevole per quanto riguarda l'accessibilità stradale e autostradale essendo localizzata in corrispondenza lungo l'itinerario della SP exSS567 del Benaco, proseguimento ideale della SS343 Asolana, che collega la SS236 Brescia-Mantova allo svincolo di Desenzano del Garda della A4 Milano-Torino ed alla SS11 Padana Superiore. Tale posizione strategica consente pertanto il rapido collegamento con la A4, la A22 del Brennero, la A21 Piacenza-Brescia, la A35 BreBeMi ed il sistema delle tangenziali di Brescia e Verona.

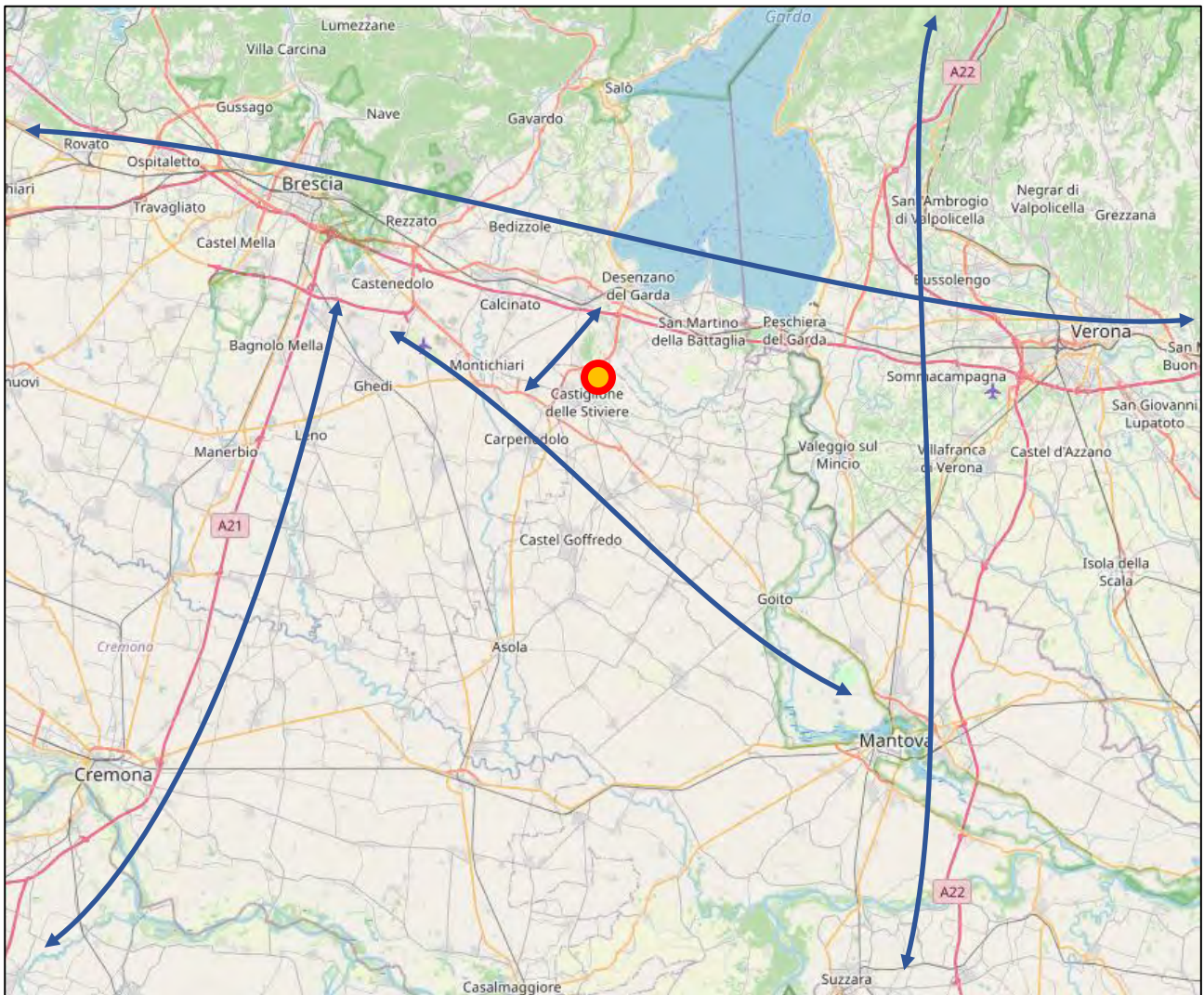


Figura II.4: Inquadramento della rete di trasporto, collegamenti con il sistema autostrada

III INQUADRAMENTO ATMOSFERICO DELL'AREA DI STUDIO

III.1 Inquadramento meteo climatico

III.1.1 Temperature

In Italia si distinguono sei regioni climatiche: la regione alpina (effetto altitudine), ligure e tirrenica (clima marittimo), padana (clima di tipo più continentale), adriatica (meno marittimo del ligure tirrenico e più battuta dai venti settentrionali), appenninica (media montagna) ed insulare calabrese (mediterraneo). L'area in esame è ubicata nella regione centro-settentrionale della Pianura Padana, a nord si sviluppa infatti l'arco alpino. In particolare, l'area di studio si colloca a sud di Lonato del Garda e della sponda meridionale del Lago di Garda, a 25 km in direzione sud-est da Brescia.



Figura III.1: carta delle regioni climatiche in Italia

Più in dettaglio, per l'inquadramento climatico è stata utilizzata la classificazione di Pinna che ha scomposto la classe C della precedente classificazione di Köppen ("climi umidi temperati con inverni miti") in 5 tipi climatici, mantenendo invece la classificazione per i tipi D ("climi umidi temperati con inverni rigidi") ed E ("climi polari"), salvo precisarne i valori di temperatura. Secondo la classificazione climatica di Pinna, basata su dati trentennali di temperatura e precipitazioni di tutte le stazioni del servizio idrografico italiano, l'area in esame si trova nella zona climatica C di tipo 4 "Temperato subcontinentale", caratterizzata da:

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|---------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 8 di 76 |

- una temperatura media annua compresa tra 10 e 14,4 °C;
- una temperatura media del mese più freddo compresa tra -1 e +3,9 °C;
- da uno a tre mesi con temperatura media superiore ai 20 °C;
- una escursione annua superiore ai 19 °C.

Tabella III.1: Classificazione climatica di Pinna

| Tipologia di Clima | Temperatura media annua | Temperatura media (mese più freddo) | Temperatura media (mese più calda) | Numero di mesi con temperatura > di 20 °C | Escursione annua |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|------------------|
| Temperato subtropicale | ≥ a 17 °C | ≥ 10 °C | | 5 | 13° e 17 °C |
| Temperato caldo | 14,5 e 16,9 °C | 6 e 9,9 °C | | 4 | 15° e 17 °C |
| Temperatura sublitoranea | 10 e 14,4 °C | 4 e 5,9 °C | | 3 | 16 e 19 °C |
| Temperato subcontinentale | 10 e 14,4 °C | -1 e +3,9 °C | | Da 1 a 3 | > 19 °C |
| Temperato fresco | 6 e 9,9 °C | -3 e 0 °C | 15 e 19,9 °C | | 18 e 20 °C |
| Temperato freddo o boreale | 3 e 5,9 °C | < -3 °C | 10 e 14,9 °C | | 16 e 19 °C |
| Freddo (Classe E di Köppen) | | | < 10 °C | | |
| Freddo | < 2,9 °C | < -6 °C | < 9,9 °C | | 15 e 18 °C |
| Glaciale | < 0 °C | < -12 °C | < 0 °C | | 13 e 15 °C |

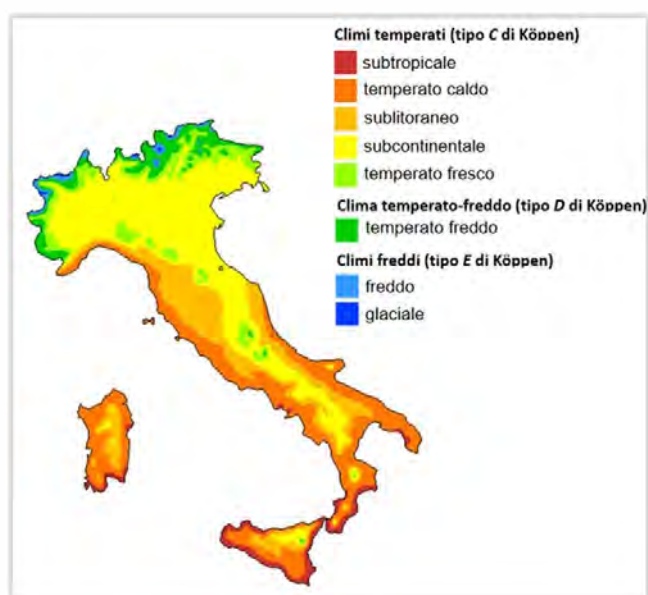


Figura III.2: carta delle tipologie climatiche di Pinna

In particolare, il clima dell'Italia settentrionale e precisamente della Pianura Padana è di tipo sub-continentale, caratterizzato nel complesso da una forte escursione termica tra inverno ed estate ed una piovosità generalmente concentrata in episodi perturbati o temporali (nella stagione estiva). Gli inverni sono piuttosto rigidi, poco piovosi e con forte insorgenza di nebbie nelle campagne, dovute allo spesso strato di inversione che si viene a creare nelle notti con cielo sereno, in regime anticiclonico. Le condizioni meteorologiche dei mesi fra maggio e settembre sono generalmente caratterizzate da caldo intenso ed afoso, con temperature elevate anche nei valori minimi e calma di vento, dovute alla presenza dell'anticiclone delle Azzorre, e sempre più spesso dell'alta pressione di origine africana; le stagioni di transizione sono brevi, con abbondanti precipitazioni concentrate in prevalenza nei mesi autunnali. Di seguito si riportano i dati di temperatura disponibili a livello locale e nelle stazioni dell'area per il 2020:

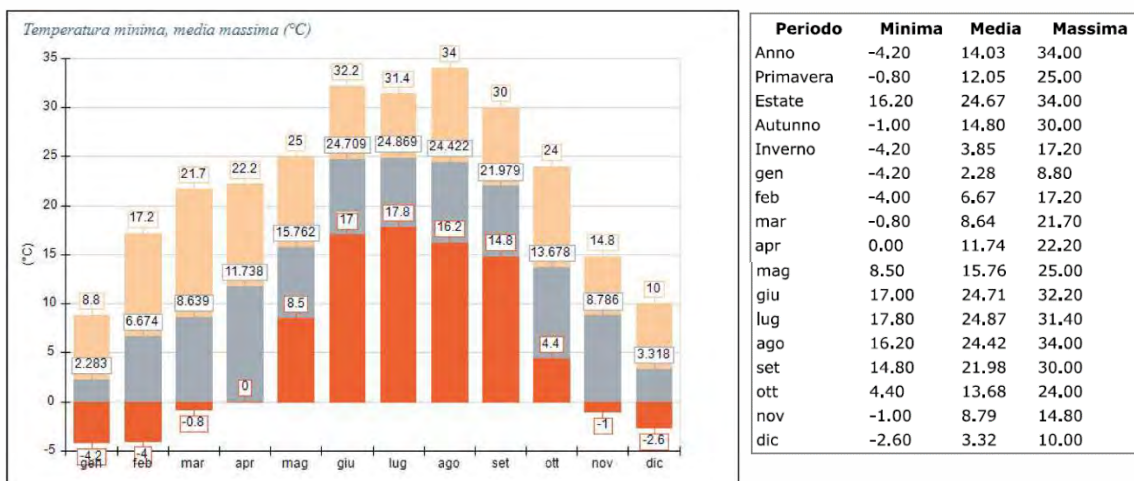


FIGURA III.3: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Ghedi

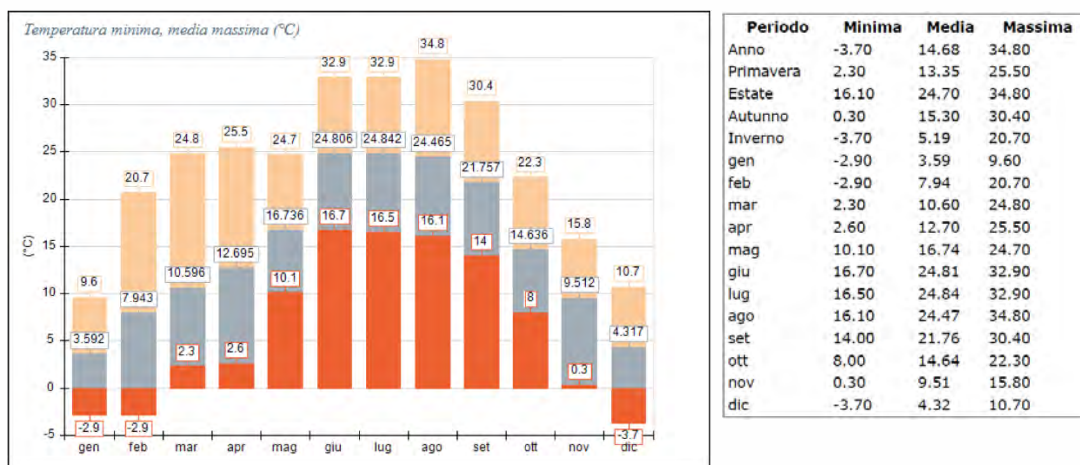
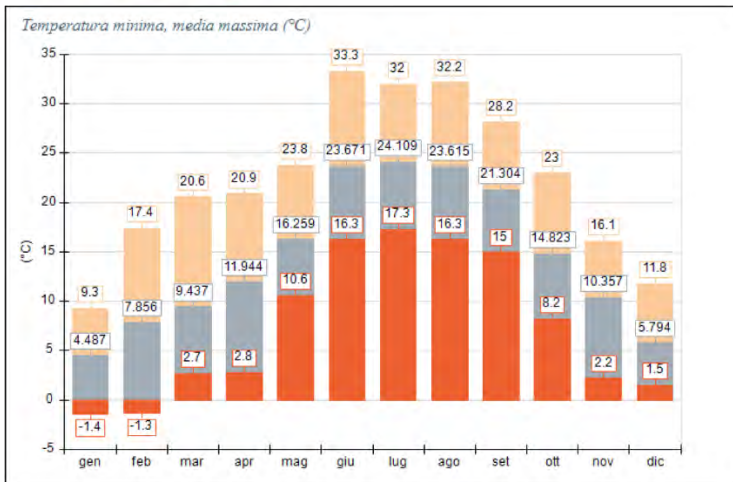
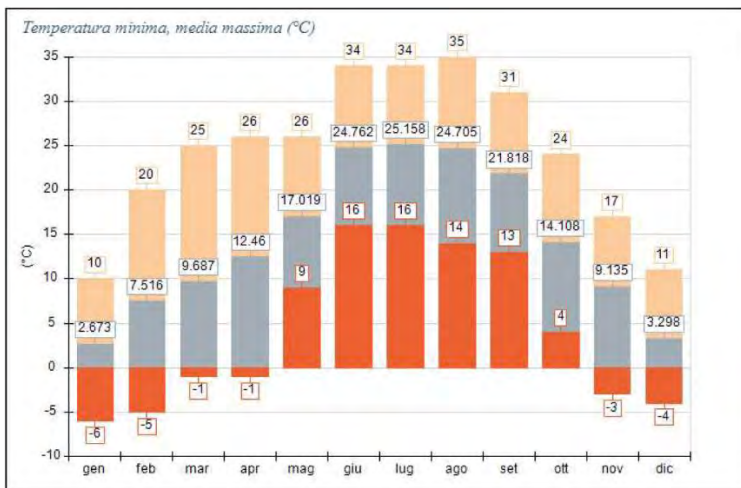


Figura III.4: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Lonato del Garda



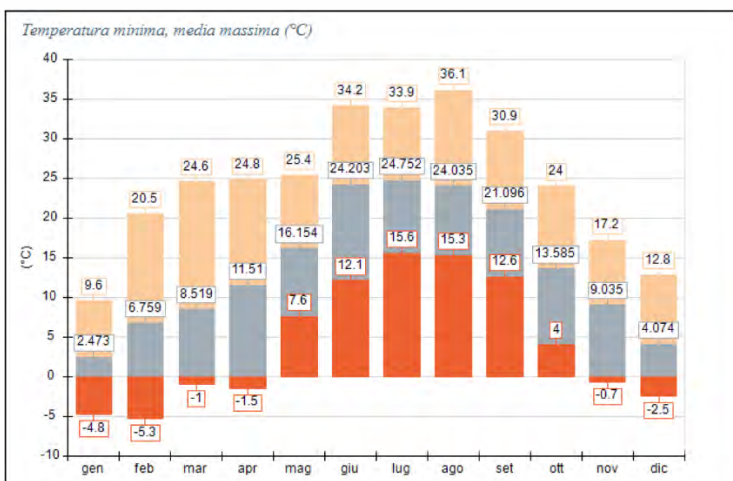
| Periodo | Minima | Media | Massima |
|-----------|--------|-------|---------|
| Anno | -1.40 | 14.50 | 33.30 |
| Primavera | 2.70 | 12.55 | 23.80 |
| Estate | 16.30 | 23.80 | 33.30 |
| Autunno | 2.20 | 15.49 | 28.20 |
| Inverno | -1.40 | 5.98 | 17.40 |
| gen | -1.40 | 4.49 | 9.30 |
| feb | -1.30 | 7.86 | 17.40 |
| mar | 2.70 | 9.44 | 20.60 |
| apr | 2.80 | 11.94 | 20.90 |
| mag | 10.60 | 16.26 | 23.80 |
| giu | 16.30 | 23.67 | 33.30 |
| lug | 17.30 | 24.11 | 32.00 |
| ago | 16.30 | 23.62 | 32.20 |
| set | 15.00 | 21.30 | 28.20 |
| ott | 8.20 | 14.82 | 23.00 |
| nov | 2.20 | 10.36 | 16.10 |
| dic | 1.50 | 5.79 | 11.80 |

FIGURA III.5: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Manerba del Garda



| Periodo | Minima | Media | Massima |
|-----------|--------|-------|---------|
| Anno | -6.00 | 14.53 | 35.00 |
| Primavera | -1.00 | 13.10 | 26.00 |
| Estate | 14.00 | 24.88 | 35.00 |
| Autunno | -3.00 | 15.01 | 31.00 |
| Inverno | -6.00 | 4.20 | 20.00 |
| gen | -6.00 | 2.67 | 10.00 |
| feb | -5.00 | 7.52 | 20.00 |
| mar | -1.00 | 9.69 | 25.00 |
| apr | -1.00 | 12.46 | 26.00 |
| mag | 9.00 | 17.02 | 26.00 |
| giu | 16.00 | 24.76 | 34.00 |
| lug | 16.00 | 25.16 | 34.00 |
| ago | 14.00 | 24.70 | 35.00 |
| set | 13.00 | 21.82 | 31.00 |
| ott | 4.00 | 14.11 | 24.00 |
| nov | -3.00 | 9.13 | 17.00 |
| dic | -4.00 | 3.30 | 11.00 |

FIGURA III.6: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Montichiari



| Periodo | Minima | Media | Massima |
|-----------|--------|-------|---------|
| Anno | -5.30 | 13.88 | 36.10 |
| Primavera | -1.50 | 12.07 | 25.40 |
| Estate | 12.10 | 24.33 | 36.10 |
| Autunno | -0.70 | 14.56 | 30.90 |
| Inverno | -5.30 | 4.36 | 20.50 |
| gen | -4.80 | 2.47 | 9.60 |
| feb | -5.30 | 6.76 | 20.50 |
| mar | -1.00 | 8.52 | 24.60 |
| apr | -1.50 | 11.51 | 24.80 |
| mag | 7.60 | 16.15 | 25.40 |
| giu | 12.10 | 24.20 | 34.20 |
| lug | 15.60 | 24.75 | 33.90 |
| ago | 15.30 | 24.04 | 36.10 |
| set | 12.60 | 21.10 | 30.90 |
| ott | 4.00 | 13.58 | 24.00 |
| nov | -0.70 | 9.03 | 17.20 |
| dic | -2.50 | 4.07 | 12.80 |

FIGURA III.7: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Padenghe sul Garda

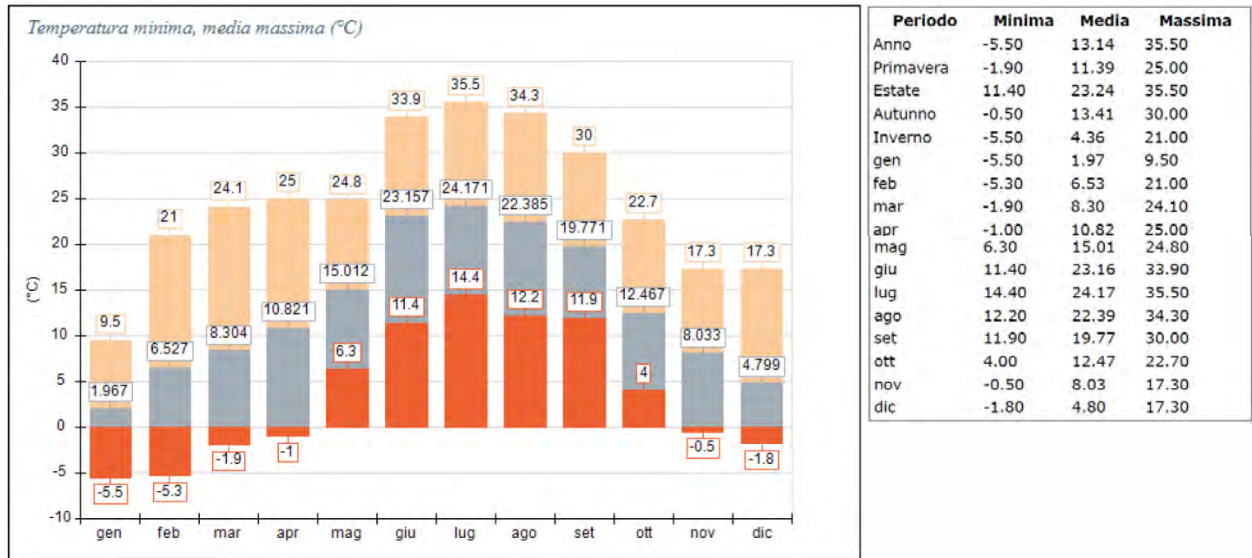


FIGURA III.8: andamento delle temperature nel 2020 – Stazione di Puegnago sul Garda

III.1.2 Precipitazioni

Le precipitazioni, in area lombarda tendono a decrescere da Nord a Sud con andamenti diversi secondo la stagione.

| | | | |
|------------------------------|------------------------|--|--|
| Precipitazioni medie annue | 1.028 mm/anno | Regione Lombardia - Carta delle precipitazioni medie annue del territorio lombardo | In Lombardia varia da 644 (Mortara, PV) a 2.326 mm/anno (Cittiglio fraz. Vararo, VA) |
| Precipitazioni minime annue | 433 mm/anno | Regione Lombardia - Carta delle precipitazioni minime annue del territorio lombardo | In Lombardia varia da 205 (Viadana, MN) a 1.538 mm/anno (Cittiglio fraz. Vararo, VA) |
| Precipitazioni massime annue | 1.647 mm/anno | Regione Lombardia - Carta delle precipitazioni massime annue del territorio lombardo | In Lombardia varia da 877 (Mortara, PV) a 4.135 mm/anno (Valmorta, BG) |
| Carico max neve | 1,50 KN/m ² | D.M. 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) | Valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Il valore espresso in KN/m ² è equivalente all'altezza in metri. In Lombardia varia da 1 a 9,7 |
| Velocità max del vento | 25,00 m/s | D.M. 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) | La velocità di riferimento Vb è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni |

Figura III.9: Parametri di precipitazione per l'area di intervento estratti dall'attestato del territorio

Queste variano in media tra 670 e 1200 mm e sono distribuite su 65 – 90 giorni di pioggia, concentrati principalmente in primavera ed autunno, mentre il periodo più siccitoso coincide con la stagione estiva. La mappa della piovosità media in Lombardia mediata sul periodo 1891-1990, estrapolata dal documento "Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (Regione Lombardia), e riportata nella figura seguente, permette di vedere come l'area vasta del sito di progetto (tra Brescia, Mantova e il Garda) rientri nella fascia di piovosità compresa tra 650 e 800 mm/anno. Di seguito si riportano anche i dati meteorologici su scala locale ricavati dalle stazioni dell'area, che mostrano la precipitazione cumulata per l'anno 2020.

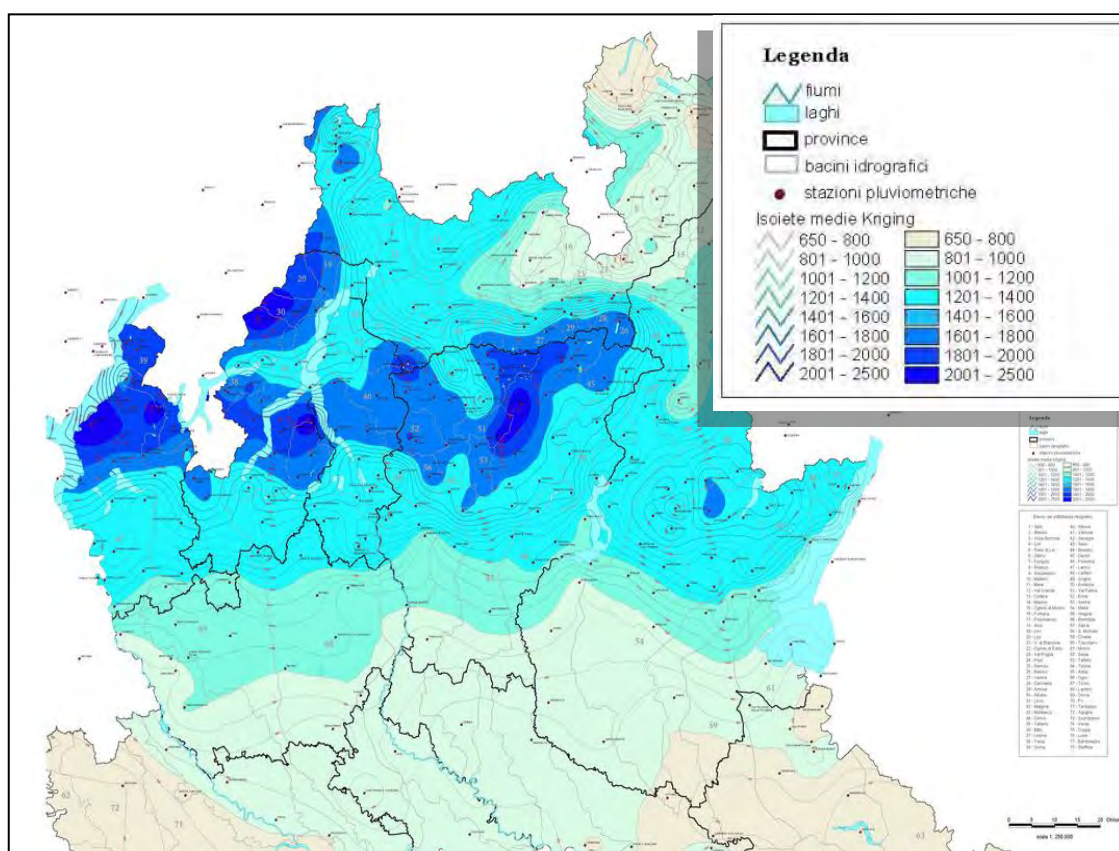


Figura III.10: Carta precipitazioni medie annue in Lombardia (1891-1990) – area di interesse sud Milano (Regione Lombardia-Direzione Generale Territorio ed Urbanistica-U.O. Difesa del suolo)

| Periodo | Media | Massima | Cumulata |
|-----------|-------|---------|----------|
| Anno | 0.11 | 29.00 | 805.60 |
| Primavera | 0.15 | 7.00 | 93.40 |
| Estate | 0.08 | 22.00 | 168.00 |
| Autunno | 0.15 | 29.00 | 324.20 |
| Inverno | 0.10 | 6.60 | 220.00 |
| gen | 0.20 | 6.60 | 152.60 |
| feb | 0.07 | 5.00 | 46.40 |
| mar | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| apr | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| mag | 0.15 | 7.00 | 93.40 |
| giu | 0.01 | 3.40 | 5.20 |
| lug | 0.14 | 22.00 | 105.80 |
| ago | 0.08 | 13.40 | 57.00 |
| set | 0.08 | 29.00 | 60.40 |
| ott | 0.06 | 8.20 | 47.60 |
| nov | 0.30 | 8.80 | 216.20 |
| dic | 0.03 | 2.20 | 21.00 |

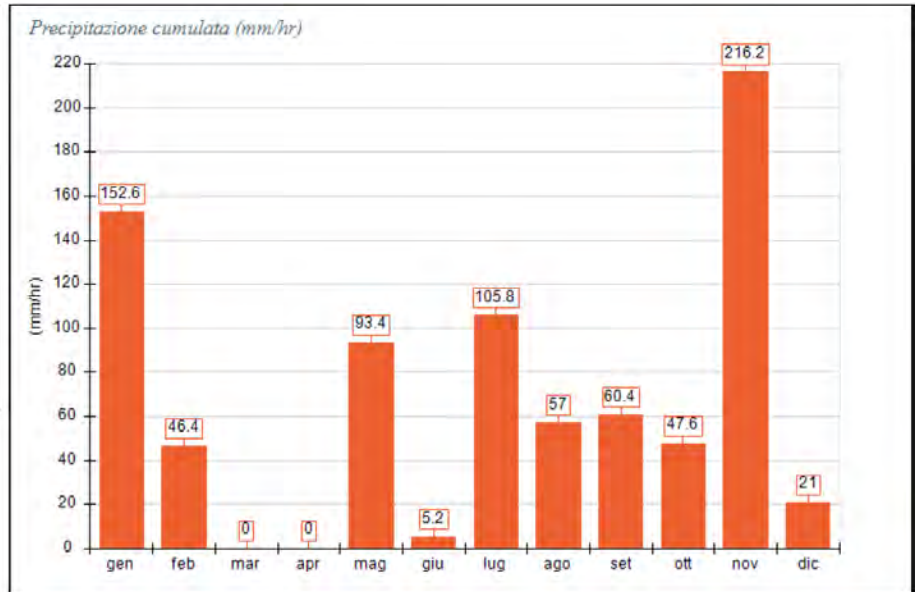


FIGURA III.11: dati di precipitazione 2020 – Stazione di Puegnago sul Garda

| Periodo | Media | Massima | Cumulata |
|-----------|-------|---------|----------|
| Anno | 0.10 | 41.00 | 823.60 |
| Primavera | 0.07 | 15.40 | 145.80 |
| Estate | 0.07 | 41.00 | 156.60 |
| Autunno | 0.14 | 22.40 | 303.80 |
| Inverno | 0.10 | 5.60 | 217.40 |
| gen | 0.18 | 5.60 | 136.60 |
| feb | 0.07 | 4.20 | 48.40 |
| mar | 0.00 | 2.00 | 2.20 |
| apr | 0.11 | 15.40 | 70.80 |
| mag | 0.11 | 5.40 | 72.80 |
| giu | 0.01 | 2.20 | 8.80 |
| lug | 0.13 | 41.00 | 95.60 |
| ago | 0.07 | 15.80 | 52.20 |
| set | 0.08 | 22.40 | 58.60 |
| ott | 0.07 | 16.00 | 50.40 |
| nov | 0.27 | 10.00 | 194.80 |
| dic | 0.04 | 3.40 | 32.40 |

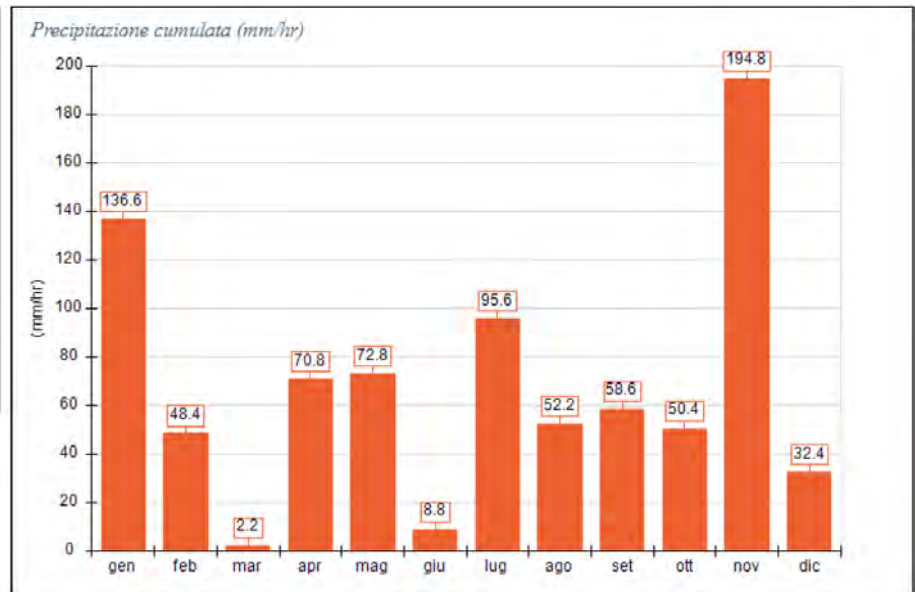


FIGURA III.12: dati di precipitazione 2020 – Stazione di Padenghe sul Garda

| Periodo | Media | Massima | Cumulata |
|-----------|-------|---------|----------|
| Anno | 0.10 | 41.00 | 823.60 |
| Primavera | 0.07 | 15.40 | 145.80 |
| Estate | 0.07 | 41.00 | 156.60 |
| Autunno | 0.14 | 22.40 | 303.80 |
| Inverno | 0.10 | 5.60 | 217.40 |
| gen | 0.18 | 5.60 | 136.60 |
| feb | 0.07 | 4.20 | 48.40 |
| mar | 0.00 | 2.00 | 2.20 |
| apr | 0.11 | 15.40 | 70.80 |
| mag | 0.11 | 5.40 | 72.80 |
| giu | 0.01 | 2.20 | 8.80 |
| lug | 0.13 | 41.00 | 95.60 |
| ago | 0.07 | 15.80 | 52.20 |
| set | 0.08 | 22.40 | 58.60 |
| ott | 0.07 | 16.00 | 50.40 |
| nov | 0.27 | 10.00 | 194.80 |
| dic | 0.04 | 3.40 | 32.40 |

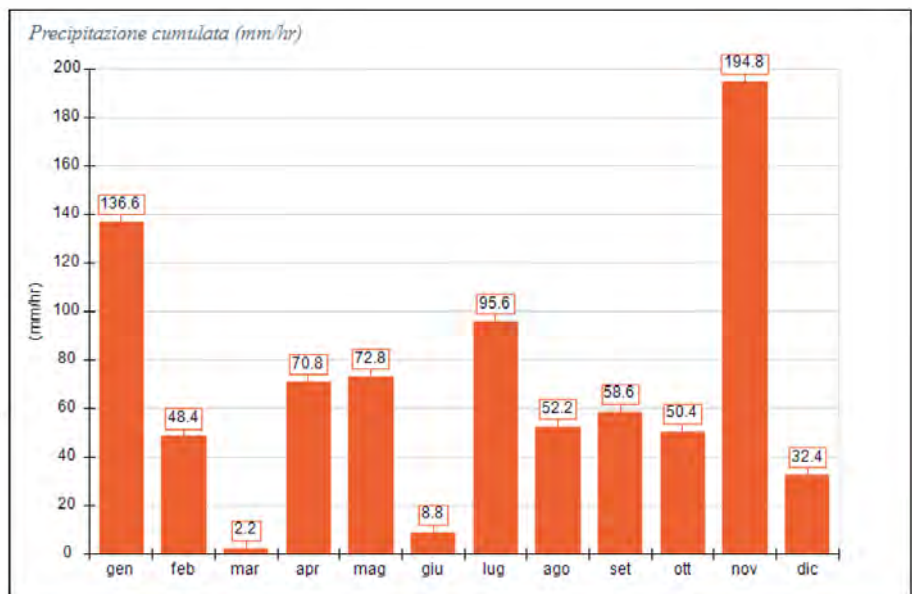


FIGURA III.13: dati di precipitazione 2020 – Stazione di Ghedi

III.1.3 Rosa dei venti

Su scala locale, sono stati forniti i dati meteorologici da utilizzare come riferimento per la simulazione modellistica, che contengono, sulla base delle stazioni meteo della zona, i riferimenti per la ricostruzione della griglia meteorologica e anemologica. Il regime anemologico dell'area è caratterizzato da venti di intensità debole (1-0-2.3 m/s) per la maggior parte del tempo, ma con presenza di venti con velocità tra i 2.e e i 3.9 m/s. La dispersione degli inquinanti scaturirà dai singoli contributi delle stazioni meteo locali, di cui si riportano le rose dei venti. Prevalgono le direzioni Est-Ovest e Ovest-Est tipiche della pianura padana, oltre che le componenti di vento dall'arco alpino.

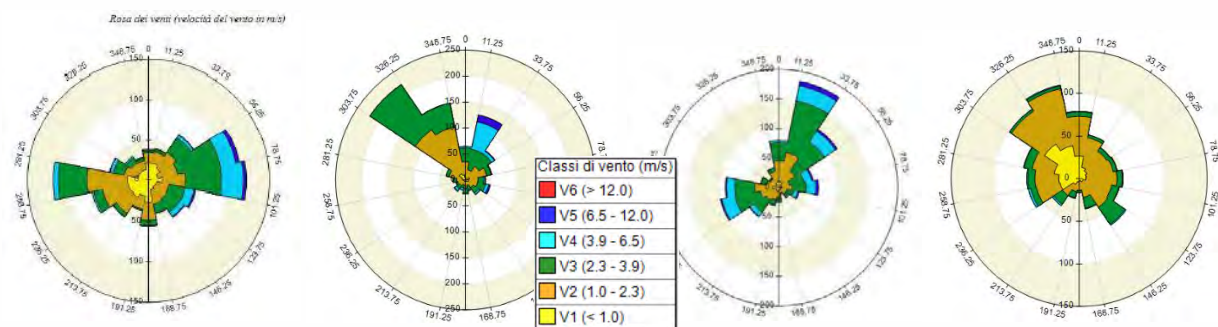


FIGURA III.14: rose dei venti risultanti dai dati meteorologici delle stazioni di Ghedi, Manerba, Montichiari e Puegnago

Come si vedrà successivamente, in ogni caso, la distribuzione dell'inquinamento da traffico risente poco della variabilità del vento, soprattutto in condizioni complessive di calma, e tende a svilupparsi lungo gli assi stradali per decadere velocemente, tanto che la fascia di rilevanza in questo tipo di analisi viene spesso compreso entro i 300 metri dagli assi stradali.

III.1.4 Stabilità atmosferica

Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono state calcolate secondo un metodo ormai consolidato che si basa sulla velocità del vento (misurata a 10 m dal suolo), sulla Radiazione Solare Globale (per le ore diurne) e sulla Radiazione Netta (per quelle notturne). Esso prende dunque in considerazione come indicatore surrogato della turbolenza meccanica la velocità del vento (particolarmente correlata alla velocità di frizione u^*) e come surrogato della turbolenza convettiva la radiazione incidente sulla superficie terrestre. Le condizioni neutre si verificano soprattutto durante le ore di transizione tra la notte e il giorno (ma in tal caso hanno breve durata), con vasta copertura nuvolosa o in presenza di forti venti (velocità a 10 m di altezza maggiore di 6 m/s). La classe A, caratteristica di situazioni molto instabili, è tipica dei mesi estivi in cui la turbolenza di origine convettiva è molto forte e dovuta all'insolazione. Le classi più stabili, invece, sono ben distribuite nel corso dell'anno soprattutto a causa della bassa ventosità che caratterizza la pianura padana, che inibisce la formazione di turbolenza meccanica. Tipicamente le classi stabili (E e F) favoriscono la formazione di inquinanti primari; la classe neutra (D) favorisce la dispersione degli inquinanti; mentre le classi instabili (A, B e C) possono essere collegate alla formazione di inquinanti secondari, se in presenza di scarsa ventilazione.

| Vento (m/s) | Radiazione Solare Globale (W/m ²) | | | | | |
|-------------|---|---------|---------|---------|---------|------|
| | >700 | 700÷540 | 540÷400 | 400÷270 | 270÷140 | <140 |
| <2 | A | A | B | B | C | D |
| 2 ÷ 3 | A | B | B | B | C | D |
| 3 ÷ 4 | B | B | B | C | C | D |
| 4 ÷ 5 | B | B | C | C | D | D |
| 5 ÷ 6 | C | C | C | C | D | D |
| >6 | C | C | D | D | D | D |

| Vento (m/s) | Radiazione Netta (W/m ²) | | |
|-------------|--------------------------------------|-----------|-------|
| | > -20 | -20 ÷ -40 | < -40 |
| < 2 | D | F | F |
| 2 ÷ 3 | D | E | F |
| 3 ÷ 5 | D | D | E |
| 5 ÷ 6 | D | D | D |
| > 6 | D | D | D |

Figura III.15: Determinazione della categoria di stabilità atmosferica nelle ore diurne e notturne

In generale, si osserva la presenza di condizioni stabili (classe F) nelle prime ore del giorno e nelle ore serali, con una distribuzione temporale diversa a seconda della stagione: nel periodo autunno-inverno, a causa di temperature più basse che contribuiscono al mantenimento delle condizioni di inversione termica, la classe F persiste per un maggior numero di ore e con percentuali dal 40 al 70%; in estate invece, grazie a temperature più elevate che portano al dissolvimento anticipato delle inversioni termiche notturne, le condizioni stabili, con frequenza oltre il 70%, caratterizzano solo le prime ore del mattino fino alle 5 e si re-instaurano la sera a partire dalle ore 20-21. Il confronto stagionale permette inoltre di evidenziare la maggior presenza della classe D riferita a condizioni neutrali nelle giornate inverno-autunnali, con percentuali di occorrenza molto variabili e a tutte le ore del giorno. La classe A, indicativa di condizioni fortemente instabili, è presente quasi esclusivamente nel periodo estivo-primaverile e con frequenza significativamente superiore al 10% nelle ore centrali della giornata, quando risultano maggiormente attivi i meccanismi di turbolenza termica.

IV QUALITÀ DELL'ARIA

Il D.Lgs. n°155 del 13/08/2010 ha recepito la Direttiva Quadro dell'Unione Europea sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO_x), benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), particolato fine (PM₁₀) e introduce per la prima volta un valore limite per il particolato ultrafine (PM_{2.5}) pari a 25 µg/m³.

Nelle successive tabelle sono riassunti i limiti previsti dalla normativa nazionale per i diversi inquinanti di interesse per il caso in oggetto. In particolare, sono riportati i valori limite e obiettivo per la protezione della salute umana e le soglie di informazione e allarme relativa a 2 PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, CO, Benzene.

Tabella IV.1: obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)

| Inquinante | Tipo di limite | Valore limite |
|-------------------|--------------------|--|
| NO ₂ | Limite orario | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte all'anno |
| | Limite annuale | 40 µg/m ³ |
| BENZENE | Limite annuale | 5 ug/m ³ |
| CO | Limite 8h | 10 mg/m ³ |
| PM _{2.5} | Limite annuale | 25 ug/m ³ |
| PM ₁₀ | Limite giornaliero | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 giorni all'anno |
| | Limite annuale | 40 µg/m ³ |

Qualora in una determinata zona le concentrazioni di uno o più inquinanti superino i rispettivi valori limite o valori obiettivo, il Decreto assegna alle Regioni il compito di predisporre piani per la qualità dell'aria al fine

di conseguire i limiti e gli obiettivi indicati dalla normativa nazionale. Nei capitoli successivi si farà riferimento ai limiti normativi di qualità dell'aria ambiente contenuti nel D.Lgs. 155/2010 e verrà valutata la qualità dell'aria allo stato attuale tramite i dati rilevati dalle centraline ARPA di monitoraggio aria esistenti. Secondo quanto contenuto nel documento APAT "Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi nell'ambito dei procedimenti di autorizzazione integrata ambientale", confrontando i contributi *long term* e *short term* derivanti dalle attività emmissive per le sostanze rilasciate in aria con gli appropriati requisiti di qualità ambientali (D.Lgs. 155/2010), si può sostenere che gli effetti siano sicuramente non significativi in base al seguente criterio:

- Valore ai recettori (media *long term*) < 1% del requisito di qualità ambientale *long term*;
- Valore ai recettori (media *short term*) < 10% del requisito di qualità ambientale *short term*.

Come media *long term* va inteso un tempo di mediazione annuale, mentre con *short term* il tempo di mediazione può essere orario oppure giornaliero. Tale criterio è basato sulla scelta del livello al quale è improbabile che una emissione generi un contributo rilevante rispetto all'impatto già esistente, anche se il requisito di qualità ambientale è stato già superato dallo stato effettivo di qualità dell'aria. Il criterio di giudicare non significative le emissioni *long term* che generano effetti ambientali inferiori all'1% del requisito di qualità ambientale è basato sull'assunto per il quale a tale livello è improbabile che una emissione produca un contributo significativo all'inquinamento presente anche se il requisito di qualità ambientale fosse già stato superato. Nel caso di rilasci *long term*, è generalmente la concentrazione di fondo di una sostanza che domina, piuttosto che il singolo contributo del processo. Un fattore di sicurezza rilevante è già intrinseco nel valore di soglia pari all'1% del requisito di qualità ambientale, considerando che il limite proposto dell'1% è di due ordini di grandezza sotto il requisito di qualità ambientale, che rappresenta la concentrazione massima accettabile per la protezione dell'ambiente. Anche se la qualità dell'ambiente fosse ormai a rischio per la presenza di altre fonti di inquinamento, un contributo del processo inferiore all'1% (che è probabilmente esso stesso sovrastimato) sarebbe soltanto una piccola porzione rispetto al totale. Il criterio di giudicare non significative le emissioni *short term* che generano effetti ambientali inferiori al 10% del requisito di qualità ambientale (SQA o EAL) è basato sull'assunto secondo cui per le emissioni *short term*, le differenze nelle condizioni spaziali e temporali implicano che lo stesso contributo del processo tende generalmente a dominare sulla concentrazione ambientale di fondo.

IV.1 Qualità dell'aria alla scala locale

La Regione Lombardia con DGR n. 2605 del 30.11.2011 ha messo in atto l'adeguamento della zonizzazione del territorio regionale ai fini della qualità dell'aria, come previsto dal D. Lgs. 155/2010. Si ricorda che tutti i

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 19 di 76 |

dati presentati nei prossimi paragrafi sono tratti dal Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Brescia del 2020, redatto da ARPA Lombardia.

Il territorio regionale risulta ripartito nelle seguenti zone e agglomerati:

- Agglomerato di Bergamo;
- Agglomerato di Brescia;
- Agglomerato di Milano
 - Zona A - pianura ad elevata urbanizzazione;
 - Zona B – pianura
 - Zona C – montagna
 - Zona D – fondovalle

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, mentre per l'ozono vale l'ulteriore suddivisione della zona C in:

- Zona C1 - area prealpina e appenninica
- Zona C2 - area alpina

La qualità dell'aria in Regione Lombardia è costantemente monitorata dalla rete di rilevamento regionale composta da più di 150 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime situate in prossimità di grandi impianti industriali come centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente a cadenza oraria ad eccezione del particolato, in genere con cadenza giornaliera).

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|--------------------|--|--------------------|---------------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 20 di 76 |

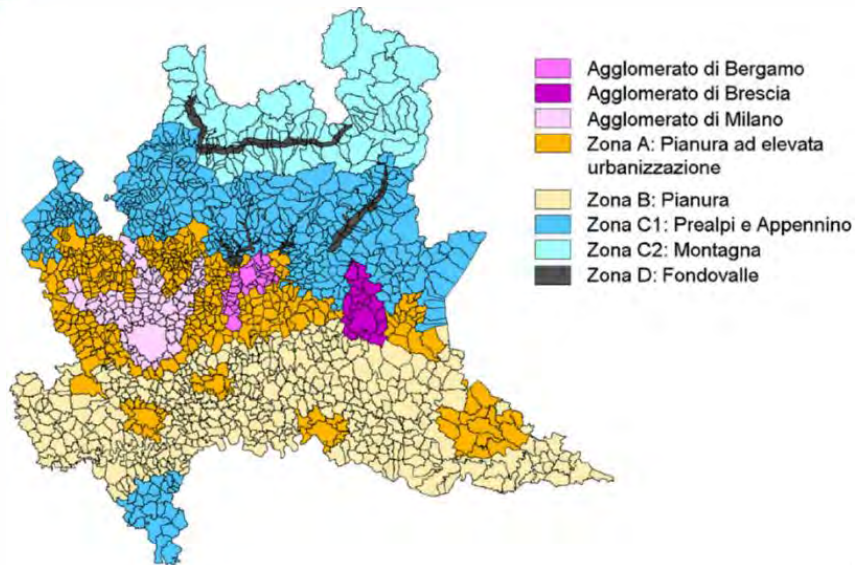


Figura IV.1: Zonizzazione DGR 2605/2011

La rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale è attualmente composta da 85 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori) che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente con cadenza oraria).

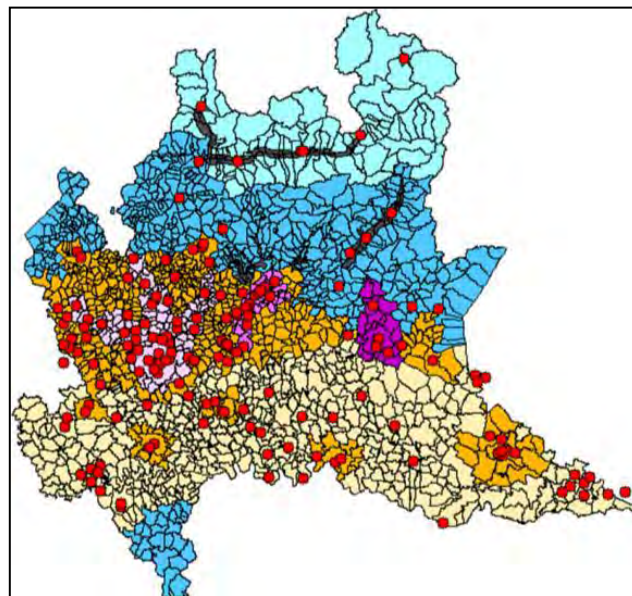


Figura IV.2 distribuzione geografica delle stazioni di rilevamento in Lombardia

Il Comune di Lonato ricade all'interno dell'area A "Agglomerato ad elevata Urbanizzazione".

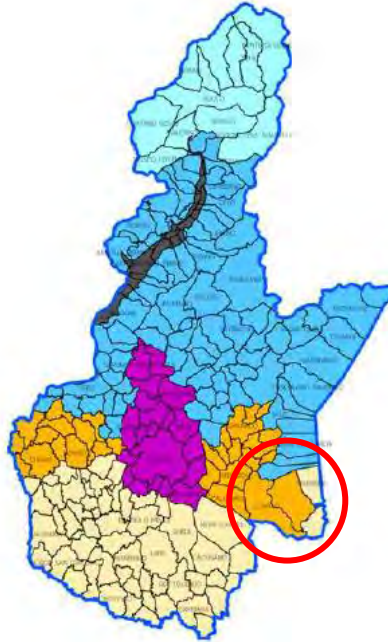


FIGURA IV.3: Classificazione territoriale della Provincia di Brescia

Nel territorio della Provincia di Brescia è presente una rete privata di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di ARPA Lombardia e gestita dall'unità organizzativa Qualità dell'Aria del Settore Monitoraggi Ambientali di ARPA. La rete nel 2020 è costituita da 9 stazioni fisse del programma di valutazione. Alla fine dell'anno 2020 sono entrate in funzione le due nuove postazioni di Brescia Tartaglia e Brescia San Polo, i cui dati sono disponibili dal 1° gennaio 2021. La rete fissa è integrata dalle informazioni raccolte da postazioni mobili e campionatori gravimetrici per la misura delle polveri.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 22 di 76 |

Tabella IV.2: Elenco stazioni fisse di misura della Provincia di Brescia

| Stazioni fisse di misura poste nella Provincia di Brescia – Anno 2020 | | | | |
|---|------|-----------|---------------|-----------------------|
| Nome stazione | Rete | Tipo zona | Tipo stazione | Altitudine (m.s.l.m.) |
| <i>Stazioni del Programma di valutazione</i> | | | | |
| BS Broletto | PUB | Urbana | Traffico | 150 |
| BS Turati | PUB | Urbana | Traffico | 150 |
| BS Villaggio Sereno | PUB | Urbana | Fondo | 122 |
| Darfo | PUB | Suburbana | Fondo | 223 |
| Gambara | PUB | Rurale | Fondo | 48 |
| Lonato | PUB | Urbana | Fondo | 184 |
| Odolo | PUB | Suburbana | Fondo | 345 |
| Rezzato | PUB | Suburbana | Industriale | 154 |
| Sarezzo | PUB | Urbana | Fondo | 265 |

IV.1.1 Inquinanti di interesse - PM₁₀ e PM_{2.5}

Con particolato atmosferico si fa riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. L'insieme delle particelle aerodisperse si presenta con una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche. Le sorgenti possono essere di tipo naturale (erosione del suolo, spray marino, vulcani, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropiche (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale). Può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze. I maggiori componenti del particolato atmosferico sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio e le polveri minerali. Si tratta, dunque, di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà. Anche il destino delle particelle in atmosfera è molto vario, in relazione alla loro dimensione e composizione; tuttavia, i fenomeni di deposizione secca e umida sono quelli principali per la rimozione delle polveri aerodisperse.

Il particolato atmosferico ha un rilevante impatto ambientale: sul clima, sulla visibilità, sulla contaminazione di acqua e suolo, sugli edifici e sulla salute di tutti gli esseri viventi. Nelle tabelle successive si confrontano i livelli misurati di PM₁₀ e PM_{2.5} con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010. La stazione di riferimento per l'area di interesse è quella di Rezzato, la più vicina.

TABELLA IV.3: concentrazioni annuali di PM₁₀ e confronto con la normativa

| PM10: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa | | | |
|--|----------------|---|---|
| Stazioni | Rendimento (%) | Media annuale (limite: 40 µg/m ³) | N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte/anno) |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | | |
| BS Broletto | 92 | 29 | 43 |
| BS Vill.Sereno | 95 | 32 | 62 |
| Darfo | 89 | 29 | 41 |
| Odolo | 96 | 29 | 47 |
| Rezzato | 99 | 37 | 90 |
| Sarezzo | 96 | 24 | 24 |

Tabella IV.4: concentrazioni annuali di PM₁₀ e confronto con la normativa

| Tabella 0-19. PM2.5: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa | | |
|---|----------------|---|
| Stazione | Rendimento (%) | Media annuale (limite: 25 µg/m ³) |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | |
| BS Broletto | 98 | 20 |
| BS Vill.Sereno | 93 | 24 |
| Darfo | 88 | 22 |

Si riporta di seguito, in figura 3-13, l'andamento dei valori minimi e massimi e del 25°, 50° (mediana) e 75° percentile, relativi alle medie mensili per il PM₁₀ e al PM_{2.5}, ottenuti per la rete di monitoraggio della regione Lombardia, nel corso del 2020, e confrontati con i valori medi mensili registrati dalle stazioni della provincia di Brescia. L'andamento annuale delle concentrazioni di PM₁₀, al pari degli altri inquinanti, mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come, ad esempio, il riscaldamento domestico. La generale omogeneità delle concentrazioni rilevate a livello di bacino e la dipendenza delle concentrazioni dalle condizioni meteorologiche è confermata dalla ridotta distanza interquartile osservabile all'interno di ciascun mese considerato. I valori misurati nella Provincia di Brescia, espressi come media a livello provinciale ricalcano l'andamento osservabile a livello regionale, attestandosi all'interno della distanza interquartile delle concentrazioni regionali. Tutte le postazioni hanno rispettato, nel 2020, il limite previsto limite di legge sulla media annuale, mentre in quasi tutte le postazioni si sono registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore a quello consentito

dalla norma. È comunque confermato la moderata tendenza di miglioramento per il PM₁₀ nel corso degli anni. Pur se ancora presenti, gli sforamenti del limite per la media giornaliera non rappresentano comunque una criticità univoca della provincia di Brescia, ma più in generale di tutta la Pianura Padana.

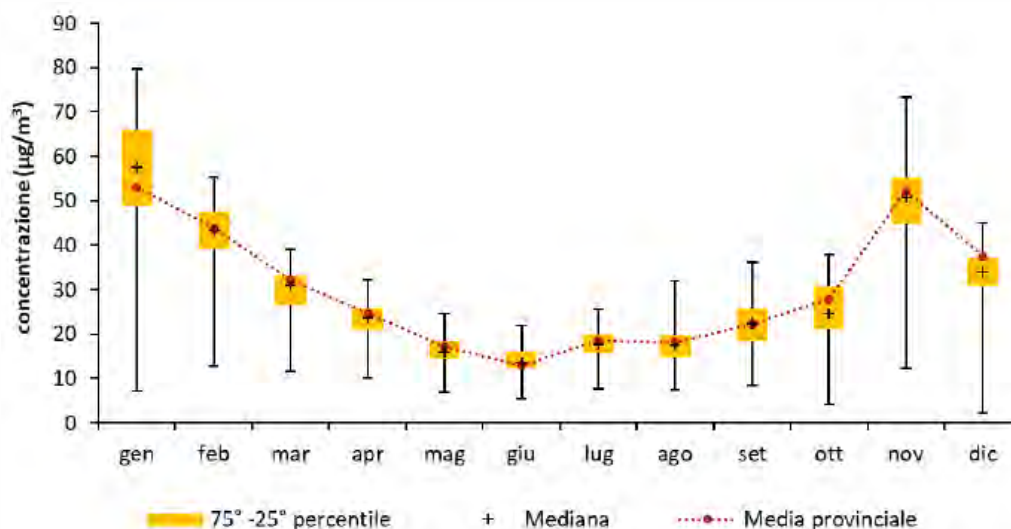


Figura IV.4: Andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RROA) della Lombardia incluse nel programma di valutazione per il PM₁₀. I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale

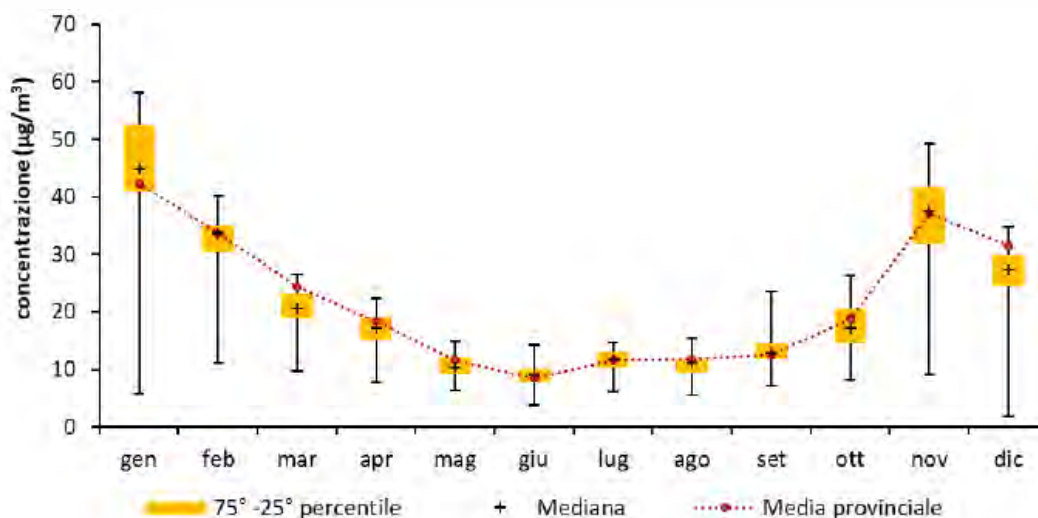


Figura IV.5: andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RROA) della Lombardia incluse nel programma di valutazione per il PM_{2.5}. I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale

Tabella IV.5: concentrazioni medie annuali di PM₁₀ e Pm_{2.5}

| Concentrazioni di PM ₁₀ e PM _{2.5} negli anni: media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Inquinante | Stazione | Concentrazione media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PM ₁₀ | BS Broletto | 51 | 51 | 50 | 49 | 50 | 42 | 38 | 40 | 39 | 42 | 41 | 35 | 30 | 36 | 33 | 37 | 32 | 29 | 29 |
| | BS Vill.Sereno | | | | | 53 | 49 | 43 | 42 | 40 | 42 | 40 | 39 | 33 | 37 | 35 | 39 | 33 | 33 | 32 |
| | Darfo | | | | | | | | 39 | 39 | 40 | 37 | 35 | 31 | 35 | 31 | 34 | 30 | 30 | 29 |
| | Odolo | | | | 38 | 41 | 38 | 31 | 34 | 30 | 36 | 34 | 28 | 27 | 31 | 30 | 35 | 29 | 31 | 29 |
| | Rezzato | | 56 | 50 | 53 | 57 | 58 | 51 | 48 | 44 | 54 | 46 | 42 | 37 | 43 | 39 | 42 | 40 | 37 | 37 |
| | Sarezzo | 47 | 49 | | 49 | 42 | 40 | 38 | 38 | 34 | 39 | 34 | 31 | 30 | 32 | 28 | 32 | 29 | 24 | 24 |
| | BS Broletto | | | | | | | | | | | | 25 | 20 | 24 | 23 | 24 | 21 | 19 | 20 |
| PM _{2.5} | BS Vill.Sereno | | | | | | 36 | 31 | 32 | 31 | 32 | 30 | 31 | 25 | 29 | 28 | 29 | 25 | 25 | 24 |
| | Darfo | | | | | | | | 33 | 32 | 32 | 29 | 27 | 22 | 27 | 24 | 27 | 24 | 23 | 22 |
| | Anno | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |

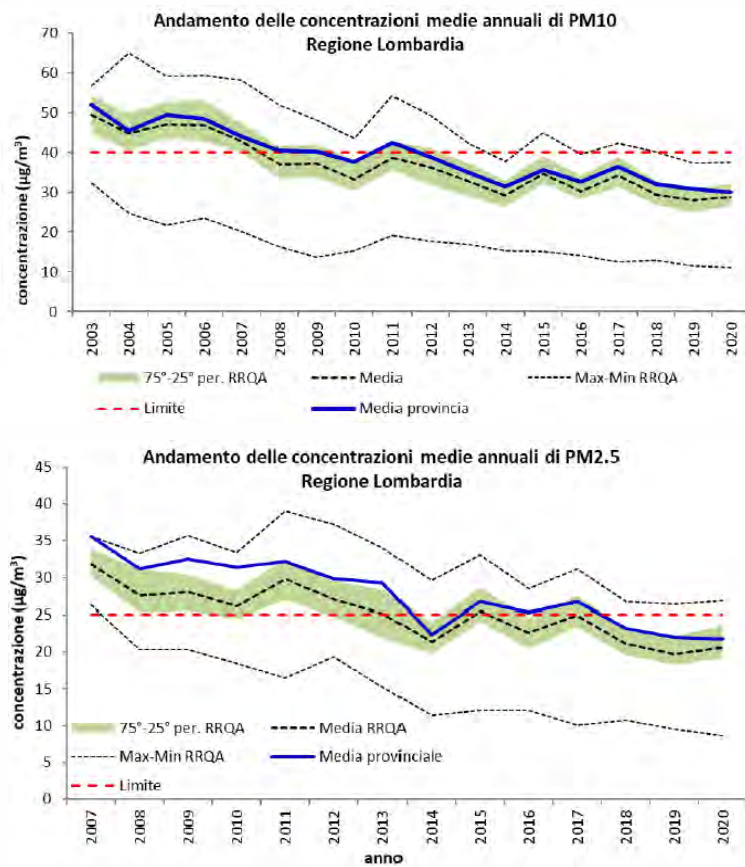


Figura IV.6: andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 e PM2.5, confronto provinciale e regionale

IV.1.2 Ossidi di Azoto

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NOX) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati. All'emissione, gran parte degli NOX è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO₂ notevolmente a favore del primo. Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO₂) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario.

Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a limiti alle immissioni, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori limite.

L'NO₂ è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, è un gas di colore rosso bruno, dall'odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. È un forte agente ossidante e reagisce violentemente con materiali combustibili e riducenti mentre in presenza di acqua è in grado di ossidare diversi metalli. Essendo più denso dell'aria tende a rimanere a livello del suolo.

Il Biossido di Azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto è l'intermediario per la produzione di pericolosi inquinanti secondari come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso.

Di seguito si riportano i livelli misurati confrontati con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 28 di 76 |

Tabella IV.6: concentrazioni misurate e confronto con i valori limite per l'NO₂ - 2020

| NO ₂ : Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa | | | | |
|--|-------------------------------|---|---|---|
| Stazione | Protezione della salute umana | | | Protezione degli ecosistemi |
| | Rendimento (%) | N° superamenti del limite orario (200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno) | Media annuale (limite: 40 µg/m ³) | Media annuale NO _x (limite: 30 µg/m ³) |
| <i>Stazioni del Programma di Valutazione</i> | | | | |
| BS Broletto | 98 | 0 | 26 | n.a.* |
| BS Turati | 100 | 0 | 41 | n.a.* |
| BS Villaggio Sereno | 93 | 0 | 25 | n.a.* |
| Darfo | 93 | 0 | 23 | n.a.* |
| Gambara | 97 | 0 | 20 | 31 |
| Lonato | 97 | 0 | 16 | n.a.* |
| Odolo | 95 | 0 | 19 | n.a.* |
| Rezzato | 99 | 0 | 27 | n.a.* |
| Sarezzo | 94 | 0 | 21 | n.a.* |

Si riporta successivamente l'andamento dei valori minimi e massimi e del 25°, 50° (mediana) e 75° percentile, relativi alle medie mensili per il biossido di azoto, ottenuti per la rete di monitoraggio della regione Lombardia, nel corso del 2020, e confrontati con i valori medi mensili registrati dalle stazioni della provincia di Brescia.

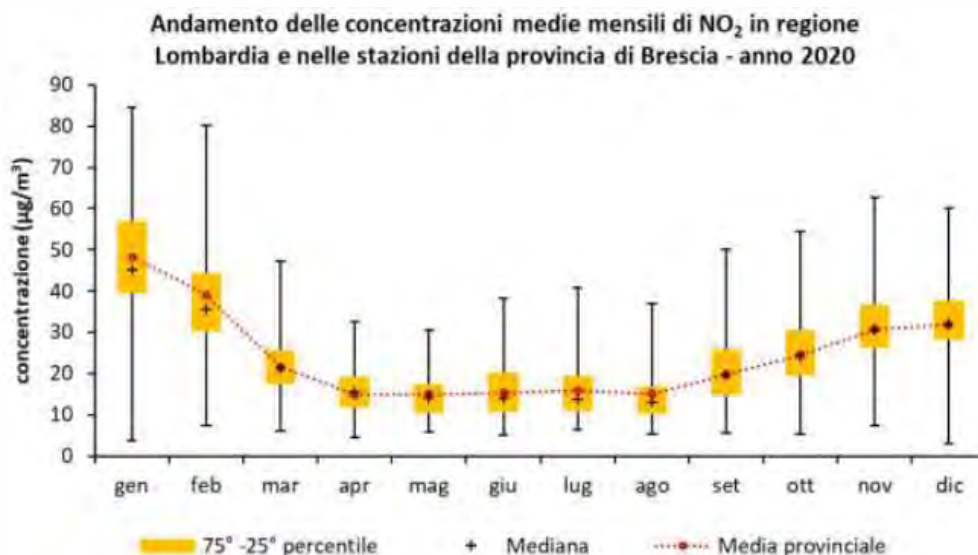


Figura IV.7: Andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RROA) della Lombardia incluse nel Programma di Valutazione per l'NO₂. I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale

L'andamento annuale delle concentrazioni di biossido di azoto mostra una marcata dipendenza stagionale, con valori più alti nel periodo invernale, a causa sia della peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi sia della presenza di sorgenti aggiuntive come il riscaldamento domestico. I valori misurati nella Provincia di Brescia si attestano molto vicino alla mediana dei valori rilevati sul territorio lombardo. Nel complesso, sulla base dei valori rilevati, non si evidenzia una specifica criticità legata a questo inquinante.

Tabella IV.7: andamenti annuali delle concentrazioni medie di NO₂ nelle stazioni provinciali

| Concentrazioni di NO ₂ negli anni: media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stazione | Concentrazione media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BS Broletto | 44 | 60 | | 51 | 44 | 41 | 41 | 51 | 57 | 48 | 48 | 44 | 43 | 42 | 38 | 39 | 37 | 40 | 33 | 32 | 26 |
| BS Turati | | 74 | | | 81 | 94 | 97 | | 68 | 65 | 67 | 70 | 71 | 67 | 67 | 67 | 59 | 62 | 57 | 58 | 41 |
| BS Villaggio Sereno | | | | | | | | | | | | | | 38 | 35 | 38 | 34 | 34 | 28 | 29 | 25 |
| Darfo | | | | | | | | | | | | | | 38 | 39 | 33 | 29 | 33 | 28 | 26 | 23 |
| Gambara | | 35 | 32 | 29 | 28 | 26 | 26 | 29 | 20 | 31 | 25 | 23 | 25 | 29 | 21 | 26 | 24 | 29 | 23 | 25 | 20 |
| Lonato | 40 | 37 | 37 | 37 | 30 | 25 | 22 | 30 | 20 | 21 | 23 | 21 | 22 | 23 | 20 | 21 | 21 | 23 | 19 | 18 | 16 |
| Odolo | 33 | 25 | | | | | | | | | | | | 16 | 19 | 21 | 20 | 25 | 21 | 22 | 19 |
| Rezzato | 49 | 46 | 40 | 43 | 39 | 39 | 42 | 43 | 36 | 34 | 31 | 29 | 31 | 32 | 23 | 30 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 |
| Sarezzo | 54 | 46 | 33 | 40 | | 33 | 39 | 45 | 37 | 33 | 37 | 33 | 42 | 29 | 26 | 30 | 26 | 29 | 26 | 26 | 21 |
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |

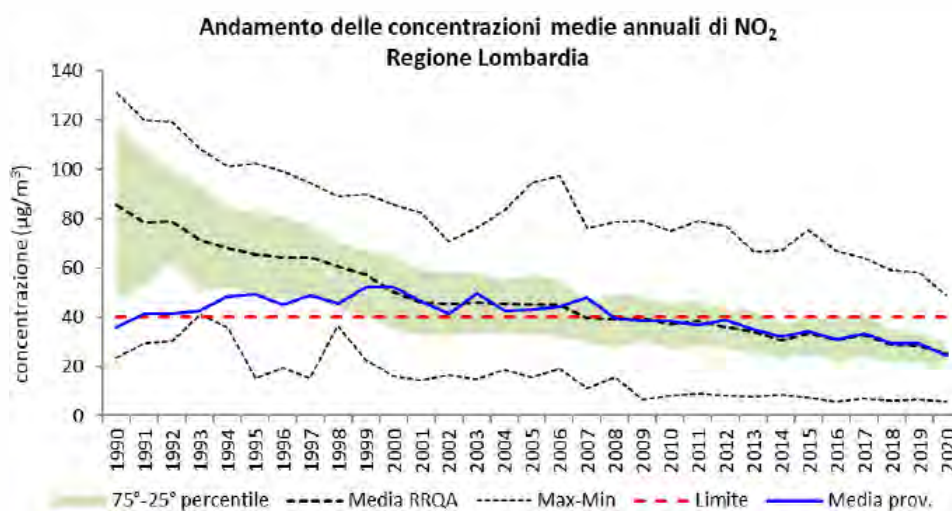


Figura IV.8: andamento delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ e PM_{2.5}, confronto provinciale e regionale

IV.1.3 Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, incolore, infiammabile e molto tossico. È prodotto da reazioni di combustione in difetto di ossigeno. Può reagire vigorosamente con ossigeno, acetilene, cloro, fluoro, ossidi di azoto. È un inquinante prevalentemente primario, emesso direttamente da tutti i processi di combustione incompleta dei composti carboniosi (gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone, legna, etc.). Le sorgenti possono essere di tipo naturale (incendi, vulcani, emissioni da oceani, etc.) o di tipo antropico (traffico veicolare, riscaldamento, attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, raffinazione del petrolio, lavorazione del legno e della carta, etc.).

La sua concentrazione in aria, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di accelerazione e di traffico congestionato. Essendo un inquinante primario le sue concentrazioni sono strettamente legate ai flussi di traffico locali; pertanto, gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche a una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera. È da sottolineare che le concentrazioni di CO sono in calo, soprattutto grazie al progressivo miglioramento della tecnologia dei motori a combustione.

Si riportano di seguito i valori di concentrazioni di CO rilevati a livello provinciale e confrontati coi valori normativi.

Tabella IV.8: concentrazioni annuali di CO e confronto con i valori limite

| CO: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa | | | | |
|--|----------------|------------------------------------|---|---|
| Stazione | Rendimento (%) | Media annuale (mg/m ³) | N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m ³ come massimo della media mobile su 8 ore) | Massima media su 8 ore (mg/m ³) |
| <i>Stazioni del Programma di Valutazione</i> | | | | |
| BS Broletto | 98 | 0.4 | 0 | 1.9 |
| BS Turati | 99 | 0.7 | 0 | 2.6 |
| Rezzato | 100 | 0.6 | 0 | 2.2 |
| Sarezzo | 96 | 0.2 | 0 | 1.2 |

Si riporta di seguito, l'andamento dei valori minimi e massimi e del 25°, 50° (mediana) e 75° percentile, relativi alle medie mensili per il monossido di carbonio, ottenuti per la rete di monitoraggio della regione Lombardia, nel corso del 2020, e confrontati con i valori medi mensili registrati dalle stazioni della Provincia di Brescia. Al pari dell'anidride solforosa, grazie all'innovazione tecnologica, i valori ambientali di monossido di carbonio sono andati diminuendo negli anni, fino a raggiungere livelli prossimi al fondo naturale e al limite di rilevabilità degli analizzatori. In conclusione, le concentrazioni sono ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

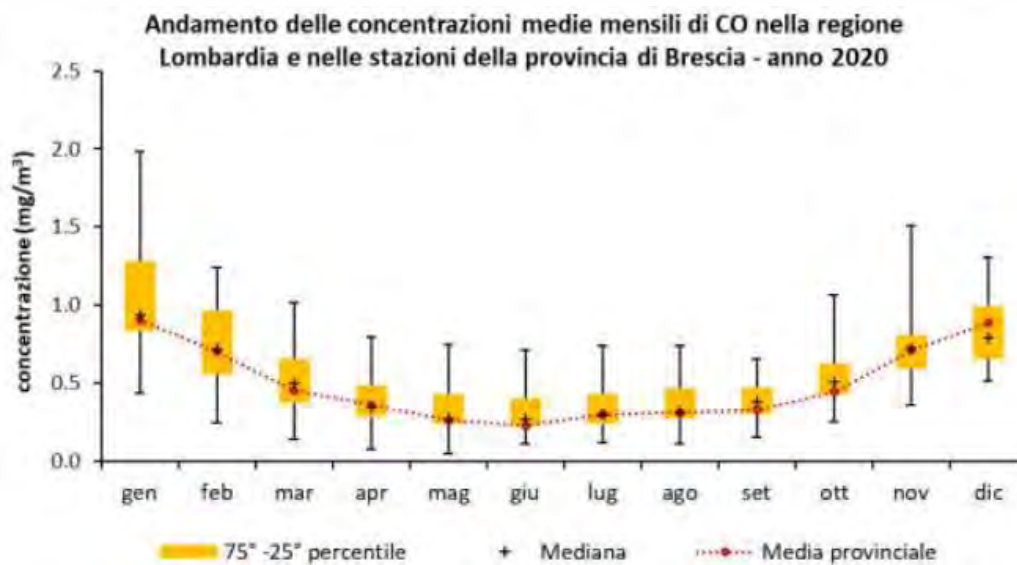


Figura IV.9: andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Lombardia incluse nel programma di valutazione per il CO. I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale

Tabella IV.9: andamenti annuali delle concentrazioni di CO nelle stazioni provinciali

| Concentrazioni di CO negli anni: media annuale (mg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stazione | Concentrazione media annuale (mg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BS Broletto | 1.1 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| BS Turati | 3.1 | 2.3 | 2.8 | 2.1 | 1.9 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 |
| Rezzato | 0.9 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.6 |
| Sarezzo | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |

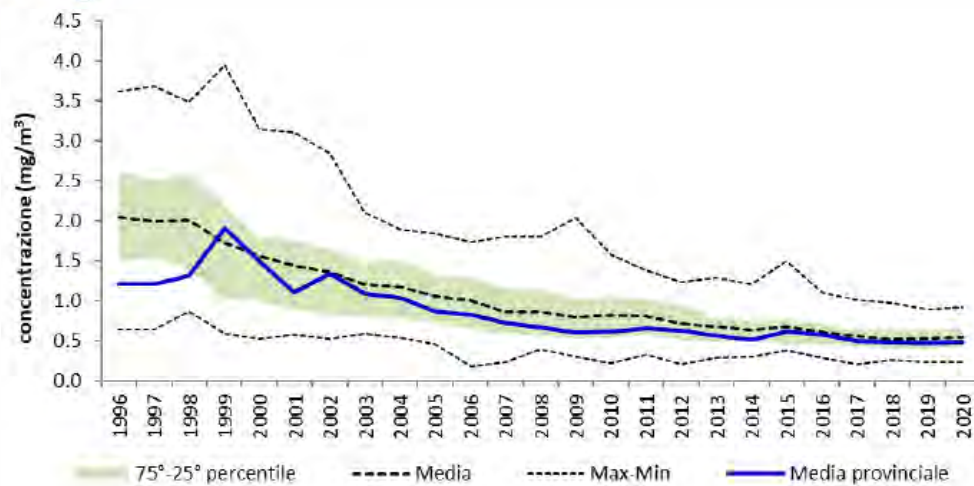


Figura IV.10: andamento delle concentrazioni di CO negli anni a livello provinciale e regionale

IV.1.4 Benzene

Il benzene (C₆H₆) è un idrocarburo aromatico monociclico. A temperatura e pressione ambiente si presenta come un liquido volatile, incolore, con un odore caratteristico e altamente infiammabile. È un costituente naturale del petrolio e viene sintetizzato a partire da composti chimici presenti nel petrolio stesso. Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi organici, mentre è poco solubile in acqua. Il benzene viene utilizzato come materia prima per produrre plastiche, resine sintetiche e pesticidi e come antidetonante nelle benzine. La maggior parte del benzene presente in atmosfera deriva da combustioni incomplete di composti ricchi di carbonio: in natura è prodotto dai vulcani o negli incendi di foreste mentre le principali fonti antropogeniche sono il traffico veicolare (soprattutto motori a benzina) e svariati processi di combustione industriale.

Gli effetti tossici provocati da questo inquinante variano a seconda della concentrazione e della durata dell'esposizione. Tassi più bassi possono generare sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa, tremori, stato confusionale o perdita di coscienza. È difficile riscontrare alti livelli di concentrazione in aria. Tuttavia, anche l'esposizione lunga a basse concentrazioni può rappresentare un pericolo: il benzene, infatti, insieme ad altri composti organici volatili, è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo (gruppo 1). La sua cancerogenicità è legata al suo comportamento da agente in grado di provocare errori di lettura o scrittura del codice genetico; ciò danneggia la sintesi proteica e rende incontrollata la riproduzione cellulare (portando al cancro).

In tabella seguente si confrontano i livelli di benzene misurati presso le stazioni della provincia di Brescia con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/10.

Tabella IV.10: concentrazioni annuali di benzene nelle stazioni di monitoraggio provinciali

| C ₆ H ₆ : Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa | | |
|--|----------------|--|
| Stazione | Rendimento (%) | Media annuale (limite: 5 µg/m ³) |
| Stazioni del Programma di Valutazione | | |
| BS Turati | 98 | 0.6 |
| Darfo | 95 | 1.1 |

Si riporta di seguito l'andamento dei valori minimi e massimi e del 25°, 50° (mediana) e 75° percentile, relativi alle medie mensili per il benzene, ottenuti per la rete di monitoraggio della regione Lombardia, nel corso del 2020. Le concentrazioni di benzene mostrano una certa stagionalità, con valori più alti nei mesi freddi; tuttavia, in nessuna stazione della Regione Lombardia è stato superato il limite legislativo sulla concentrazione media annuale.

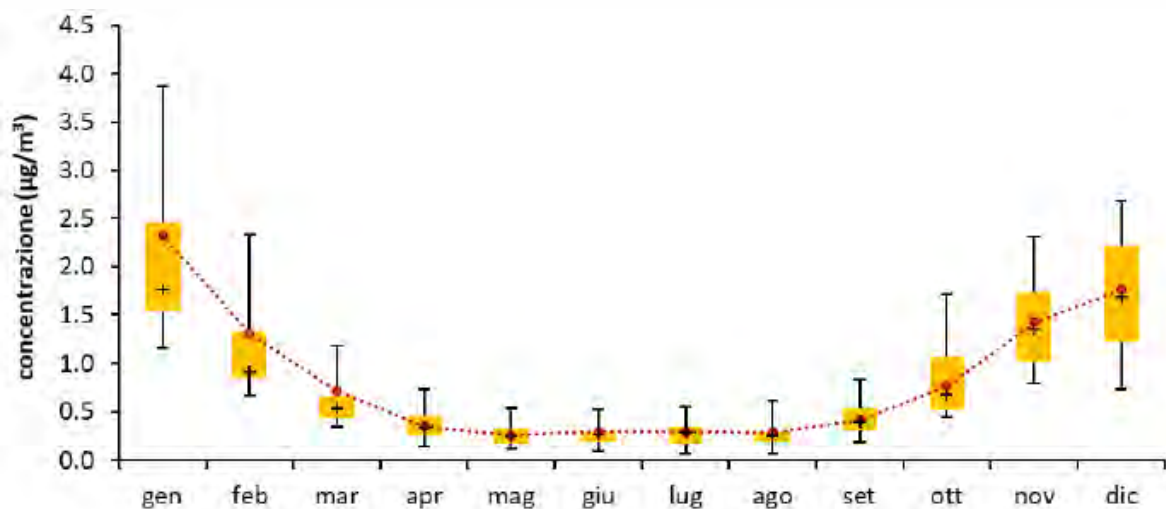


Figura IV.11: andamento delle concentrazioni medie mensili delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Lombardia incluse nel programma di valutazione per il C₆H₆. I rettangoli gialli rappresentano l'insieme dei valori compresi fra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio. Le barre verticali individuano i valori minimi e massimi delle medie mensili di tutte le stazioni della rete regionale

Tabella IV.11: andamento delle concentrazioni di benzene nelle stazioni provinciali

| Concentrazioni di C ₆ H ₆ negli anni: media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Stazione | Concentrazione media annuale (µg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Stazioni del Programma di Valutazione</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BS Turati | | | | | | | | | | | | | | 1.4 | 1.4 | 1.1 | 0.8 | 0.6 |
| Darfo | | | | | | | | | | 1.7 | 1.3 | 1.0 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | |
| <i>Altre stazioni di interesse locale</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BS Ziola | 2.6 | 2.4 | 2.4 | 2.8 | 2.3 | 1.8 | 2.1 | 2.0 | 2.1 | 1.9 | 1.8 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | | | |
| Anno | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |

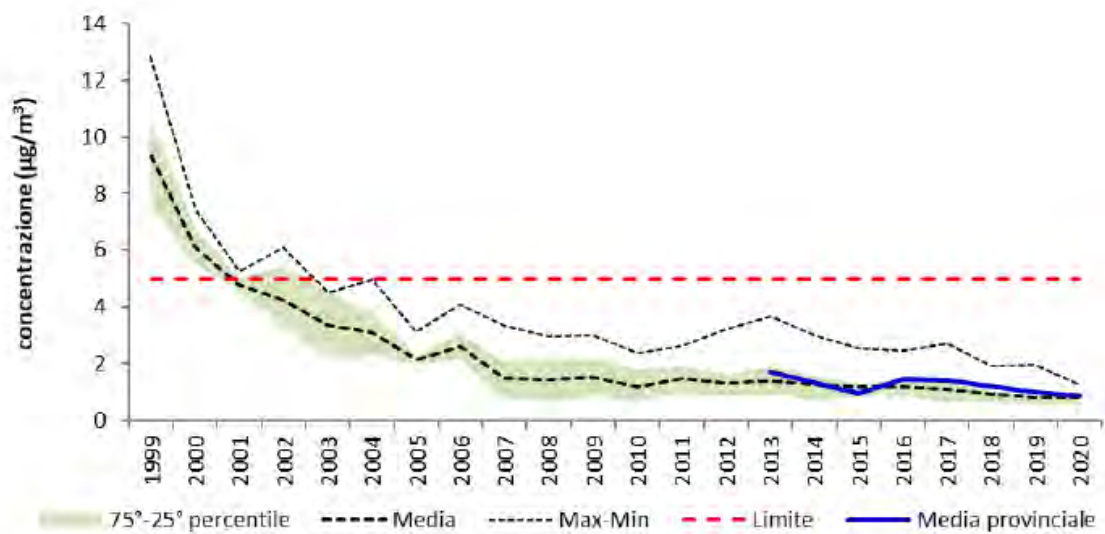


Figura IV.12: andamento delle concentrazioni annuali, confronto tra valori provinciali e regionali

IV.1.5 Considerazioni Conclusive

In Lombardia si osserva nel corso degli anni una generale tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, più significativa se riferita agli inquinanti primari. In questo senso il 2020, conferma la tendenza in miglioramento. L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2020 conferma che parametri critici per la qualità dell'aria rimangono l'ozono e il particolato fine, per i quali sono numerosi e ripetuti i superamenti dei limiti sul breve periodo. Il biossido d'azoto mostra ancora qualche superamento del limite, evidenziando però una tendenza annuale in miglioramento rispetto agli anni precedenti.

Come ben noto, l'anno 2020, a causa della pandemia COVID-19, è stato caratterizzato da lunghi periodi di lockdown più o meno rigidi i cui effetti, connessi in particolare alla riduzione delle emissioni derivanti dal traffico veicolare, e in misura minore dalle emissioni da attività industriali, sono risultati diversi a seconda dell'inquinante considerato: molto più marcati su NO, benzene ed NO₂, meno evidenti sul PM₁₀, influenzato nel bacino padano in modo significativo dalla presenza della componente secondaria oltre che dall'andamento delle emissioni da settore riscaldamento domestico (in particolare a legna).

Per quanto riguarda SO₂, CO e benzene, come negli anni precedenti, le concentrazioni sono largamente al di sotto dei limiti definiti dal D. Lgs. 155/2010. Le concentrazioni di tali inquinanti, in particolare di SO₂ e CO, risultano sempre più spesso vicine ai limiti di rilevabilità strumentale, a testimonianza della loro sostanziale diminuzione. In generale si conferma la tendenza ad avere concentrazioni basse per gli inquinanti primari tipici del traffico veicolare, per i quali la diffusione di motorizzazioni a emissione specifica sempre inferiore permette di ottenere importanti riduzioni delle concentrazioni in atmosfera. La diffusione del filtro antiparticolato ha permesso di ottenere riduzioni significative delle concentrazioni di PM₁₀ in aria (sebbene spesso ancora sopra i limiti, almeno per quanto attiene alla media giornaliera) e questo nonostante la diffusione dei veicoli diesel. Quest'ultima tipologia di motorizzazione, d'altra parte, risulta presentare problemi anche per le emissioni di NO₂ poiché anche le classi euro più recenti (fino all'euro V) sembrano non mantenere su strada le performances emissive dimostrate in fase di omologazione. I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici dipendono sia dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi sia dalle condizioni meteorologiche, che influiscono sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti e sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa. Generalmente, un maggior irraggiamento solare produce un maggior riscaldamento della superficie terrestre e di conseguenza un aumento della temperatura dell'aria a contatto con essa. Questo instaura moti convettivi nel primo strato di atmosfera (Planetary Boundary Layer, abbreviato in PBL, definito come la zona dell'atmosfera fino a dove si estende il forte influsso della superficie terrestre e che corrisponde alla parte di atmosfera in cui si rimescolano gli inquinanti emessi al suolo) che hanno il duplice effetto di rimescolare le sostanze in esso

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 36 di 76 |

presenti e di innalzare lo strato stesso. Conseguenza di tutto questo è una diluizione in un volume maggiore di tutti gli inquinanti, per cui una diminuzione della loro concentrazione. Viceversa, condizioni fredde portano a una forte stabilità dell'aria e allo schiacciamento verso il suolo del primo strato atmosferico, il quale funge da trappola per le sostanze in esso presenti, favorendo così l'accumulo degli inquinanti e l'aumento della loro concentrazione. Si conferma la stagionalità degli inquinanti: NO₂, C₆H₆, PM₁₀, PM_{2.5} e in misura minore SO₂ e CO, hanno dei picchi centrati sui mesi autunnali e invernali, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare e dagli impianti di riscaldamento. Oltre al carico emissivo e alla meteorologia, anche l'orografia del territorio ha un ruolo importante nel determinare i livelli di concentrazione degli inquinanti. La pianura padana si trova circondata su tre lati da rilievi montuosi che limita fortemente la circolazione dell'aria, pertanto, in presenza di inversione termica, situazione caratteristica dei periodi freddi che inibisce il rimescolamento verticale dell'aria, si generano condizioni di stabilità che favoriscono l'accumulo degli inquinanti emessi al suolo. In provincia di Brescia gli inquinanti normati risultati critici nell'anno 2020 sono il particolato atmosferico (in particolare il PM₁₀ per quanto attiene agli episodi acuti) e l'ozono. In quasi tutte le postazioni della provincia, con l'eccezione della postazione di Sarezzo, la concentrazione media giornaliera di PM₁₀ è stata superiore al valore limite di 50 µg/m³ per un numero di volte maggiore di quanto concesso dalla normativa (35 giorni); ciò avviene con particolare frequenza nei mesi più freddi dell'anno. La concentrazione media annuale di PM₁₀, al contrario, ha rispettato in tutte le postazioni il relativo valore limite di 40 µg/m³. Le concentrazioni di PM_{2.5} hanno rispettato il limite per la media annuale in tutte le postazioni della provincia.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|--------------------|--|--------------------|---------------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 37 di 76 |

V SIMULAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA DA TRAFFICO VEICOLARE

V.1 Quantificazione delle emissioni da traffico veicolare

V.1.1 Traffico circolante

Per la quantificazione delle emissioni dal traffico veicolare lungo gli assi viari oggetto di simulazione, in riferimento allo scenario attuale (di seguito SDF), si è fatto riferimento ai risultati dei rilievi radar effettuati in corrispondenza dell'area di intervento e delle rotatorie della viabilità circostante. Si rimanda allo Studio di Impatto Viabilistico per il dettaglio sul traffico circolante allo stato di fatto, in considerazione dell'indotto dal centro logistico.

La stima delle emissioni da traffico veicolare è svolta sulla base della seguente relazione:

$$E = \sum_i FE_i \cdot N_i \cdot L$$

dove:

- E: emissione oraria dal tratto in analisi (g/h);
- FE_i: fattore di emissione per il veicolo di categoria i (g/km)
- N_i: numero di veicoli di categoria i che transita in un'ora lungo il tratto in analisi (n°/h)
- L: lunghezza del tratto (km)

Il numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti che percorrono il tratto oggetto della presente analisi specialistica sono stati ottenuti tramite rilievo del traffico.

Allo **stato di fatto** risulta che, presso gli assi stradali indicati in figura, il flusso bidirezionale nell'ora di punta è mediamente costituito dal 93 % di veicoli leggeri e 7 % sono veicoli pesanti.

I dati necessari per l'implementazione dell'equazione sono tratti dai database disponibili sui siti:

- www.opv.aci.it/WEBDMCircolante (portale Open Parco Veicoli, **OPV**) relativamente alla consistenza dei veicoli circolanti nella Provincia di Brescia;
- www.sinanet.isprambiente.it relativamente ai fattori di emissioni da traffico veicolare.

In particolare, dal portale OPV è stato ricavato:

- il numero di veicoli circolanti nel territorio provinciale in funzione della loro categoria (leggeri / pesanti);

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo AdT n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 38 di 76 |

- il numero di veicoli divisi per categoria circolanti nel territorio provinciale in funzione della loro alimentazione (benzina / gasolio / benzina-metano / benzina-gpl / ibrido benzina);
- il numero di veicoli divisi sia per categoria che per alimentazione circolanti nel territorio provinciale in funzione della loro tecnologia (euro 1 / euro 2 / euro 3 / euro 4 / euro 5 / euro 6).

Successivamente, tramite dati Sinanet ISPRA Ambiente sono stati ricavati i fattori emissivi di ciascun mezzo in funzione della relativa categoria, alimentazione e tecnologia.

Nella fattispecie, sono state considerate anche talune tipologie di veicolo con divieto di circolazione ricavando un calcolo finale cautelativo.

Sulla base dei dati raccolti dal portale istituzionale **Open Parco Veicoli** sono stati calcolati dei valori percentuali di veicoli leggeri e di veicoli pesanti in circolazione nel territorio della Provincia di Brescia in funzione della loro alimentazione e della loro tecnologia. I veicoli leggeri sono stati suddivisi in n. 5 categorie di alimentazione: benzina (BE), gasolio (GA), benzina-gpl (GB), ibrido benzina (IB) e benzina-metano (BM). Ciascuna tipologia di alimentazione può essere caratterizzata da n. 6 categorie di tecnologia: Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 e Euro 6. La seguente tabella riporta il numero totale di veicoli leggeri divisi per alimentazione e tecnologia, nonché la percentuale di veicoli suddivisi per alimentazione.

Tabella V.1: distribuzione dei veicoli pesanti

| Tecnologia | BE | BG | BM | GA | IB |
|---------------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Euro 1 | 10267 | 763 | / | / | / |
| Euro 2 | 34441 | 1884 | / | / | / |
| Euro 3 | 36654 | 2013 | / | 35538 | / |
| Euro 4 | 92253 | 24077 | 4679 | 81514 | 156 |
| Euro 5 | 54773 | 14788 | 3488 | 96263 | 1096 |
| Euro 6 | 100244 | 19151 | 3268 | 116963 | 10916 |
| TOTALE | 328632 | 391308 | 402743 | 733021 | 745189 |
| Rateo | 0.080325 | 0.095645 | 0.09844 | 0.179167 | 0.182141 |

Successivamente si è effettuato il medesimo calcolo per quanto riguarda i veicoli pesanti, i quali sono stati suddivisi in n. 2 categorie di alimentazione: benzina (BE) e gasolio (GA). Ciascuna tipologia di alimentazione può essere caratterizzata da n. 6 categorie di tecnologia: Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 e Euro 6. La seguente tabella riporta il numero totale di veicoli pesanti divisi per alimentazione e tecnologia, nonché la percentuale di veicoli suddivisi per alimentazione.

| Tecnologia | BE | GA |
|---------------|-------------|-------------|
| Euro 1 | 185 | 3078 |
| Euro 2 | 508 | 8751 |
| Euro 3 | 392 | 15412 |
| Euro 4 | 595 | 19321 |
| Euro 5 | 337 | 17524 |
| Euro 6 | 513 | 21825 |
| TOTALE | 1853 | 8591 |
| % | 2.8 | 97.2 |

Si riporta la seguente tabella riassuntiva

| ALIMENTAZIONE VEICOLI LEGGERI | % |
|-------------------------------|------|
| benzina | 13% |
| gasolio | 28% |
| ibrido benzina | 29% |
| gpl | 15% |
| benzina e metano | 15% |
| ALIMENTAZIONE VEICOLI PESANTI | % |
| benzina | 2.8 |
| gasolio | 97.2 |

V.1.2 Calcolo dei fattori di emissione

I fattori di emissione utilizzati per la simulazione ante e post operam scaturiscono dalla somma pesata dei fattori di emissione relativi ai veicoli leggeri e a quelli pesanti. I fattori di emissione sono quelli messi a disposizione correntemente da ISPRA (Sinanet), che risultano cautelativi. Infatti, i più recenti divieti non sono stati considerati, implicando un calcolo finale peggiorativo rispetto allo stato di fatto. Nel presente paragrafo si intende calcolare il fattore emissivo diviso per inquinante relativo a veicoli leggeri e veicoli pesanti. Il fattore emissivo di tali categorie di mezzi è differente in funzione della loro alimentazione e della loro tecnologia. Pertanto, di seguito vengono individuati i fattori emissivi di ciascuna tipologia di mezzo.

V.1.2.1 Veicoli leggeri alimentati a Benzina

Di seguito si riportano i fattori emissivi per ciascun inquinante relativamente ad ogni tipologia di tecnologia nell'ambito dei veicoli leggeri alimentati a benzina.

Tabella V.2: fattori emissivi – veicoli leggeri- benzina

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 1 | 4.108231 | 0.448853 | 0.030712 | 0.015121 | 0.026026 |
| Euro 2 | 2.378781 | 0.272657 | 0.014895 | 0.014928 | 0.025611 |
| Euro 3 | 2.210480 | 0.116263 | 0.007717 | 0.013367 | 0.023705 |
| Euro 4 | 0.762544 | 0.066143 | 0.004367 | 0.012967 | 0.022828 |
| Euro 5 | 0.769682 | 0.047007 | 0.003929 | 0.013162 | 0.022820 |
| Euro 6 a/b/c | 0.723179 | 0.046080 | 0.003875 | 0.013227 | 0.022885 |

Successivamente, si è proceduto al calcolo percentuale dei veicoli alimentati a benzina in funzione della loro tecnologia rispetto al totale.

Tabella V.3: percentuale di mezzi alimentati a benzina in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|------------|-----|
| Euro 1 | 10267 | 3% |
| Euro 2 | 34441 | 10% |
| Euro 3 | 36654 | 11% |
| Euro 4 | 92253 | 28% |
| Euro 5 | 54773 | 17% |
| Euro 6 a/b/c | 100244 | 31% |
| TOTALE | 328632 | |

Infine, incrociando i dati delle tabelle precedenti sono stati calcolati i fattori emissivi finali dei veicoli leggeri alimentati a benzina, pesati sul numero di tale tipologia di mezzi suddivisi per tecnologia.

Tabella V.4: fattori di emissione dei veicoli leggeri alimentati a benzina pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM _{2.5} (g/km/VEH) | PM ₁₀ (g/km/VEH) |
|---------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Benzina | 1.18713 | 0.09602 | 0.00644 | 0.01340 | 0.02333 |

Lo stesso metodo di calcolo è stato applicato alle altre tipologie di mezzi. Si riportano le tabelle per il calcolo dei fattori di emissione dei veicoli leggeri suddivisi per alimentazione.

Tabella V.5: fattori emissivi CO, NOx, Benzene, PM2.5, PM10 - veicoli leggeri - gasolio

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 1 | 0.396015 | 0.626761 | 0.000994 | 0.084864 | 0.095596 |
| Euro 2 | 0.288060 | 0.649720 | 0.000734 | 0.065504 | 0.076015 |
| Euro 3 | 0.081733 | 0.736008 | 0.000397 | 0.051952 | 0.062015 |
| Euro 4 | 0.071586 | 0.541465 | 0.000262 | 0.045379 | 0.054864 |
| Euro 5 | 0.030545 | 0.524909 | 0.000024 | 0.014057 | 0.023339 |
| Euro 6 a/b/c | 0.028752 | 0.472987 | 0.000023 | 0.013269 | 0.022551 |

Tabella V.6: percentuale di mezzi alimentati a gasolio in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|------------|-----|
| Euro 1 | 0 | 0% |
| Euro 2 | 0 | 0% |
| Euro 3 | 35538 | 11% |
| Euro 4 | 81514 | 25% |
| Euro 5 | 96263 | 29% |
| Euro 6 a/b/c | 116963 | 35% |
| TOTALE | 330278 | |

Tabella V.7: fattori di emissione dei veicoli leggeri alimentati a gasolio pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | Nox (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Gasolio | 0.04555 | 0.53332 | 0.00012 | 0.02559 | 0.03500 |

V.1.2.3 Veicoli ibridi alimentati a benzina

Tabella V.8: fattori emissivi CO, NOX, Benzene, PM2.5, PM10 - veicoli leggeri - ibrido benzina

| Euro Standard | CO g/km | Nox g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 4 | 0.416964 | 0.034746 | 0.003560 | 0.013318 | 0.023524 |
| Euro 5 | 0.416118 | 0.034678 | 0.003522 | 0.013682 | 0.023888 |
| Euro 6 a/b/c | 0.414341 | 0.034535 | 0.003479 | 0.013749 | 0.023955 |

Tabella V.9: percentuale di mezzi alimentati a ibrido benzina in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|------------|-----|
| Euro 4 | 156 | 1% |
| Euro 5 | 1096 | 9% |
| Euro 6 a/b/c | 10916 | 90% |
| TOTALE | 12168 | |

Tabella V.10: fattori di emissione dei veicoli leggeri alimentati a ibrido benzina pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|----------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Ibrido benzina | 0.41453 | 0.03455 | 0.00348 | 0.01374 | 0.02394 |

V.1.2.4 Veicoli alimentati a GPL

Tabella V.11: fattori emissivi CO, NOX, Benzene, PM2.5, PM10 - veicoli leggeri - GPL

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 1 | 3.475495 | 0.466300 | - | 0.015121 | 0.026026 |
| Euro 2 | 2.506248 | 0.222445 | - | 0.014928 | 0.025611 |
| Euro 3 | 2.173423 | 0.107116 | - | 0.013367 | 0.023705 |
| Euro 4 | 0.758703 | 0.061880 | - | 0.013143 | 0.023176 |
| Euro 5 | 0.776042 | 0.051636 | - | 0.012987 | 0.022817 |
| Euro 6 a/b/c | 0.520029 | 0.021102 | | 0.012081 | 0.021912 |

Tabella V.12: percentuale di mezzi alimentati a GPL in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|--------------|------------|
| Euro 3 | 763 | 1% |
| Euro 4 | 1884 | 3% |
| Euro 5 | 2013 | 3% |
| Euro 6 a/b/c | 24077 | 38% |
| TOTALE | 14788 | 24% |

Tabella V.13: fattori di emissione dei veicoli leggeri alimentati a GPL pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| GPL | 0.66201 | 0.05176 | - | 0.00918 | 0.01613 |

V.1.2.5 Veicoli alimentati a Metano

Tabella V.14: fattori emissivi CO, NOX, Benzene, PM2.5, PM10 - veicoli leggeri - metano

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 4 | 0.863332 | 0.056658 | - | 0.013069 | 0.022951 |
| Euro 5 | 0.733476 | 0.051523 | - | 0.013163 | 0.023166 |
| Euro 6 a/b/c | 0.733476 | 0.051523 | - | 0.013163 | 0.023166 |

Tabella V.15: percentuale di mezzi alimentati a metano in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|--------------|-----|
| Euro 4 | 4679 | 41% |
| Euro 5 | 3488 | 31% |
| Euro 6 a/b/c | 3268 | 29% |
| TOTALE | 11435 | |

Tabella V.16: fattori di emissione dei veicoli leggeri alimentati a metano pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Metano | 0.78661 | 0.05362 | - | 0.01312 | 0.02308 |

V.1.2.6 Veicoli pesanti alimentati a gasolio

Tabella V.17: fattori emissivi CO, NOx, Benzene, PM2.5, PM10 - veicoli pesanti - gasolio

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|---------|----------|--------------|------------|-----------|
| Euro 1 | 1.77268 | 7.33774 | 0.00026 | 0.34433 | 0.38891 |
| Euro 2 | 1.56454 | 7.69980 | 0.00016 | 0.22747 | 0.27205 |
| Euro 3 | 1.69418 | 6.11490 | 0.00014 | 0.19571 | 0.24029 |
| Euro 4 | 0.68104 | 4.11845 | 0.00002 | 0.08594 | 0.12928 |
| Euro 5 | 1.11105 | 2.13713 | 0.00002 | 0.08977 | 0.13249 |
| Euro 6 a/b/c | 0.11615 | 0.17438 | 0.00001 | 0.05836 | 0.10108 |

Tabella V.18: percentuale di mezzi alimentati a gasolio in funzione della loro tecnologia

| Euro Standard | N. Veicoli | % |
|---------------|--------------|-----|
| Euro 1 | 3078 | 4% |
| Euro 2 | 8751 | 10% |
| Euro 3 | 15412 | 18% |
| Euro 4 | 19321 | 22% |
| Euro 5 | 17524 | 20% |
| Euro 6 a/b/c | 21825 | 25% |
| TOTALE | 85911 | |

Tabella V.19: fattori di emissione dei veicoli pesanti alimentati a gasolio pesati in funzione della loro tecnologia

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Gasolio | 0.9361052 | 3.5506365 | 0.0000636 | 0.1230819 | 0.1665310 |

V.1.2.7 Veicoli pesanti alimentati a benzina

Tabella V.20: fattori di emissione dei veicoli pesanti alimentati a gasolio

| Euro Standard | CO g/km | NOx g/km | Benzene g/km | PM2.5 g/km | PM10 g/km |
|---------------|---------|----------|--------------|------------|-----------|
| Gen | 3.40667 | 4.43411 | 0.12473 | 0.04536 | 0.08839 |

V.1.2.8 Riepilogo e calcolo finale

Sulle base dei dati delle tabelle precedenti si è calcolato il fattore emissivo relativo a ciascun inquinante, pesato sulla percentuale di veicoli leggeri e pesanti suddivisi per tipologia di alimentazione.

Tabella V.21: fattori emissivi conclusivi per i veicoli leggeri

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Benzina | 1.18713 | 0.09602 | 0.00644 | 0.01340 | 0.02333 |
| Gasolio | 0.04555 | 0.53332 | 0.00012 | 0.02559 | 0.03500 |
| Ibrido Benzina | 0.41453 | 0.03455 | 0.00348 | 0.01374 | 0.02394 |
| Benzina – GPL | 0.66201 | 0.05176 | - | 0.00918 | 0.01613 |
| Metano | 0.78661 | 0.05362 | 0.00000 | 0.01312 | 0.02308 |
| Media pesata | 0.474695082 | 0.179986289 | 0.001748867 | 0.015654847 | 0.024567002 |

Tabella V.22: fattori emissivi conclusivi per i veicoli pesanti

| Alimentazione | CO (g/km/VEH) | NOx (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Benzina | 0.9361052 | 3.5506365 | 0.0000636 | 0.1230819 | 0.1665310 |
| Gasolio | 1.121526 | 4.013694 | 0.005497 | 0.132019 | 0.175580 |
| Media pesata | 0.05800541 | 0.207588552 | 0.000284281 | 0.006828012 | 0.00908103 |

V.1.2.9 Fattore di emissione finale

Infine, i fattori emissivi ottenuti sono stati pesati sulle percentuali di mezzi leggeri e di mezzi pesanti sul totale di mezzi circolanti il territorio definiti dalla somma di veicoli dello stato di fatto con quelli indotti dallo stato di progetto, per ottenere il fattore di emissione di globale da utilizzare per la simulazione modellistica.

Tabella V.23: fattori di emissione finali

| CO (g/km/VEH) | Nox (g/km/VEH) | Benzene (g/km/VEH) | PM2.5 (g/km/VEH) | PM10 (g/km/VEH) |
|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| 0.532700493 | 0.387574841 | 0.002033148 | 0.022482859 | 0.033648032 |

V.1.3 Identificazione degli scenari – Stato di fatto

Basandosi sui rilievi di traffico effettuati lungo i tratti considerati, per cui si rimanda allo studio viabilistico, è stato possibile determinare i fattori di emissione per ogni ora della giornata.

Tabella V.24: contributo di traffico in rapporto al massimo dell'ora di punta del mattino

| Fascia oraria | Peso rispetto all'ora di punta | Fascia oraria | Peso rispetto all'ora di punta | Fascia oraria | Peso rispetto all'ora di punta |
|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 00-01 | 0.050 | 08-09 | 0.908 | 16-17 | 0.892 |
| 01-02 | 0.027 | 09-10 | 0.768 | 17-18 | 0.950 |
| 02-03 | 0.021 | 10-11 | 0.637 | 18-19 | 1.000 |
| 03-04 | 0.014 | 11-12 | 0.575 | 19-20 | 0.712 |
| 04-05 | 0.044 | 12-13 | 0.696 | 20-21 | 0.467 |
| 05-06 | 0.165 | 13-14 | 0.727 | 21-22 | 0.264 |
| 06-07 | 0.335 | 14-15 | 0.717 | 22-23 | 0.166 |
| 07-08 | 0.906 | 15-16 | 0.781 | 23-00 | 0.112 |

V.1.1 Identificazione degli scenari – Stato di progetto

Per la quantificazione delle emissioni dal traffico veicolare lungo gli assi viari oggetto di simulazione in riferimento allo scenario di progetto (di seguito **SDP**), si è fatto riferimento alle ipotesi previste, riportate precedentemente e nello studio viabilistico.

V.2 Modello di Calcolo Utilizzato

Il programma utilizzato per la modellizzazione atmosferica è CALPUFF. CALPUFF è un software sviluppato dall'Ente Americano per la protezione dell'Ambiente (US EPA), inserito nella lista dei programmi raccomandati dallo stesso (EPA, Revision to the Guideline on Air Quality Models, November 2005). I modelli "a puff" simulano l'emissione di inquinanti da qualunque sorgente (puntuale, areale, volumetrica o lineare) mediante l'emissione di una serie discreta di "pacchetti" di inquinanti (puff) che, una volta immessi in atmosfera sono soggetti a fenomeni

di advezione (trasporto orizzontale di qualsiasi proprietà atmosferica da parte del vento) e diffusione che, in funzione del vento, possono seguire traiettorie diverse tra loro.

La concentrazione rilevata in un dato recettore in un dato intervallo di tempo è quindi la somma dei contributi di ciascun puff presente sul recettore in un certo momento. I modelli "a puff", seppur più complicati rispetto a quelli gaussiani, presentano notevoli vantaggi in quanto sono in grado di superare le principali limitazioni di questi ultimi, tra cui l'impossibilità di simulare situazioni non stazionarie e le calme di vento.

L'equazione di base per il contributo di ciascun puff alla concentrazione di inquinante al suolo è la seguente:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \cdot \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

$$\text{Con } g = \frac{2}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

dove:

- **C** è la concentrazione al suolo (g/m³);
- **Q** è la massa di inquinante emesso (g);
- **σ_x** è la deviazione standard (m) della distribuzione gaussiana lungo la direzione del vento;
- **σ_y** è la deviazione standard (m) della distribuzione gaussiana lungo la direzione perpendicolare a quella del vento;
- **σ_z** è la deviazione standard (m) della distribuzione gaussiana lungo la verticale;
- **d_a** è la distanza (m) dal centro del puff al recettore lungo la direzione del vento;
- **d_c** è la distanza (m) dal centro del puff al recettore lungo la direzione perpendicolare a quella del vento;
- **g** è il "termine verticale" della gaussiana;
- **H** è l'altezza effettiva del puff al di sopra della superficie (m);
- **h** è l'altezza dello strato rimescolato (m).

Ciascuno dei termini presenti nell'equazione gaussiana, ed in particolare i coefficienti di dispersione σ , dipendono dalle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, determinate dal grado di turbolenza dell'atmosfera. Per una descrizione dettagliata del modello si rimanda alla bibliografia del presente studio e al sito internet www.epa.gov.

V.2.1 Area di studio e recettori sensibili

All'interno del dominio della griglia meteorologica utilizzata in CALPUFF, avente le seguenti caratteristiche:

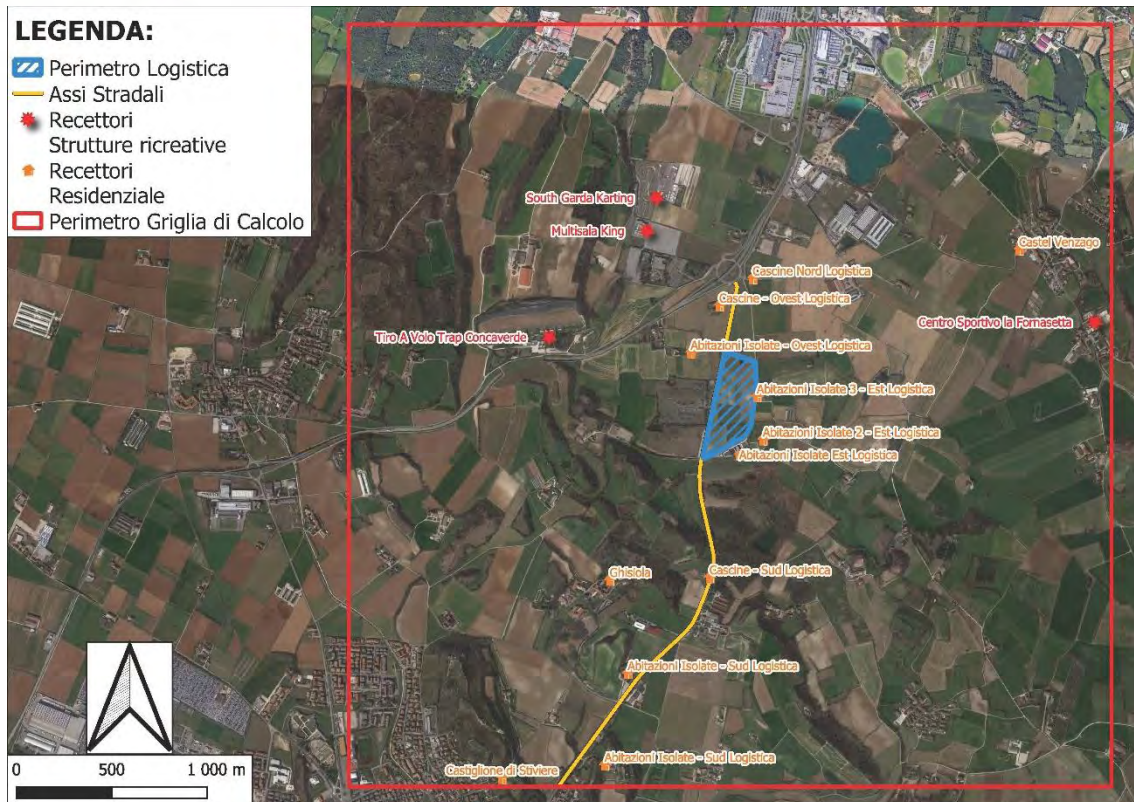
- Origine SW X = 618240.00 Y = 5030140.00
- N UTM fuso 32 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 4 km x 4 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) $dx = dy = 40$ m,
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo;
- Anno 2020,

è stata innestata una griglia di calcolo costituita da una maglia quadrata di lato 4 km, con recettori discreti ogni 100 m, per un totale di oltre 5.500 recettori discreti puntuali.

La griglia, al cui all'interno sono localizzate le strade simulate, ha la seguente origine:

- X = 618240 E
- Y = 5030140 N

All'interno della griglia di calcolo (quadrato avente lato di lunghezza pari a 4 km) sono stati poi individuati i recettori sensibili nei pressi degli assi stradali, tenendo in considerazione scuole, strutture sanitarie, parchi pubblici oltre che i centri abitati ed eventuali complessi isolati lungo le strade. La figura seguente riporta la localizzazione di tali recettori, che risultano rappresentativi della distribuzione complessiva degli inquinanti nei maggiori punti di interesse.



V.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate mediante il software CALPUFF, nella quale per ogni parametro analizzato sono indicati:

- Limite e/o standard normativo di riferimento;
- Periodo di mediazione;
- Concentrazione attesa a 2 m di altezza dal suolo relativa ai diversi tempi di mediazione cui fanno riferimento i limiti normativi considerati (massimo fra tutti i valori calcolati per ogni punto della griglia di calcolo).

Vengono pertanto riportati i valori massimi, relativi ai diversi periodi di mediazione di riferimento, calcolati per il periodo di simulazione in corrispondenza dei recettori sensibili

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 51 di 74 |

individuati. Per la valutazione dell'impatto associato alla gestione del progetto nel suo complesso sulla qualità dell'aria locale, i risultati sono stati messi a confronto con i limiti previsti dalla normativa italiana (vedi D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e con i valori caratteristici della qualità dell'aria locale (cosiddetti "valori di confronto"). Nelle Tavole allegate alla presente relazione sono rappresentati, sotto forma di curve di isoconcentrazione, i risultati delle simulazioni effettuate.

Le curve rappresentano l'involuppo dei diversi valori di concentrazione (massimo, percentili quando previsti dal D.Lgs. 155/2010) stimati presso ogni punto della griglia di calcolo riferiti a diversi periodi di mediazione, a seconda di come sono espressi i limiti legislativi di riferimento. In particolare, le curve relative alle concentrazioni orarie di NO₂ ed alle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ si riferiscono rispettivamente al percentile 99,8 e 90,4. Esse non sono quindi la fotografia di una condizione che si verifica in un determinato momento dell'anno, ma sono la rappresentazione dei massimi valori che si possono verificare ad ogni recettore per diverse condizioni meteo in differenti periodi dell'anno.

Con riferimento alle emissioni di ossidi di azoto, gran parte degli NO_x emessi è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO₂ notevolmente a favore del primo. Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO₂) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario. Secondo l'approccio teorico sostenuto dall'EPA e dall'Environment Agency inglese¹, noto con il nome di Ambient Ratio Model (ARM), a lungo termine (media annuale) il rapporto finale NO₂/NO_x nel pennacchio sarà uguale all'equivalente rapporto esistente nell'atmosfera. Quindi, una volta noto il rapporto NO₂/NO_x atmosferico, le concentrazioni di NO₂ possono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni di NO_x in uscita dalla simulazione per questo rapporto. Il rapporto iniziale NO₂/NO_x (pari a ca. 0,05-0,10)

¹ EPA Guidelines on Air Quality Models (GAQM) / EA Review of methods for NO to NO₂ conversion in plumes at short ranges

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 52 di 74 |

tende ad aumentare con la distanza dalla sorgente per effetto delle reazioni chimiche che si innescano, nello stesso tempo però aumenta la diluizione in aria: nonostante i recettori sensibili siano posizionati perlopiù ad una distanza maggiore di 300 m dalla sorgente, si è assunto cautelativamente che il rapporto NO_2/NO_x atmosferico sia pari a 0,70 per i tempi di mediazione a lungo termine, mentre pari a 0,10 per i tempi di mediazione a breve termine, riassunto di seguito:

[NO₂ stimata] = 0,70 [NO_x stimata] per le medie annuali

[NO₂ stimata] = 0,10 [NO_x stimata] per le medie orarie

A questo proposito è necessario sottolineare una seconda ipotesi cautelativa sotto la quale è stata effettuata la simulazione: la curva di traffico del giorno di massimo traffico (venerdì) è infatti stata applicata a tutti i 365 giorni dell'anno.

Di seguito sono riportate le tabelle riassuntive dei valori di concentrazione di inquinanti in atmosfera presso i recettori sensibili individuati in precedenza, relativi allo stato di fatto (SDF), allo stato di progetto (SDP) e alla variazione di concentrazioni post operam (SDP-SDF), così come dettagliati nello studio di analisi della componente traffico.

I valori di confronto, dove disponibili, sono quelli delle Centraline ARPA più vicine nell'intorno territoriale rispetto all'area di studio. Le tabelle riportano le concentrazioni allo stato di fatto e allo stato di progetto (traffico indotto dal progetto), nonché quelle incrementalì (aumento dovuto al traffico indotto rispetto allo stato di progetto).

Tabella V.25: valori ai recettori allo Stato di Fatto

| | PM ₁₀ (ug/m ³) | PM ₁₀ (ug/m ³) | NO ₂ (ug/m ³) | NO ₂ (ug/m ³) | CO (mg/m ³) | Benzene (ug/m ³) | PM _{2.5} (ug/m ³) |
|--------------------------------------|--|--|---|--|--|---------------------------------------|--|
| | Giornaliero | anno | orario | annuale | Media su 8h | annuale | annuale |
| | Valore limite: 50 ug/m ³ | Valore Limite: 40 ug/m ³ | Valore limite: 200 ug/m ³ | Valore Limite: 40 ug/m ³ | Valore Limite: 10 mg/m ³ | Valore Limite: 5 ug/m ³ | Valore Limite: 25 ug/m ³ |
| | Centraline 90 superamenti | Centraline 37 ug/m ³ | Centraline: 0 superamenti | Centraline: 27 ug/m ³ | Centraline: 2.2 ug/m ³ | Centraline: 1.1 ug/m ³ | Centraline: 22 ug/m ³ |
| Abitazioni Isolate Est Logistica | 0.1628 | 0.0844 | 3.3400 | 1.0137 | 0.0118 | 0.0072 | 0.0580 |
| Abitazioni Isolate 2 - Est Logistica | 0.1351 | 0.0673 | 2.9270 | 0.8085 | 0.0108 | 0.0058 | 0.0464 |
| Abitazioni Isolate 3 - Est Logistica | 0.1438 | 0.0722 | 2.9400 | 0.8646 | 0.0111 | 0.0062 | 0.0496 |
| Abitazioni Isolate - Ovest Logistica | 0.1230 | 0.0624 | 2.6275 | 0.7487 | 0.0162 | 0.0053 | 0.0429 |
| Cascine - Ovest Logistica | 0.1303 | 0.0716 | 3.2675 | 0.8607 | 0.0165 | 0.0061 | 0.0492 |
| Ghisiola | 0.0940 | 0.0474 | 2.2800 | 0.5695 | 0.0090 | 0.0041 | 0.0327 |
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | 0.1873 | 0.1046 | 3.7225 | 1.2498 | 0.0140 | 0.0089 | 0.0718 |
| Castiglione di Stiviere | 0.0650 | 0.0295 | 1.9185 | 0.3540 | 0.0060 | 0.0025 | 0.0203 |
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | 0.1429 | 0.0830 | 3.1265 | 0.9923 | 0.0095 | 0.0071 | 0.0571 |
| Cascine - Sud Logistica | 0.3339 | 0.1782 | 8.6515 | 2.1383 | 0.0248 | 0.0152 | 0.1226 |
| Castel Venzago | 0.0281 | 0.0097 | 0.9835 | 0.1167 | 0.0047 | 0.0008 | 0.0067 |
| Cascine Nord Logistica | 0.1297 | 0.0449 | 3.1220 | 0.5385 | 0.0124 | 0.0038 | 0.0309 |
| Tiro A Volo Trap Concaverde | 0.0320 | 0.0146 | 1.0893 | 0.1749 | 0.0045 | 0.0012 | 0.0100 |
| South Garda Karting | 0.0290 | 0.0108 | 1.0453 | 0.1298 | 0.0046 | 0.0009 | 0.0074 |
| Multisala King | 0.0391 | 0.0143 | 1.2543 | 0.1715 | 0.0043 | 0.0012 | 0.0098 |
| Centro Sportivo la Fornasetta | 0.0296 | 0.0092 | 0.8395 | 0.1108 | 0.0036 | 0.0008 | 0.0063 |

Committente

Develog 6 S.r.l.

Documento

Comune di Lonato del Garda (BS)
Piattaforma logistica
Ambito di Trasformazione Produttivo n.13
Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto

Data stampa

Marzo 2022

Pagina

54 di 47

Tabella V.26: valori ai recettori allo Stato di Progetto

| | PM10 (ug/m3) | PM10 (ug/m3) | NO2 (ug/m3) | NO2 (ug/m3) | CO (mg/m3) | Benzene (ug/m3) | PM2.5 (ug/m3) |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | Giornaliero | anno | orario | annuale | Media su 8h | annuale | annuale |
| | Valore limite: 50 ug/m3 | Valore Limite: 40 ug/m3 | Valore limite: 200 ug/m3 | Valore Limite: 40 ug/m3 | Valore Limite: 10 mg/m3 | Valore Limite: 5 ug/m3 | Valore Limite: 25 ug/m3 |
| | Centraline 90 superamenti | Centraline 37 ug/m3 | Centraline: 0 superamenti | Centraline: 27 ug/m3 | Centraline: 2.2 ug/m3 | Centraline: 1.1 ug/m3 | Centraline: 22 ug/m3 |
| Abitazioni Isolate Est Logistica | 0.1673 | 0.0864 | 3.4565 | 1.0349 | 0.0121 | 0.0074 | 0.0595 |
| Abitazioni Isolate 2 - Est Logistica | 0.1394 | 0.0691 | 3.0270 | 0.8285 | 0.0111 | 0.0059 | 0.0475 |
| Abitazioni Isolate 3 - Est Logistica | 0.1471 | 0.0740 | 3.0210 | 0.8884 | 0.0114 | 0.0063 | 0.0509 |
| Abitazioni Isolate - Ovest Logistica | 0.1260 | 0.0640 | 2.7240 | 0.7675 | 0.0166 | 0.0055 | 0.0440 |
| Cascine - Ovest Logistica | 0.1330 | 0.0735 | 3.3855 | 0.8802 | 0.0170 | 0.0063 | 0.0506 |
| Ghisiola | 0.0965 | 0.0487 | 2.3445 | 0.5845 | 0.0092 | 0.0042 | 0.0335 |
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | 0.1930 | 0.1073 | 3.8385 | 1.2855 | 0.0144 | 0.0091 | 0.0737 |
| Castiglione di Stiviere | 0.0670 | 0.0302 | 1.9710 | 0.3630 | 0.0062 | 0.0026 | 0.0208 |
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | 0.1471 | 0.0850 | 3.2230 | 1.0193 | 0.0098 | 0.0073 | 0.0585 |
| Cascine - Sud Logistica | 0.3430 | 0.1822 | 8.8830 | 2.1910 | 0.0255 | 0.0156 | 0.1256 |
| Castel Venzago | 0.0289 | 0.0100 | 1.0183 | 0.1204 | 0.0048 | 0.0009 | 0.0069 |
| Cascine Nord Logistica | 0.1318 | 0.0461 | 3.1830 | 0.5539 | 0.0128 | 0.0039 | 0.0317 |
| Tiro A Volo Trap Concaverde | 0.0328 | 0.0150 | 1.1293 | 0.1792 | 0.0046 | 0.0013 | 0.0103 |
| South Garda Karting | 0.0300 | 0.0111 | 1.0785 | 0.1335 | 0.0047 | 0.0009 | 0.0076 |
| Multisala King | 0.0401 | 0.0146 | 1.3020 | 0.1764 | 0.0044 | 0.0013 | 0.0101 |
| Centro Sportivo la Fornasetta | 0.0305 | 0.0095 | 0.8683 | 0.1135 | 0.0037 | 0.0008 | 0.0065 |

Tabella V.27: incremento e % sul limite nel confronto SDF - SDP

| Recettore | Unità di misura | PM10 (ug/m3) | PM10 (ug/m3) | NO2 (ug/m3) | NO2 (ug/m3) | CO (mg/m3) | Benzene (ug/m3) | PM2.5 (ug/m3) |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | Giornaliero | anno | orario | annuale | Media su 8h | annuale | annuale |
| | | Valore limite: 50 ug/m3 | Valore Limite: 40 ug/m3 | Valore limite: 200 ug/m3 | Valore Limite: 40 ug/m3 | Valore Limite: 10 mg/m3 | Valore Limite: 5 ug/m3 | Valore Limite: 25 ug/m3 |
| | | Centraline 90 superamenti | Centraline 37 ug/m3 | Centraline: 0 superamenti | Centraline: 27 ug/m3 | Centraline: 2.2 ug/m3 | Centraline: 1.1 ug/m3 | Centraline: 22 ug/m3 |
| Abitazioni Isolate Est Logistica | Incremento | 0.0045 | 0.0021 | 0.1165 | 0.0212 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0015 |
| | % su limite | 0.0091 | 0.0052 | 0.0583 | 0.0531 | 0.0033 | 0.0036 | 0.0058 |
| Abitazioni Isolate 2 - Est Logistica | Incremento | 0.0043 | 0.0017 | 0.1000 | 0.0200 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0012 |
| | % su limite | 0.0086 | 0.0044 | 0.0500 | 0.0500 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0047 |
| Abitazioni Isolate 3 - Est Logistica | Incremento | 0.0033 | 0.0018 | 0.0810 | 0.0238 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0013 |
| | % su limite | 0.0066 | 0.0045 | 0.0405 | 0.0594 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0050 |
| Abitazioni Isolate - Ovest Logistica | Incremento | 0.0030 | 0.0016 | 0.0965 | 0.0188 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0012 |
| | % su limite | 0.0060 | 0.0040 | 0.0483 | 0.0471 | 0.0048 | 0.0028 | 0.0047 |
| Cascine - Ovest Logistica | Incremento | 0.0027 | 0.0019 | 0.1180 | 0.0195 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0013 |
| | % su limite | 0.0054 | 0.0048 | 0.0590 | 0.0487 | 0.0050 | 0.0032 | 0.0052 |
| Ghisiola | Incremento | 0.0024 | 0.0012 | 0.0645 | 0.0150 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0008 |
| | % su limite | 0.0049 | 0.0031 | 0.0323 | 0.0375 | 0.0023 | 0.0020 | 0.0033 |
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | Incremento | 0.0057 | 0.0027 | 0.1160 | 0.0358 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0018 |
| | % su limite | 0.0114 | 0.0068 | 0.0580 | 0.0894 | 0.0044 | 0.0046 | 0.0074 |
| Castiglione di Stiviere | Incremento | 0.0020 | 0.0007 | 0.0525 | 0.0091 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0005 |
| | % su limite | 0.0039 | 0.0018 | 0.0263 | 0.0227 | 0.0016 | 0.0012 | 0.0020 |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Abitazioni Isolate - Sud Logistica | Incremento | 0.0042 | 0.0020 | 0.0965 | 0.0269 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0014 |
| | % su limite | 0.0084 | 0.0051 | 0.0482 | 0.0673 | 0.0027 | 0.0035 | 0.0057 |
| Cascine - Sud Logistica | Incremento | 0.0091 | 0.0040 | 0.2315 | 0.0527 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0030 |
| | % su limite | 0.0182 | 0.0100 | 0.1157 | 0.1319 | 0.0071 | 0.0076 | 0.0120 |
| Castel Venzago | Incremento | 0.0008 | 0.0003 | 0.0348 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0002 |
| | % su limite | 0.0017 | 0.0006 | 0.0174 | 0.0091 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0007 |
| Cascine Nord Logistica | Incremento | 0.0021 | 0.0012 | 0.0610 | 0.0153 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0008 |
| | % su limite | 0.0041 | 0.0029 | 0.0305 | 0.0383 | 0.0039 | 0.0021 | 0.0032 |
| Tiro A Volo Trap Concaverde | Incremento | 0.0009 | 0.0004 | 0.0400 | 0.0043 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0003 |
| | % su limite | 0.0018 | 0.0010 | 0.0200 | 0.0108 | 0.0009 | 0.0007 | 0.0010 |
| South Garda Karting | Incremento | 0.0010 | 0.0003 | 0.0333 | 0.0037 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0002 |
| | % su limite | 0.0019 | 0.0008 | 0.0166 | 0.0093 | 0.0011 | 0.0005 | 0.0008 |
| Multisala King | Incremento | 0.0010 | 0.0003 | 0.0478 | 0.0049 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0003 |
| | % su limite | 0.0020 | 0.0008 | 0.0239 | 0.0123 | 0.0012 | 0.0006 | 0.0010 |
| Centro Sportivo la Fornasetta | Incremento | 0.0009 | 0.0002 | 0.0288 | 0.0027 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0002 |
| | % su limite | 0.0018 | 0.0006 | 0.0144 | 0.0067 | 0.0010 | 0.0004 | 0.0007 |

VI ANALISI DEI CONTRIBUTI EMISSIVI DERIVANTI DALLA FASE DI CANTIERE

Il presente capitolo si propone di valutare in via preliminare la stima delle emissioni atmosferiche potenzialmente generate dalle attività di cantiere necessarie per la realizzazione dell'intervento di progetto. Ai fini della stima sono stati identificati gli scenari e le azioni di impatto a cui fare riferimento e le sorgenti emissive ad essi associati. Tramite modellazione matematica è stato condotto un approfondimento simulando i fenomeni di diffusione in atmosfera dei principali macroinquinanti.

VI.1 Caratterizzazione meteorologica

La simulazione modellistica è stata condotta utilizzando come dati meteo-climatici quelli già descritti precedentemente.

Non essendo ad oggi noto il periodo dell'anno in cui potrà essere realizzato il cantiere sono state considerate le caratteristiche meteo medie annue.

VI.2 Dati di progetto

Il progetto non prevede scavi in profondità, ma solamente lo scotico del primo metro di terreno, il suo parziale ricollocamento presso le aree interne a scopo di rimodellamento (non destinate ad essere edificate). Si stima che solamente il 10% del terreno rimosso verrà avviato a siti di deposito definitivo esterni all'area. Le principali attività di cantiere comprenderanno:

- **Fase di scavo e scolturamento del terreno superficiale (c.a. 1.00 m)**

La realizzazione delle fondazioni degli edifici e dei piazzali richiederà lo scavo (scotico) e rimozione di una quota di terreno superficiale. La volumetria di terreno da asportare sarà pari a circa **100.000 mc** di terreno, di cui il 90% ricollocato in sito ed il 10% circa conferito a siti di deposito esterni.

La durata stimata di tale Fase è pari a circa 20 gg che potranno subire variazione sulla base delle specifiche progettuali che saranno adottate in fase di progettazione esecutiva; durante tale fase

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|---|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Piattaforma logistica Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 58 di 47 |

si prevede la presenza contemporanea di n.6 mezzi ribaltabili per allontanare/movimentare il materiale scavato all'interno e all'esterno del cantiere e n.2 pale dedicate all'attività di scavo.

- **Fase di realizzazione platea di fondazione**

La durata stimata della Fase è pari a circa 80 gg che potrà subire variazione sulla base delle specifiche progettuali che saranno adottate in fase di progettazione esecutiva. Durante tale fase si prevede la presenza contemporanea di n.6 autobetoniere.

- **Fase di realizzazione dei capannoni**

I capannoni verranno realizzati in materiale prefabbricato trasportato in loco mediante automezzi e posto in opera mediante l'uso di autogrù.

VI.3 Individuazione inquinanti

Sulla base del quadro progettuale, le principali sorgenti di emissione in atmosfera, legate alle attività di cantiere, sono le seguenti:

- gas esausti dovuti al funzionamento del motore dei mezzi d'opera - NOx e PM10;
- carico e scarico del materiale da parte dei mezzi d'opera - PTS;
- scavo e trasporto materiale in sede di cantiere da parte dei mezzi d'opera - PTS.

VI.4 Stima della diffusione inquinanti in atmosfera

Il presente Paragrafo ha lo scopo di illustrare gli strumenti e la metodologia seguiti per stimare il potenziale impatto del cantiere sulla qualità dell'aria locale.

L'analisi è strutturata per fasi, ricalcando gli steps di lavoro seguiti nella stima degli impatti:

- identificazione degli scenari e delle azioni di impatto;
- identificazione delle sorgenti emmissive;

- stima della dispersione nell'atmosfera circostante delle emissioni dalle sorgenti di interesse (modello meteo-diffusionale di trasporto e diffusione degli inquinanti in atmosfera);
- esposizione dei risultati delle simulazioni di trasporto e diffusione;
- valutazione degli impatti.

VI.5 Identificazione degli scenari e delle azioni di impatto

Le principali sorgenti di emissione in atmosfera legate alle attività di cantiere sono le seguenti:

- scarico dei gas esausti dovuti al funzionamento dei mezzi d'opera - NOx e PM10;
- carico, scarico del materiale da parte dei mezzi d'opera - PTS;
- scavo e trasporto del materiale da parte dei mezzi d'opera - PTS.

La simulazione è stata condotta considerando le seguenti semplificazioni modellistiche:

- le emissioni generate dai mezzi d'opera (automezzi) in fase di scavo e trasporto saranno equiparate a quelle generate dalla presenza delle betoniere nella fase di realizzazione platea di fondazione essendo il numero dei mezzi analogo;
- cautelativamente l'area destinata alle attività di cantiere, oggetto di simulazione, sarà considerata come un reticolo baricentrico di 60 x 60 metri. Dal punto di vista della simulazione nel suddetto reticolo saranno concentrate tutte le attività, riconducibili non solo al cantiere operativo ma anche all'area adiacente;
- l'altezza di rilascio degli inquinanti viene considerata pari a 4 metri, riconducibile all'altezza a cui la benna opera nella movimentazione del materiale;
- nella quantificazione delle emissioni, non è stata considerata la fonte legata alla possibile risospensione delle polveri depositate; essa è stata infatti valutata poco significativa in quanto può essere efficacemente controllata mediante nebulizzazione di acqua;
- per i motivi indicati nel precedente Paragrafo, non è stata effettuata una quantificazione della diffusione di emissioni dovute al traffico veicolare indotto

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 60 di 74 |

sulla viabilità, in quanto già valutato nel corso della precedente simulazione sul traffico.

Si precisa altresì che i mezzi da lavoro utilizzati saranno dotati di motore ad accensione spontanea in regola con le norme antinquinamento vigenti.

L'intervento in oggetto potrà determinare la produzione dei seguenti inquinanti atmosferici il cui fattore emissivo sarà limitato dalla ridotta entità dell'intervento e dalla temporaneità dello stesso.

| Inquinante | Fase di formazione |
|------------------------------------|--|
| PM ₁₀ | Motori termici ad accensione spontanea |
| NO _x | Motori termici ad accensione spontanea |
| PTS simulati come PM ₁₀ | Carico, scarico del materiale Scavo e trasporto del materiale |

VI.6 Quantificazione delle emissioni

La stima delle emissioni (E) da una sorgente si basa su due parametri: un indicatore caratteristico dell'attività della sorgente (A) e un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (FE), legati fra di loro secondo la seguente relazione lineare:

$$E_i = FE_i \cdot A \quad (1)$$

dove:

- **Ei**: emissione dell'inquinante *i* dalla specifica sorgente (espressa come massa di inquinante);
- **FEi**: fattore di emissione dell'inquinante *i* (quantità specifica di inquinante emesso riferita ad una grandezza caratteristica della sorgente in esame, ad es. g/km percorso, kg/t di materiale movimentato, g/kWh di energia consumata, etc.);
- **A**: indicatore dell'attività (grandezza caratteristica della sorgente considerata, ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati, etc.).

Gli indicatori di attività A discendono direttamente dalle caratteristiche del progetto (es. volumi di inerte da scavare, volumi di materiale polverulento movimentato, etc.) e dalle scelte progettuali operate in termini di individuazione e gestione delle diverse fasi di lavoro e della loro durata.

Per la stima dei fattori di emissione, due sono le principali fonti di riferimento:

- in ambito Europeo, l' *"EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guide Book (aggiornamento al 2013)"*;
- nell'ambito degli Stati Uniti, *"AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors"*.

Di seguito si riportano la descrizione delle metodologie di calcolo e le considerazioni sulla base delle quali è stata impostata la simulazione per le ricadute in atmosfera dei principali inquinanti.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 62 di 74 |

Emissioni allo scarico generate dai mezzi d'opera

La gestione delle attività di cantiere prevede che uno svolgimento regolare delle attività nel corso della giornata, durante la quale avviene la movimentazione ed il trasporto dei terreni. Le emissioni dei mezzi d'opera sono state valutate sulla base della tipologia del mezzo, del suo tempo di funzionamento e di specifici fattori di emissione, secondo la relazione che segue.

$$E = FE \cdot P \cdot LF \cdot T \quad (2)$$

Dove:

- **E**: emissione in massa dell'inquinante (g);
- **FE**: fattore di emissione dell'inquinante per il mezzo d'opera (g/kWh);
- **P**: potenza di targa utilizzata dal mezzo d'opera (kW);
- **LF**: fattore di carico del mezzo d'opera;
- **T**: ore di lavoro totali del mezzo d'opera (h).

Il Load Factor 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, relativo alla categoria di riferimento (*Ct – Diesel powered off road industrial equipment*).

Per il calcolo dei fattori di emissione dei macchinari si è fatto riferimento alla sezione 1.A.4 del manuale EMEP/EEA "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – 2013", che fornisce le linee guida per la compilazione degli inventari delle emissioni a livello europeo.

Il periodo effettivo di lavoro è stimato pari a **10** ore/giorno.

Nella Tabella che segue si riportano i fattori di emissione utilizzati nello studio.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 63 di 74 |

Tabella VI.1: Fattori di emissione considerati nello studio per i mezzi d'opera attivi in impianto

| Mezzo d'opera | P (kW) | T (h/giorno) | LF | NOx (g/kWh) | PM ₁₀ (g/kWh) | NOx (kg/h) | PM ₁₀ (kg/h) |
|---------------|-----------|-----------------|------|----------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|
| Pala | 124 | 10 | 0.15 | 3.96 | 0.32 | 0.08 | 0.0059 |
| Automezzi | 168 | 10 | 0.15 | 3.96 | 0.32 | 0.10 | 0.0081 |

Attività di carico e scarico

Per le attività di scarico dai nastri trasportatori, carico e scarico camion si è fatto riferimento a quanto riportato in US EPA AP₄₂ – 11.19.2. In particolare:

- o le operazioni relative al carico camion del materiale processato sono state associate al SCC 3-05-020-32 "Truck Loading Conveyor" in mancanza di un fattore di emissione maggiormente rispondente all'operazione svolta: 5.0E-05 kg/Ton. di terreno movimentato;
- o le attività di scarico dei materiali da trattare dai camion sono state associate al SCC 3-05-020-31 "Truck unloading": 8.0E-06 kg/Ton. di inerti movimentati.

Il quantitativo di materiale movimentato ogni ora è stato stimato sulla base del quantitativo totale di terreno destinato a scavo e ricollocamento, alla durata prevista del cantiere ed alle ore di lavoro giornaliero ovvero: **1100 Ton./h.**

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

Tabella VI.2: Fattori di emissione di polveri sottili derivanti da attività di carico e scarico

| Attività | Fattore di emissione (Kg/Ton.) | Materiale movimentato (Ton.) | Flusso emissivo (Kg/h) |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Attività di carico | 5.0E-05 | 1100 | 0.06 |
| Attività di scarico | 8.0E-06 | 1100 | 0.01 |

Attività di trasporto del materiale

I principali parametri che influenzano i fenomeni di generazione delle polveri dalle operazioni di scavo e movimentazione terreni sono:

- o dimensione del materiale;
- o umidità del materiale;
- o velocità del vento.

Le prime due grandezze esprimono la maggiore o minore facilità del materiale di essere messo in sospensione ad opera del vento. La velocità del vento rappresenta invece l'energia che questo possiede e che può impiegare nella messa in sospensione del materiale.

La relazione tra queste grandezze e la generazione di polveri è molto complessa; l'Ente di Protezione dell'Ambiente Americano (EPA) ha tarato, sulla base di sperimentazioni, un algoritmo empirico da utilizzare nella stima dell'emissione di polveri durante le operazioni di movimentazione/lavorazione del materiale, che viene riportato di seguito:

$$EF_{PM10} = 0,0016 \cdot 0,35 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (3)$$

dove:

- **F_{EPM10}**: quantità di polvere generata per unità di materiale movimentato (kg/ton);
- **U**: velocità media del vento (m/s) – velocità del vento prevalente;
- **M**: umidità del materiale (%).

Moltiplicando il fattore di emissione specifico (F_{EPM10}) per il peso del materiale movimentato (W), si ottiene il valore totale di emissione di polveri sottili (E_{PM10}):

$$E_{PM10/2.5} = FE_{PM10/2.5} \cdot W \quad (4)$$

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche di umidità dei materiali considerati ed i relativi fattori di emissione.

Il quantitativo di materiale movimentato ogni ora è stato stimato sulla base del quantitativo totale di terreno destinato a scavo e ricollocamento, alla durata prevista del cantiere ed alle ore di lavoro giornaliere ovvero: 1100 Ton/h.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 66 di 74 |

Tabella VI.3: Fattori di emissione di polveri sottili derivanti dalla movimentazione

| Materiale | U (m/s) | M (%) | FE Kg/Ton. | (W) Ton/h | E (kg/h) |
|------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Terreno | 1.5 | 5 | 9.44E-05 | 1100 | 0.10 |

Nella tabella che segue vengono riassunte le caratteristiche delle diverse sorgenti emissive associate allo scenario di analisi prescelto.

Tabella VI.4: Caratteristiche delle sorgenti emissive e quantitativi emessi

| Sorgente | Emissioni orarie singole | | N. mezzi | Emissioni orarie globali (kg/ora) | |
|--|---------------------------------|--------------------------|---------------------|--|-------------|
| | NOx (kg/ora) | PM10 (kg/ora) | | NOx | PM10 |
| | Gas di scarico pale gommate | 0.08 | | 0.0059 | 2 |
| Gas di scarico automezzi di cantiere/betoniere | 0.10 | 0.0081 | 6 | 0.6 | 0.0486 |
| Carico | - | 0.06 | - | - | 0.06 |
| Scarico | - | 0.01 | - | - | 0.01 |
| Scavo e Movimentazione | - | 0.10 | - | - | 0.1 |
| Totale | | | | 0.75 | 0.21 |
| | | | | Emissioni orarie (g/s) | |
| | | | | NOx | PM10 |
| | | | | 0.21 | 0.06 |

VI.7 Simulazione del trasporto e diffusione di inquinanti in atmosfera

Di seguito si valuterà la dispersione e la ricaduta al suolo dei macroinquinanti NO₂ (simulato come NO_x) e PM₁₀ derivanti dal suddetto punto di emissione. La simulazione modellistica verrà condotta utilizzando il modello di dispersione SCREEN VIEW 4.0.1 (modello gaussiano di screening a singola sorgente della Environmental Protection Agency) grazie al quale si analizzerà la diffusione e dispersione degli inquinanti considerati. L'equazione differenziale che costituisce la base del modello è sviluppata in modo da considerare una distribuzione gaussiana degli analiti lungo le direttrici dello spazio cartesiano x , y , e z ; il modello è quindi in grado di fornire le concentrazioni massime orarie di contaminante in qualsiasi punto dello spazio, prendendo in considerazione le situazioni climatiche maggiormente critiche, in relazione a velocità del vento e classi di stabilità atmosferica ("Worst case").

Il risultato è quindi cautelativo e risulta svincolato dal confronto con la rosa dei venti sito specifica, che invece mostra la frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti. È poi utile far notare come la situazione meteorologica che provoca la massima ricaduta di inquinante è tipicamente corrispondente ad una calma di vento, nella quale la distribuzione di inquinante è sostanzialmente uniforme e legata a piccole fluttuazioni statistiche nelle diverse direzioni spaziali.

Durante l'applicazione di Screen View sono state selezionate le seguenti opzioni di calcolo:

- sorgente di tipo "Volume" (lato di 60 x 60 metri e altezza di rilascio 4 metri);
- territorio classificato come "Rurale" (vista la presenza di territori principalmente agricoli intorno l'area di intervento) e considerato pianeggiante, poiché la maggior parte dei recettori possibili si trovano ad altezza piano campagna;
- per i dati meteorologici è stata applicata l'opzione di calcolo "Full Meteorology", che dall'analisi di una matrice di tutte le combinazioni possibili in atmosfera di velocità del vento e classi di stabilità (per tutte le ore della giornata e per tutti i giorni dell'anno) identifica la condizione peggiore che può verificarsi in termini di concentrazione all'altezza del recettore.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 68 di 74 |

VI.8 Individuazione area di studio e recettori sensibili

Il dominio di calcolo prescelto per le simulazioni è costituito da un intorno dell'area di cantiere, e considera le prime abitazioni di insediamenti residenziali o sensibili, tipicamente entro un raggio di 1000 m di distanza dalla sorgente.

La diffusione degli inquinanti sarà infatti limitata, trattandosi di emissioni che avvengono in prevalenza a livello del suolo e che non coinvolgono camini in elevazione con elevata portata e temperatura di emissione.

Nel caso in esame la fascia di territorio compresa in tale intorno non presenta particolari evidenze dal punto di vista orografico essendo pianeggiante.

Si riportano nella seguente tabella le informazioni localizzative dei recettori considerati:

Tabella VI.5: Recettori sensibili

| Recettore | Distanza media dal centro del reticolo (metri) |
|---|---|
| R1 - Abitazioni isolate 3 Est logistica | 133 |
| R2 - Abitazioni isolate 2 Est logistica | 295 |
| R3 - Abitazioni isolate Ovest logistica | 322 |
| R4 - Abitazioni isolate Est logistica | 325 |
| R5 - Cascine Ovest Logistica | 463 |
| R6 - Cascine Nord Logistica | 610 |



Ortofoto con ubicazione all'area in esame (in Blu) e dei recettori entro un raggio di 1000 metri

VI.9 Risultati delle simulazioni

Si riporta di seguito una sintesi dei risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate mediante il software, nella quale per ogni parametro analizzato sono indicati:

- limite e/o standard normativo di riferimento;
- periodo di mediazione;
- massima concentrazione attesa a 2 m di altezza dal suolo.

Per la valutazione dell'impatto associato alle attività di cantiere sulla qualità dell'aria locale, i risultati sono stati messi a confronto con i limiti di cui al D.lgs. 155/2010 e s.m.i. e con i valori di fondo rilevati dalla rete di monitoraggio presente sul territorio. In particolare, sono state calcolate le concentrazioni con tempo di mediazione un'ora per entrambi gli inquinanti considerati.

Al fine di confrontare il dato ottenuto dalla simulazione con i valori delle centraline ARPA si utilizzerà l'approccio teorico sostenuto dall'EPA e dall'Environment Agency inglese (*EPA Guidelines on Air Quality Models (GAQM) / EA Review of methods for NO to NO₂ conversion in plumes at short ranges*), noto con il nome di Ambient Ratio Model (ARM), a lungo termine (media annuale) il rapporto finale NO₂/NO_x nel pennacchio sarà uguale all'equivalente rapporto esistente nell'atmosfera. Quindi, una volta noto il rapporto NO₂/NO_x atmosferico, le concentrazioni di NO₂ possono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni di NO_x in uscita dalla simulazione per questo rapporto. Si assume quindi che il rapporto NO₂/NO_x atmosferico sia pari 0.35 per i tempi di mediazione a breve termine. Seguendo l'approccio dell'EPA e dell'EA, le concentrazioni di NO₂ ai diversi recettori sono state calcolate a partire da quelle degli ossidi di azoto totali in uscita dal modello in base alla seguente relazione: **$NO_{2\text{ stimata}} = 0,35 NO_{x\text{ stimata}}$** per la media oraria. Si precisa che i valori di particolato fine sono stati stimati, anch'essi a favore di sicurezza, con media oraria, nonostante il limite legislativo riguardi il superamento della concentrazione di 50 ug/mc non più di 35 volte all'anno.

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 71 di 74 |

Tabella VI.6: Valori massimi di concentrazione attesi nell'anno di simulazione in corrispondenza dei recettori sensibili

| Parametro | Limite normativo ($\mu\text{g}/\text{mc}$) | Valore di fondo Rezzato (vedi Capitolo 3) | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|--|---|---|------|------|------|------|------|------|
| | | $(\mu\text{g}/\text{mc})$ | | | | | | |
| NO₂ <i>(NOx simulate)</i> | 200 (da non superare più di 18 volte/anno) | 27.0 | 17.5 | 16.3 | 16.0 | 16.0 | 15.2 | 14.3 |
| | | | 6.2 | 5.7 | 5.6 | 5.6 | 5.3 | 5.0 |
| PM₁₀ | 50 (da non superare più di 35 volte/anno) | 37.0 | 5.0 | 4.7 | 4.6 | 4.6 | 4.3 | 4.1 |

Discrete Distance Vs. Concentration

Terrain Height = 0.00 m.

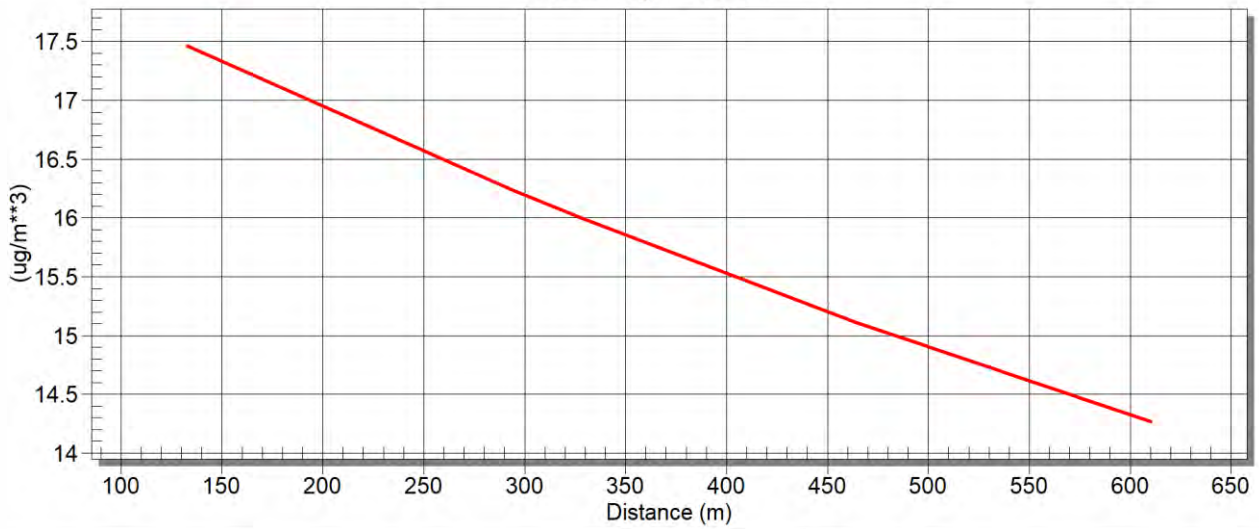


Figura VI.1: Valori massimi di concentrazione attesi - NO₂

Discrete Distance Vs. Concentration

Terrain Height = 0.00 m.

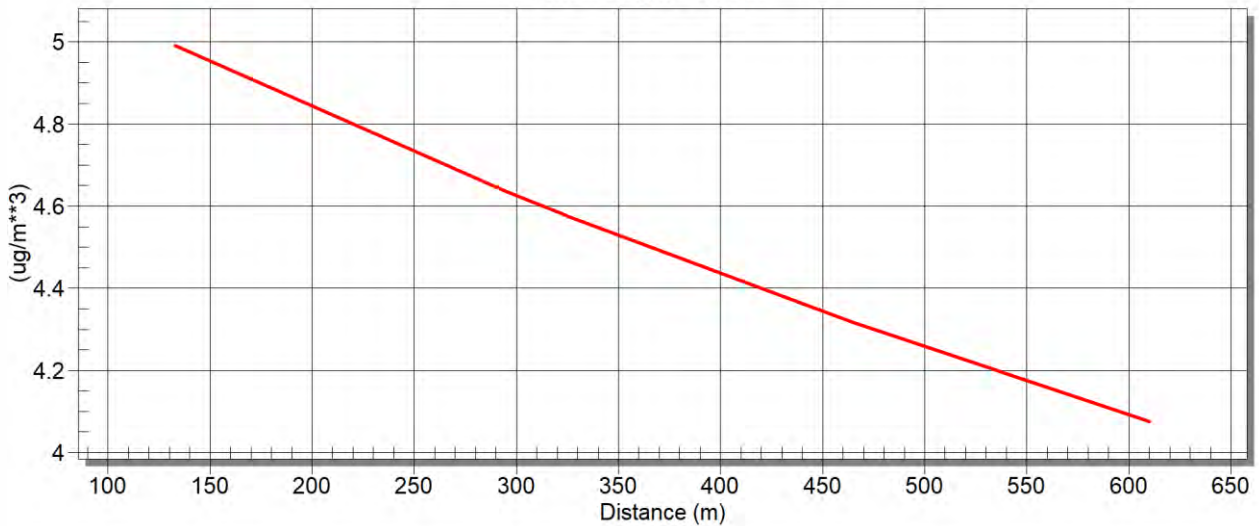


Figura VI.2: Valori massimi di concentrazione attesi - PM₁₀

Dai risultati ottenuti presso i recettori sensibili (ubicati nell'immediato intorno dell'area di cantiere) emerge che le concentrazioni rilevate, per entrambi gli inquinanti, sono sempre al di sotto sia del limite normativo previsto sia dei valori medi annui di fondo.

Si tenga in considerazione anche il fatto che la durata del cantiere è limitata nel tempo ad un breve periodo e che l'approccio seguito è stato estremamente cautelativo.

Si sottolinea inoltre come questi valori siano rappresentativi dello scenario "worst case" selezionato automaticamente dal modello come il peggiore, coincidente con una situazione di forte stabilità atmosferica (classe F di Pasquill) e calma di vento.

VI.10 Misure di mitigazione

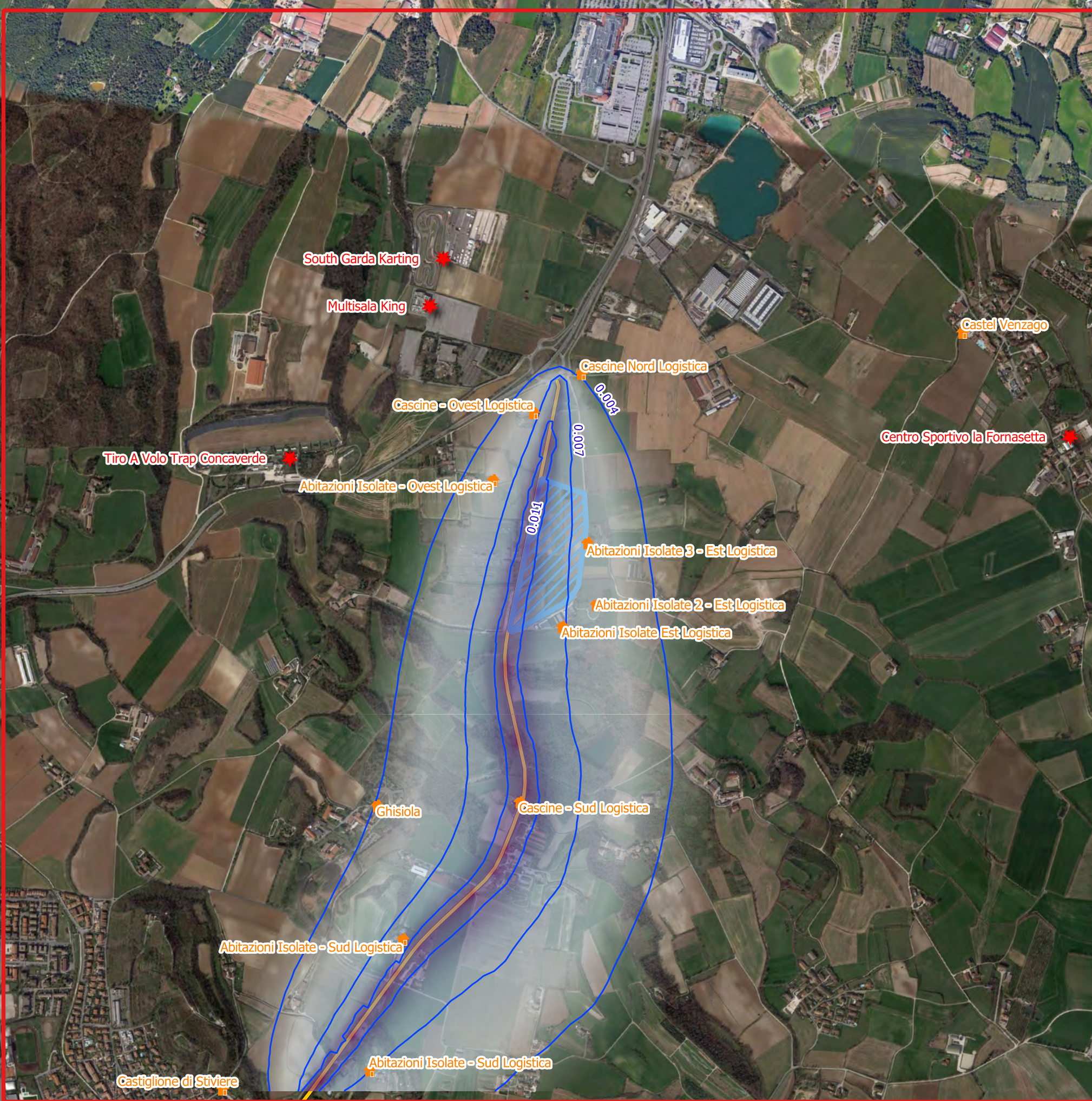
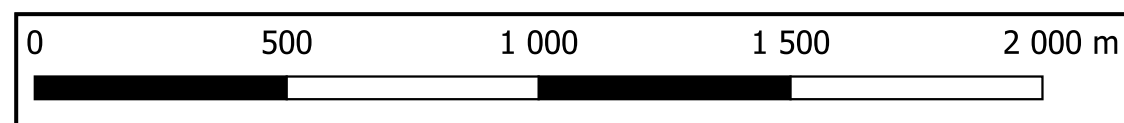
Al fine ridurre le emissioni polverulente date dalle lavorazioni potenzialmente maggiormente impattanti descritte nei paragrafi precedenti, saranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- o bagnatura continue piste di movimentazione mezzi;
- o bagnatura dei cumuli.

In tal modo si eviteranno le principali fonti di sollevamento di polveri.

Allegato 1 - Tavole di isoconcentrazione inquinanti da traffico veicolare indotto

| Committente | Documento | Data stampa | Pagina |
|------------------|--|-------------|----------|
| Develog 6 S.r.l. | Comune di Lonato del Garda (BS) Ambito di Trasformazione Produttivo n.13 Studio di Ricaduta delle emissioni inquinanti da traffico indotto | Marzo 2022 | 75 di 74 |



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 5 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: DARFO
1.1 ug/m3

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - 🏠 Recettori Residenziale
 - ★ Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Benzene (C6H6)
ug/m3**
- < 0.003
 - 0.003 - 0.005
 - 0.005 - 0.008
 - 0.008 - 0.01
 - 0.01 - 0.015
 - 0.015 - 0.02



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

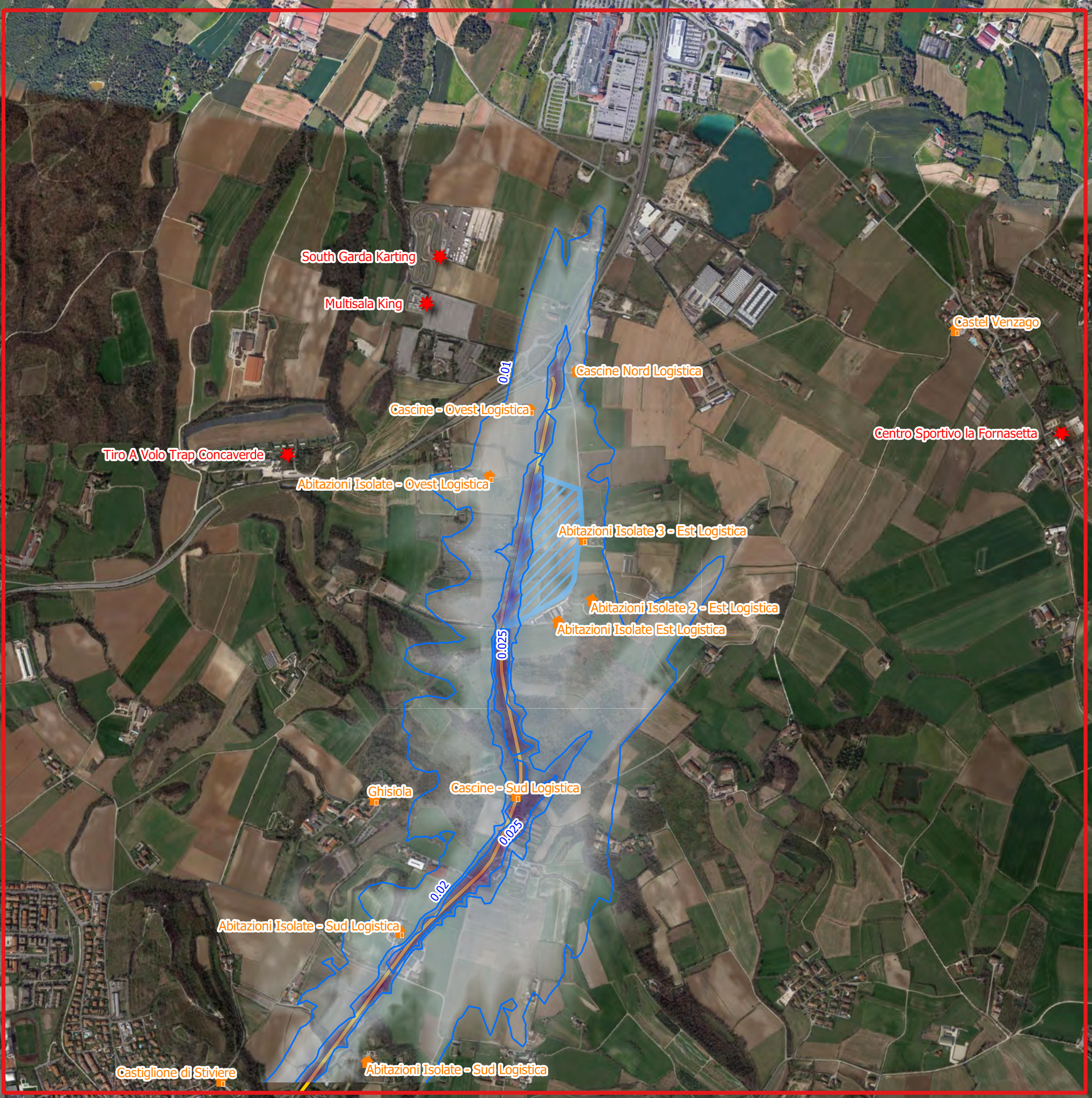
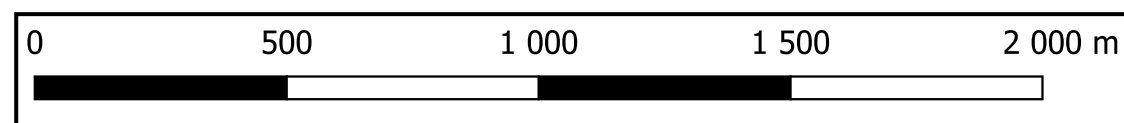
| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|---|-------|
| Tavola 1 Benzene - stato di fatto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3) | TAV.1 |
|---|-------|





DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 10 mg/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020 Centralina
ARPA di riferimento: REZZATO
2.2 ug/m3

LEGENDA:

| | |
|--------------------------------|---|
| Griglia di Calcolo | Monossido di Carbonio (CO) mg/m3 |
| Perimetro Logistica | |
| Assi Stradali | < 0.008 |
| Recettori Residenziale | 0.008 - 0.012 |
| Recettori Strutture ricreative | 0.012 - 0.02 |
| Linee di isoconcentrazione | 0.02 - 0.025 |
| | 0.025 - 0.03 |
| | 0.03 - 0.04 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

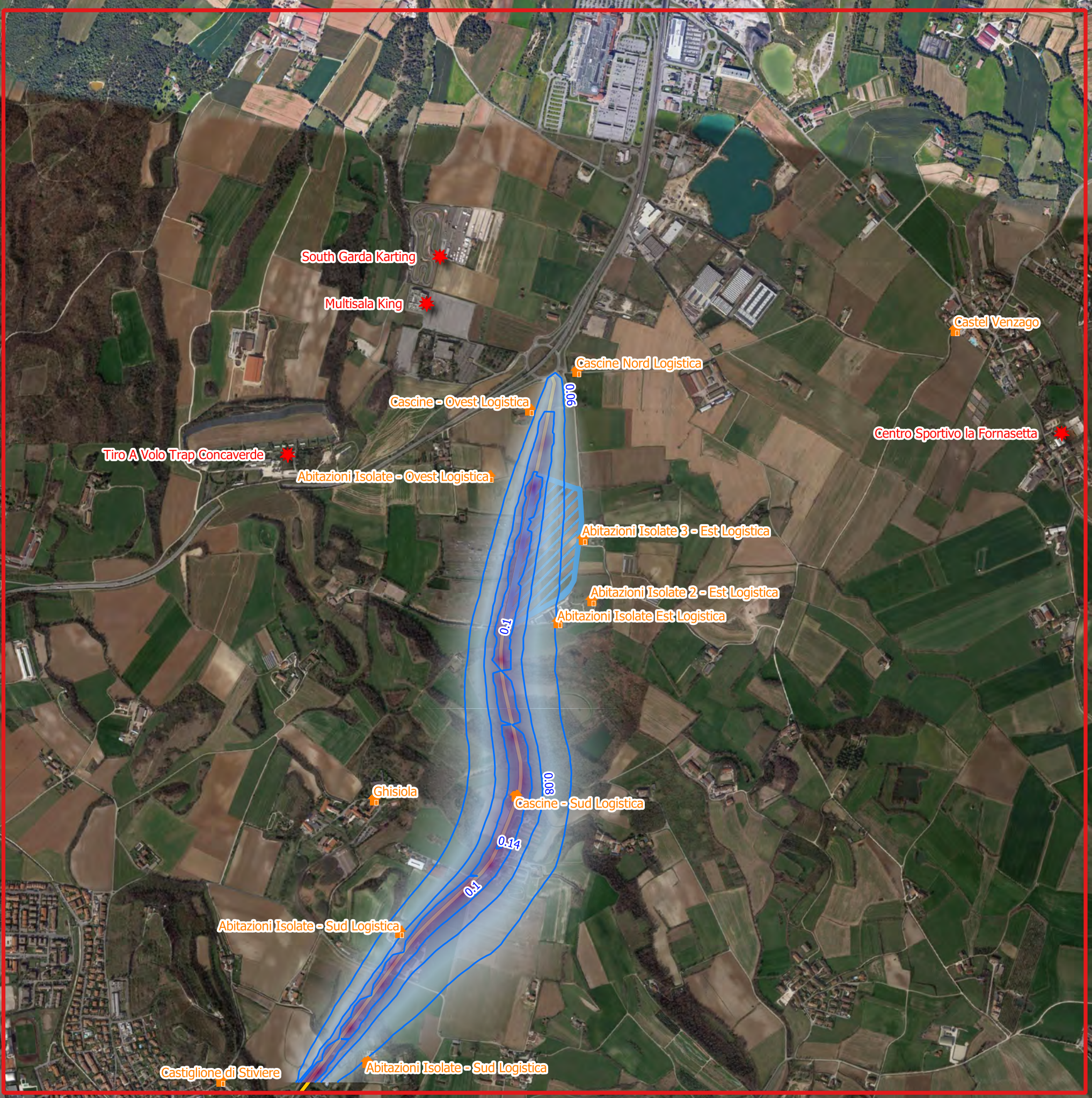
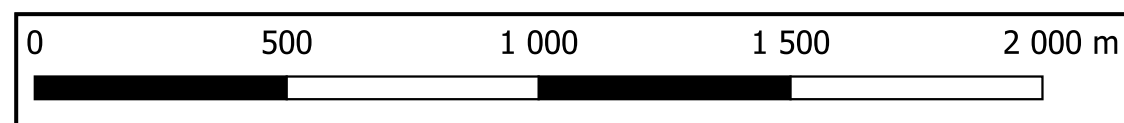
| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|---|-------|
| Tavola 2 Monossido di Carbonio - stato di fatto (mg/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.2 |
|---|-------|

Concentrazione atmosferica massima annuale
(mg/m3) su media di 8 ore



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 25 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: DARFO
22 ug/m3

LEGENDA:

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| | Griglia di Calcolo | Particolato Fine (PM2.5) ug/m3 |
| | Perimetro Logistica | |
| | Asse Stradali | |
| | Recettori Residenziale | < 0.04 |
| | Recettori Strutture ricreative | 0.04 - 0.07 |
| | Linee di isoconcentrazione | 0.07 - 0.1 |
| | | 0.1 - 0.13 |
| | | 0.13 - 0.16 |



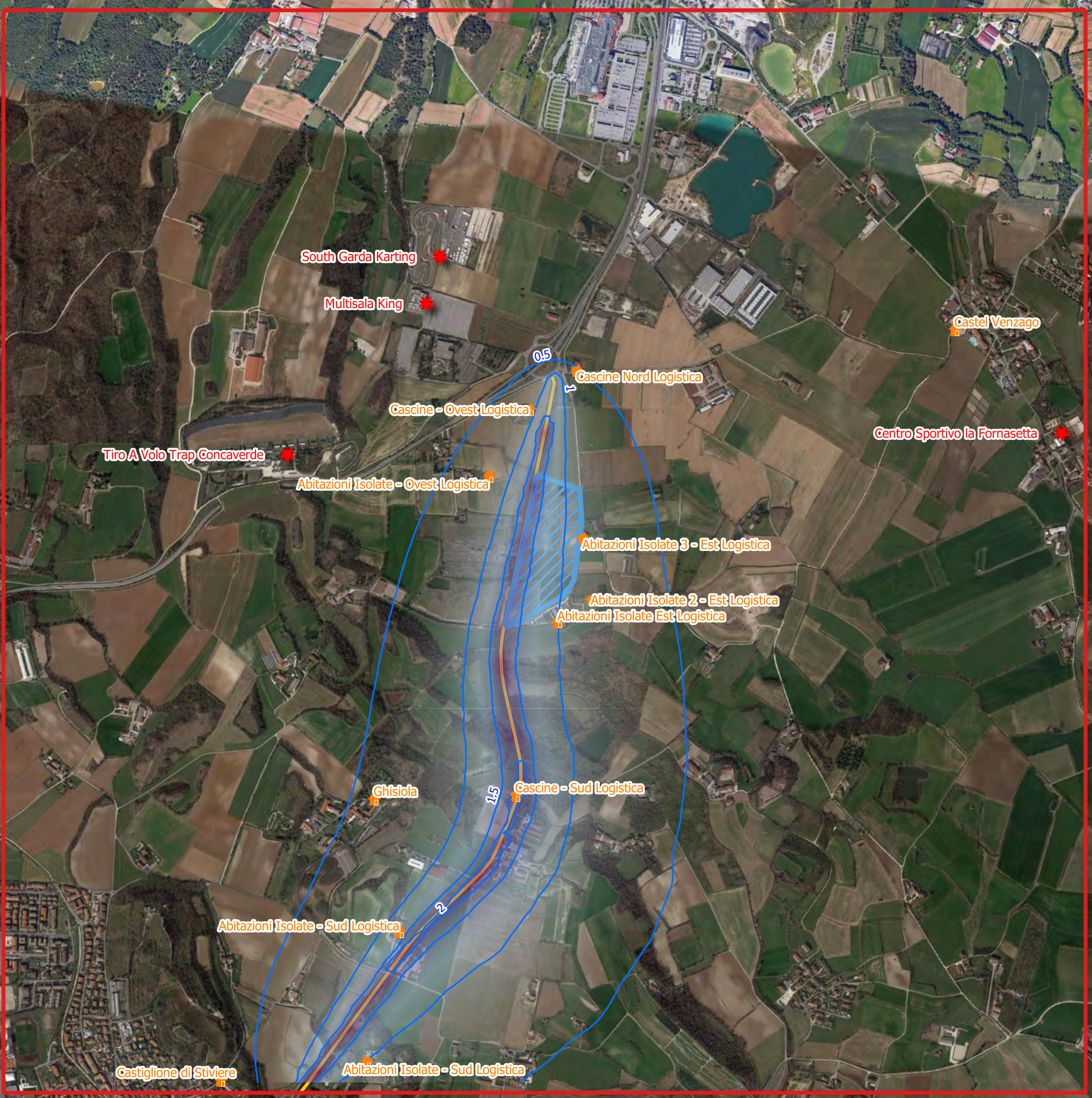
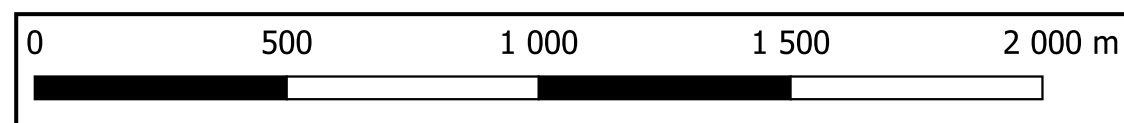
Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|--|-------|
| Tavola 3 Particolato Fine PM2.5 - stato di fatto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.3 |
| Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3) | |



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 40 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
27 ug/m3

LEGENDA:

| | |
|--------------------------------|--|
| Griglia di Calcolo | Biossido di Azoto (NO2) - ug/m3 |
| Perimetro Logistica | |
| Assi Stradali | < 0.5 |
| Recettori Residenziale | 0.5 - 1.2 |
| Recettori Strutture ricreative | 1.2 - 1.7 |
| Linee di isoconcentrazione | 1.7 - 2.3 |
| | 2.3 - 2.8 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

Tavola 4
Biossido di Azoto - stato di fatto (ug/m3)
Emissioni da traffico indotto

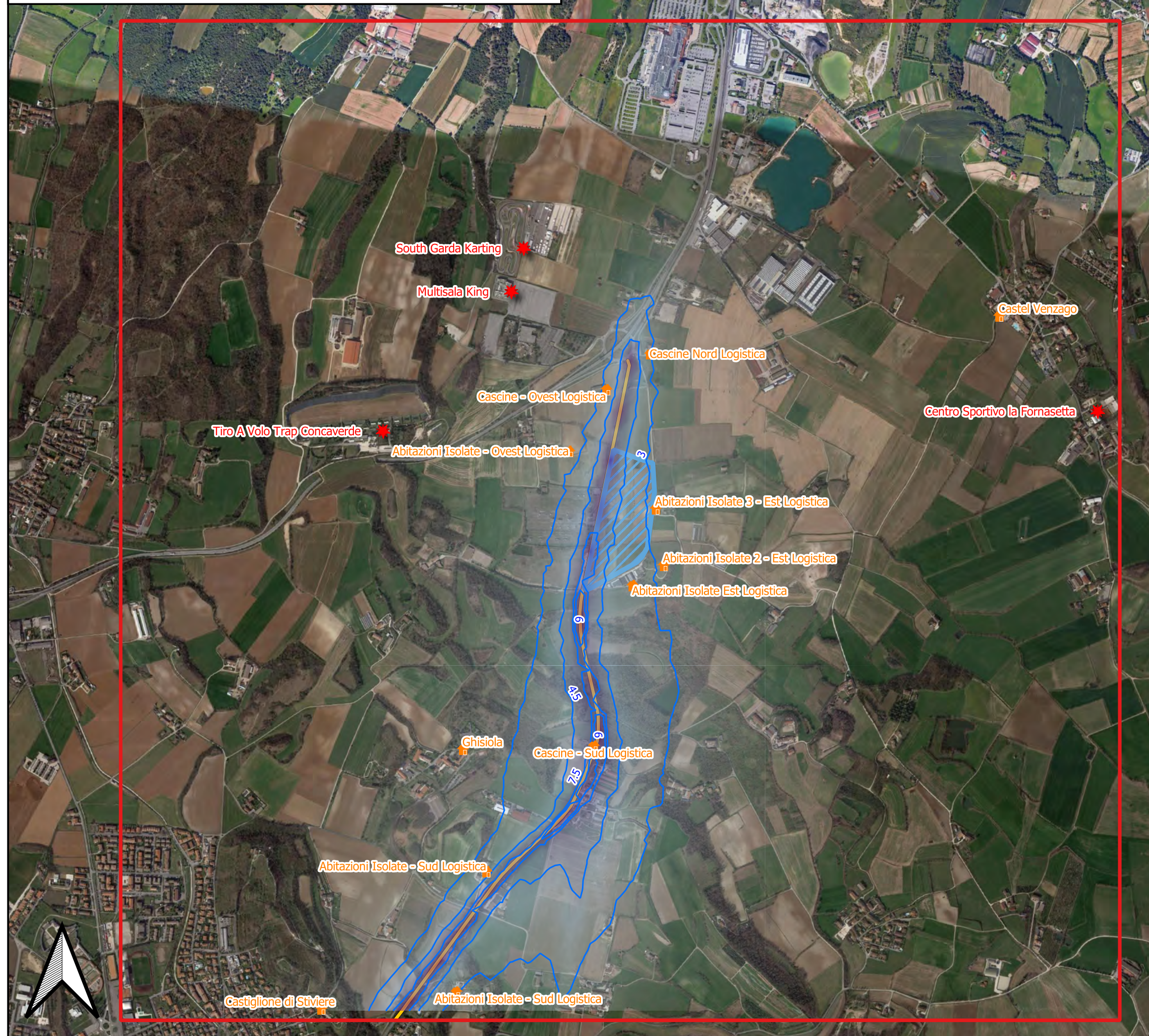
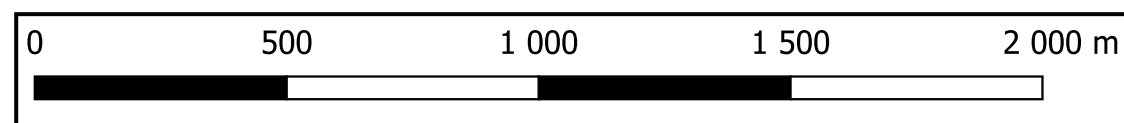
TAV.4

Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3)

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO
SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE

Scala 1:15000





DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.:
200 ug/m³ da non superare più di 18 volte in un anno

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
0 superamenti (99.8° percentile)

LEGENDA:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Griglia di Calcolo | Biossido di Azoto (NO₂) - ug/m³ |
| Perimetro Logistica | |
| Assi Stradali | < 1 |
| Recettori Residenziale | 1 - 4 |
| Recettori Strutture ricreative | 4 - 7 |
| Linee di isoconcentrazione | 7 - 11 |
| | 11 - 14 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

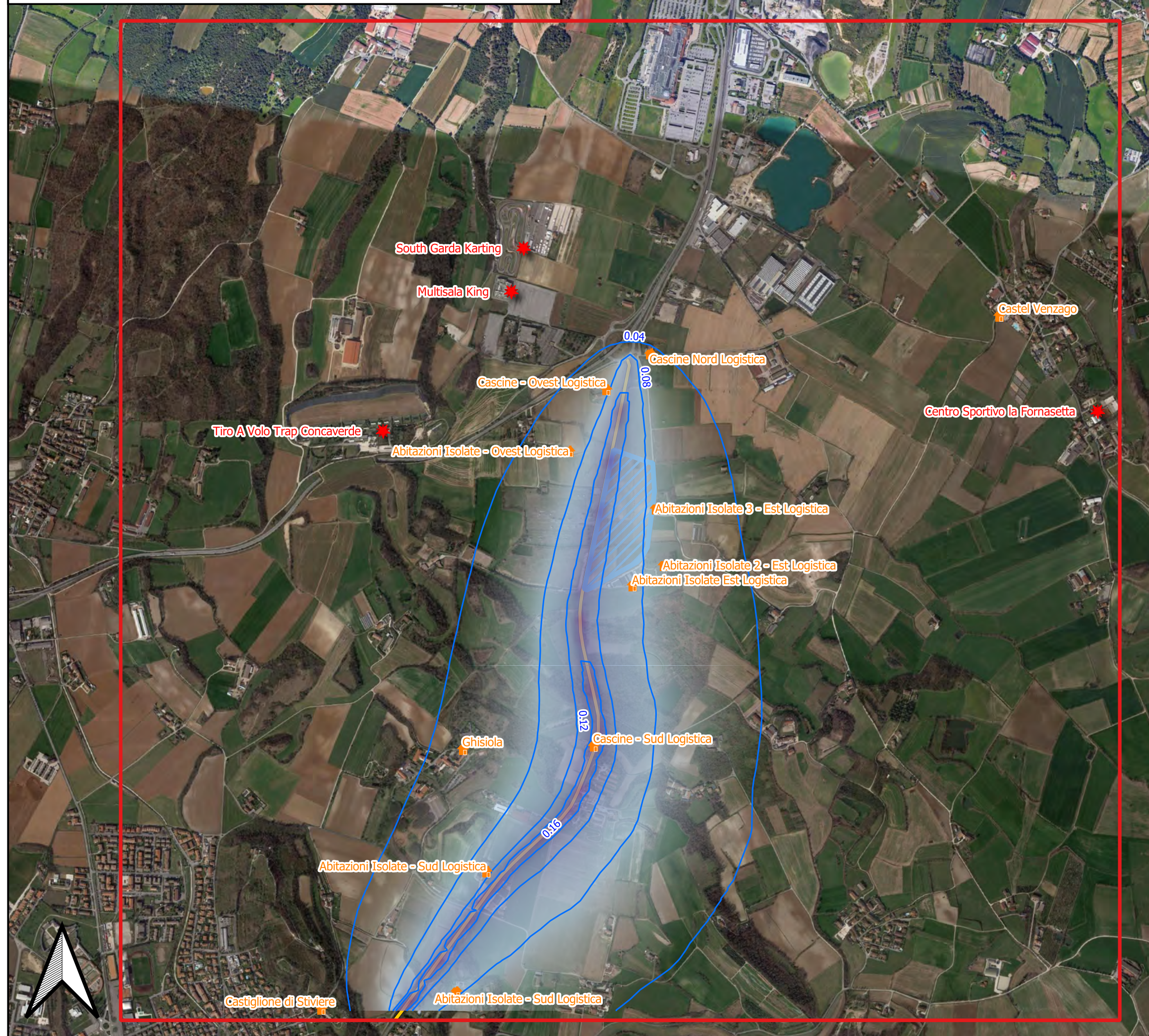
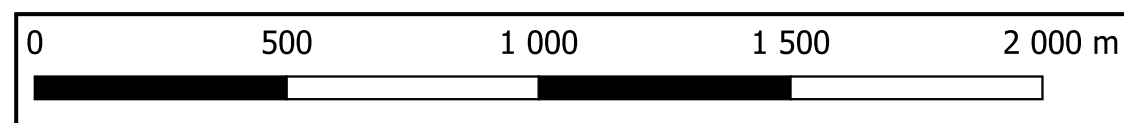
DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale

Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|--|-------|
| Tavola 5 Biossido di azoto - stato di fatto (ug/m ³) Emissioni da traffico indotto | TAV.5 |
|--|-------|

Concentrazioni atmosferiche massime annuali
su media oraria (ug/m³) - 99.8° percentile



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 40 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
37 ug/m3

LEGENDA:

- | | | | |
|--|--------------------------------|--|-------------|
| | Griglia di Calcolo | Particolato fine (PM10) - ug/m3 | |
| | Perimetro Logistica | | |
| | Asse Stradali | | < 0.04 |
| | Recettori Residenziali | | 0.04 - 0.08 |
| | Recettori Strutture ricreative | | 0.08 - 0.16 |
| | Linee di isoconcentrazione | | 0.16 - 0.23 |
| | | | 0.23 - 0.25 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

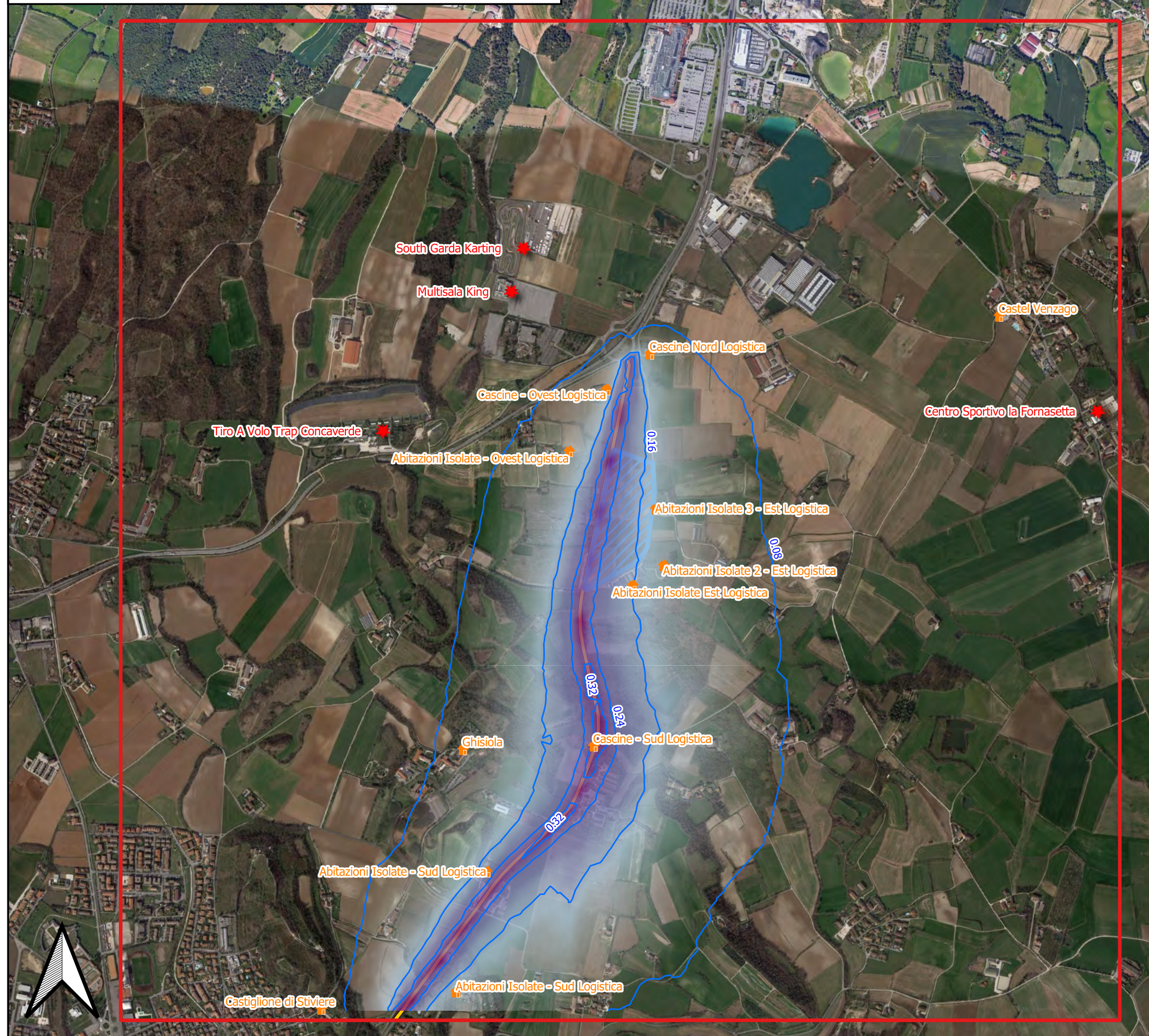
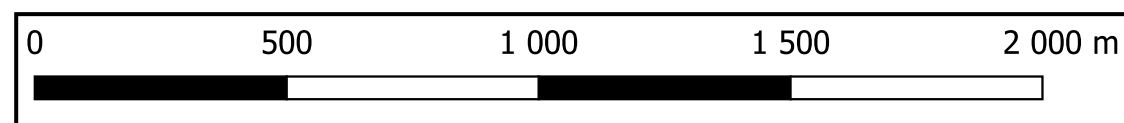
DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale

Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|---|-------|
| Tavola 6 Particolato fine (PM10) - stato di fatto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.6 |
|---|-------|

| | |
|---|---------------|
| Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3) | |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE | Scala 1:15000 |



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 50 ug/m³
(da non superare più di 35 volte/anno)

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
90 superamenti

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Particolato fine (PM10) - ug/m³**
- < 0.08
 - 0.1 - 0.15
 - 0.15 - 0.2
 - 0.2 - 0.3
 - 0.3 - 0.45



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale

Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

Tavola 7
Particolato fine (PM10) - stato di fatto (ug/m³)
Emissioni da traffico indotto

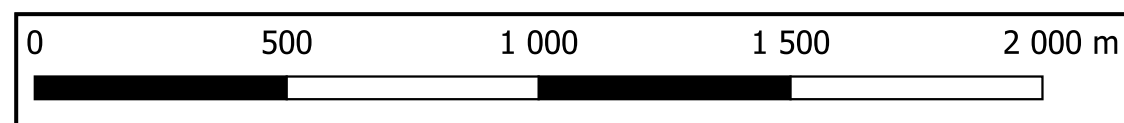
TAV.7

Concentrazioni atmosferiche massime annuali
su media giornaliera (ug/m³) - 90.4° percentile

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO
SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE

Scala 1:15000





DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 5 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: DARFO
1.1 ug/m3

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Benzene (C6H6)
ug/m3**
- < 0.003
 - 0.003 - 0.005
 - 0.005 - 0.008
 - 0.008 - 0.01
 - 0.01 - 0.015
 - 0.015 - 0.02



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

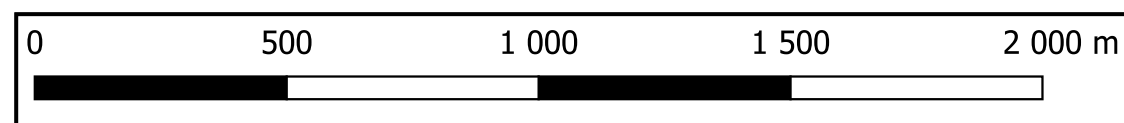
DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|--|-------|
| Tavola 8 Benzene - stato di progetto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.8 |
|--|-------|

Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3)





DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 10 mg/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020 Centralina
ARPA di riferimento: REZZATO
2.2 ug/m3

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Monossido di Carbonio (CO) mg/m3**
- <math>< 0.008</math>
 - $0.008 - 0.013$
 - $0.013 - 0.018$
 - $0.018 - 0.025$
 - $0.025 - 0.035$
 - $0.035 - 0.048$



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

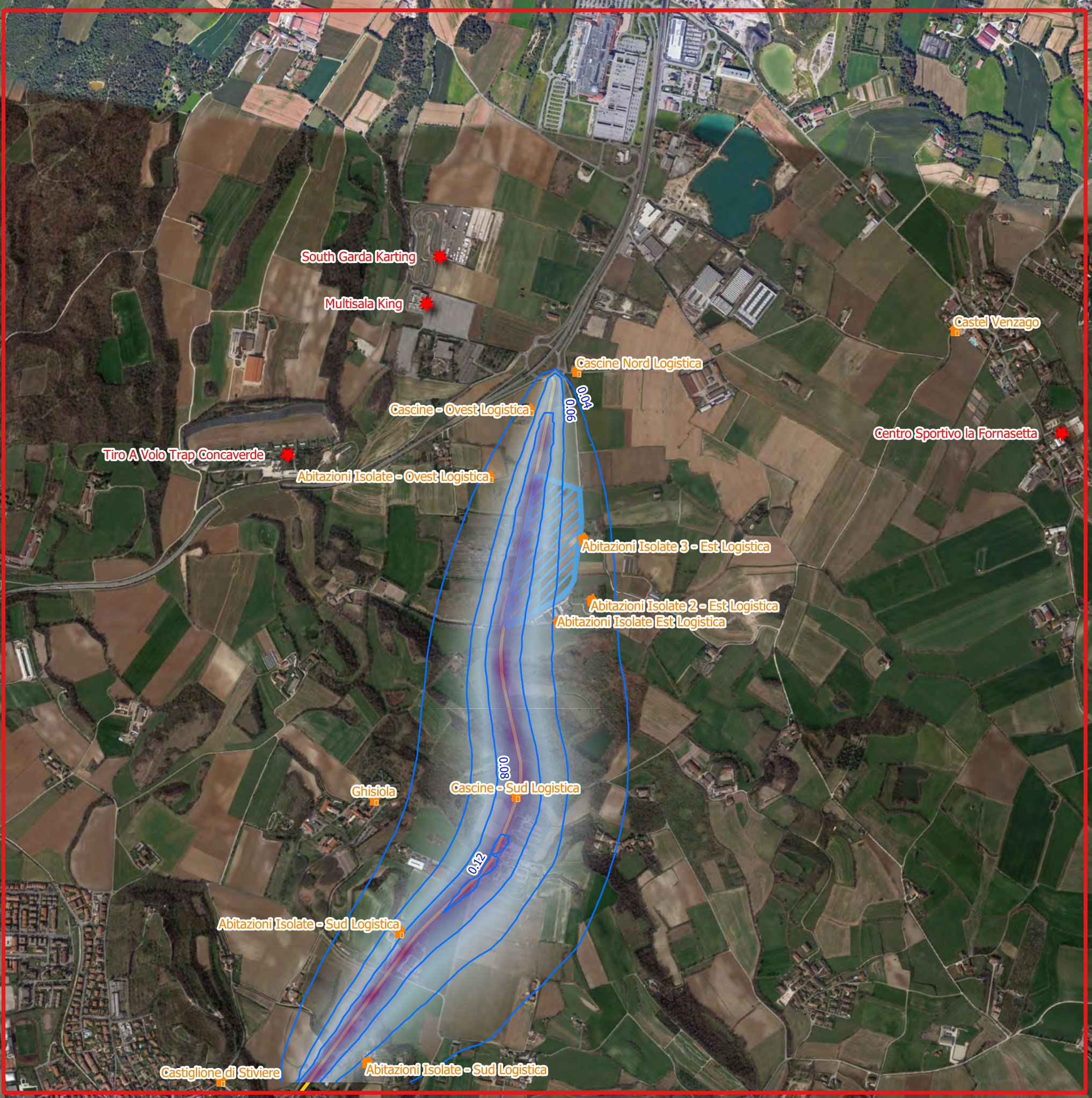
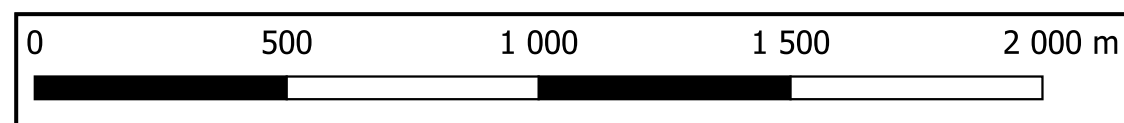
| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|--|-------|
| Tavola 9 Monossido di Carbonio - stato di progetto (mg/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.9 |
|--|-------|

Concentrazione atmosferica massima annuale
(mg/m3) su media di 8 ore



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 25 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: DARFO
22 ug/m3

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Particolato fine (PM2.5) - ug/m3**
- < 0.04
 - 0.04 - 0.07
 - 0.07 - 0.1
 - 0.1 - 0.13
 - 0.13 - 0.2



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

Tavola 10
Particolato Fine PM2.5 - stato di progetto (ug/m3)
Emissioni da traffico indotto

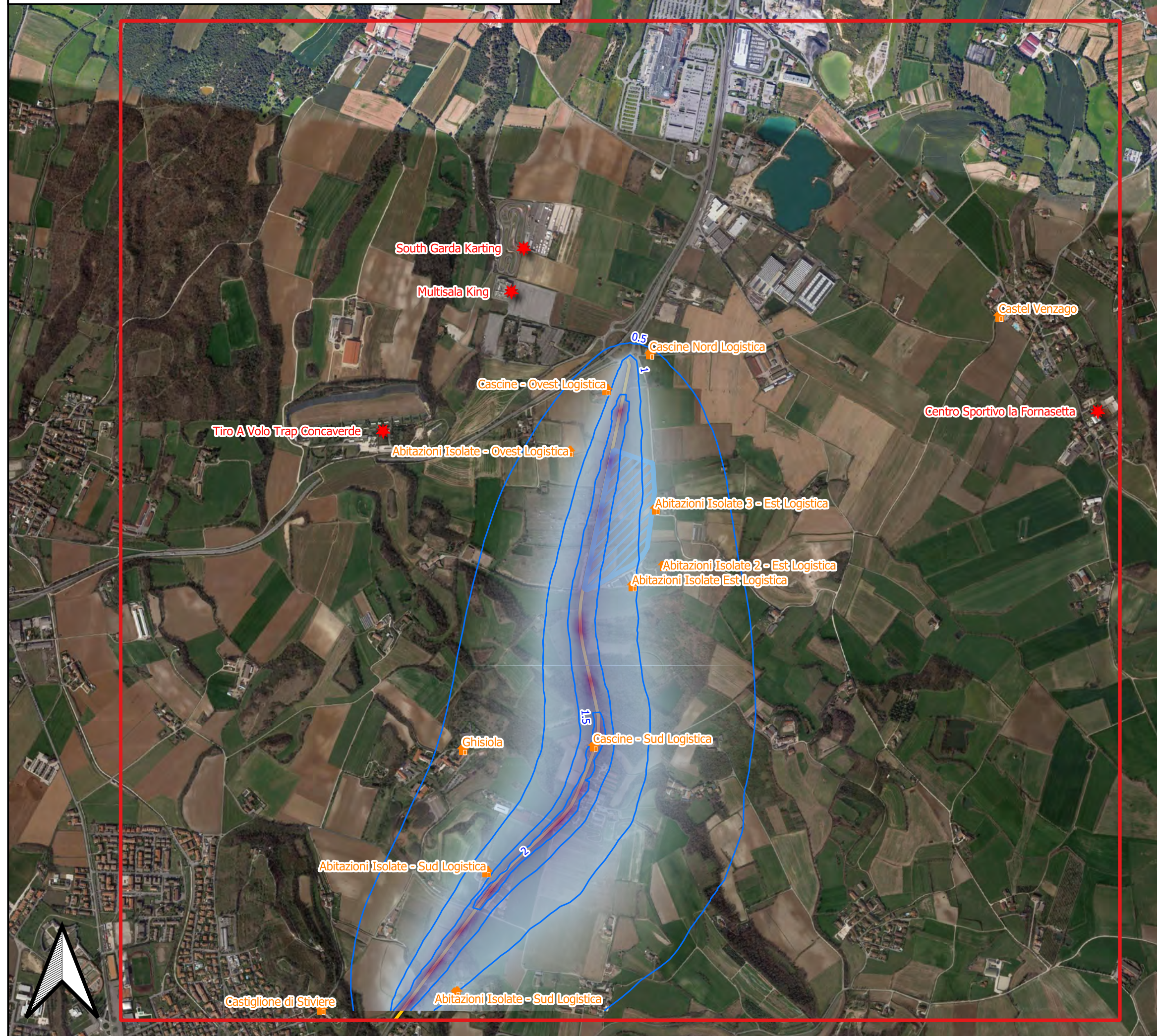
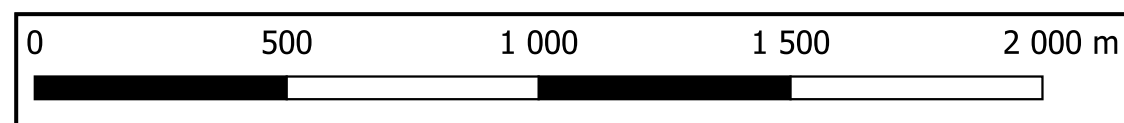
Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3)

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO
SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE

TAV.10

Scala 1:15000





DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 40 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
27 ug/m3

LEGENDA:

| | |
|--------------------------------|--|
| Griglia di Calcolo | Biossido di Azoto (NO2) - ug/m3 |
| Perimetro Logistica | |
| Assi Stradali | < 005 |
| Recettori Residenziale | 0.5 - 1 |
| Recettori Strutture ricreative | 1 - 2 |
| Linee di isoconcentrazione | 2 - 2.5 |
| | 2.5 - 3 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

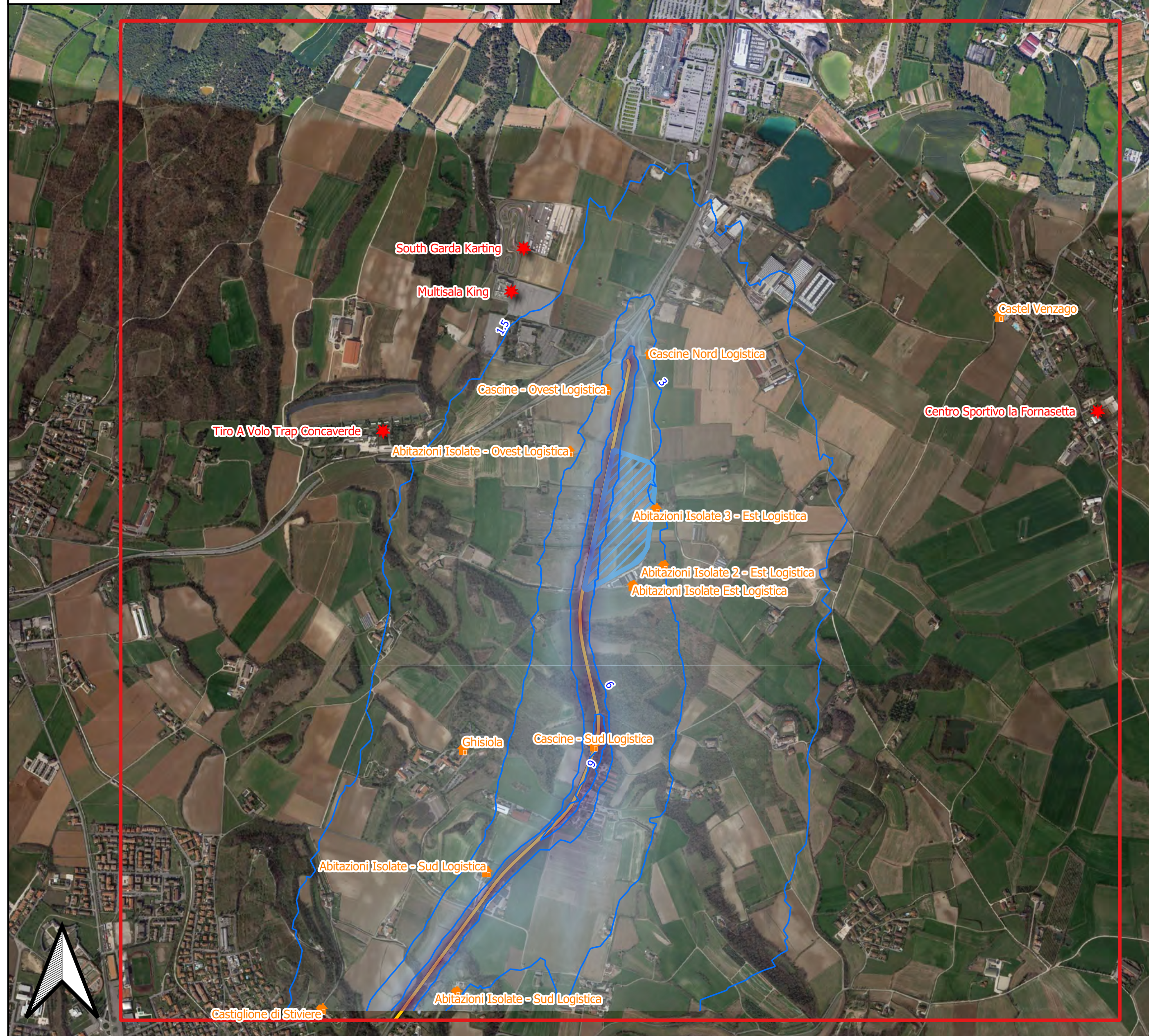
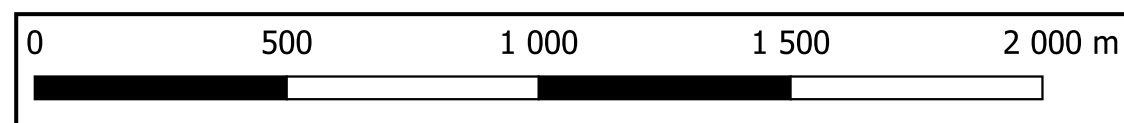
| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|---|--------|
| Tavola 11 Biossido di Azoto - stato di progetto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto | TAV.11 |
|---|--------|

Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3)



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.:
200 ug/m3 da non superare più di 18 volte in un anno

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
0 superamenti (99.8° percentile)

LEGENDA:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Griglia di Calcolo | Biossido di Azoto (NO₂) - ug/m³ |
| Perimetro Logistica | |
| Asse Stradali | <math>< 1</math> |
| Recettori Residenziale | 1 - 4 |
| Recettori Strutture ricreative | 4 - 7 |
| Linee di isoconcentrazione | 7 - 11 |
| | 11 - 14 |



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

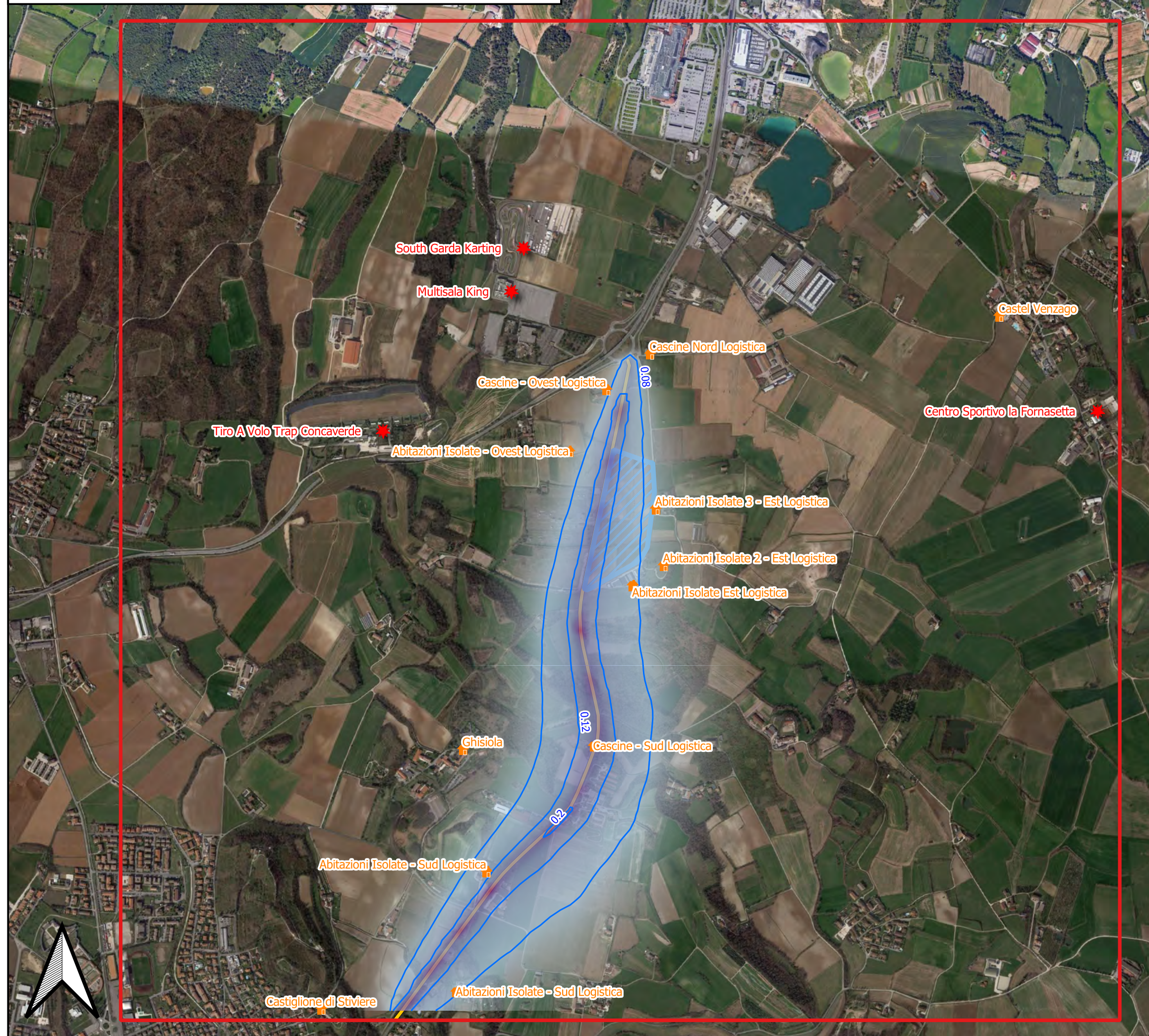
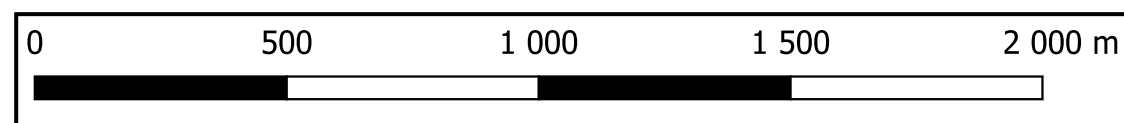
Tavola 12
Biossido di azoto - stato di progetto (ug/m3)
Emissioni da traffico indotto

Concentrazioni atmosferiche massime annuali
su media oraria (ug/m3) - 99.8° percentile

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO
SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE

TAV.12

Scala 1:15000



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 40 ug/m3

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
37 ug/m3

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Particolato fine (PM10) - ug/m3**
- < 0.04
 - 0.04 - 0.08
 - 0.08 - 0.16
 - 0.16 - 0.23
 - 0.23 - 0.3



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

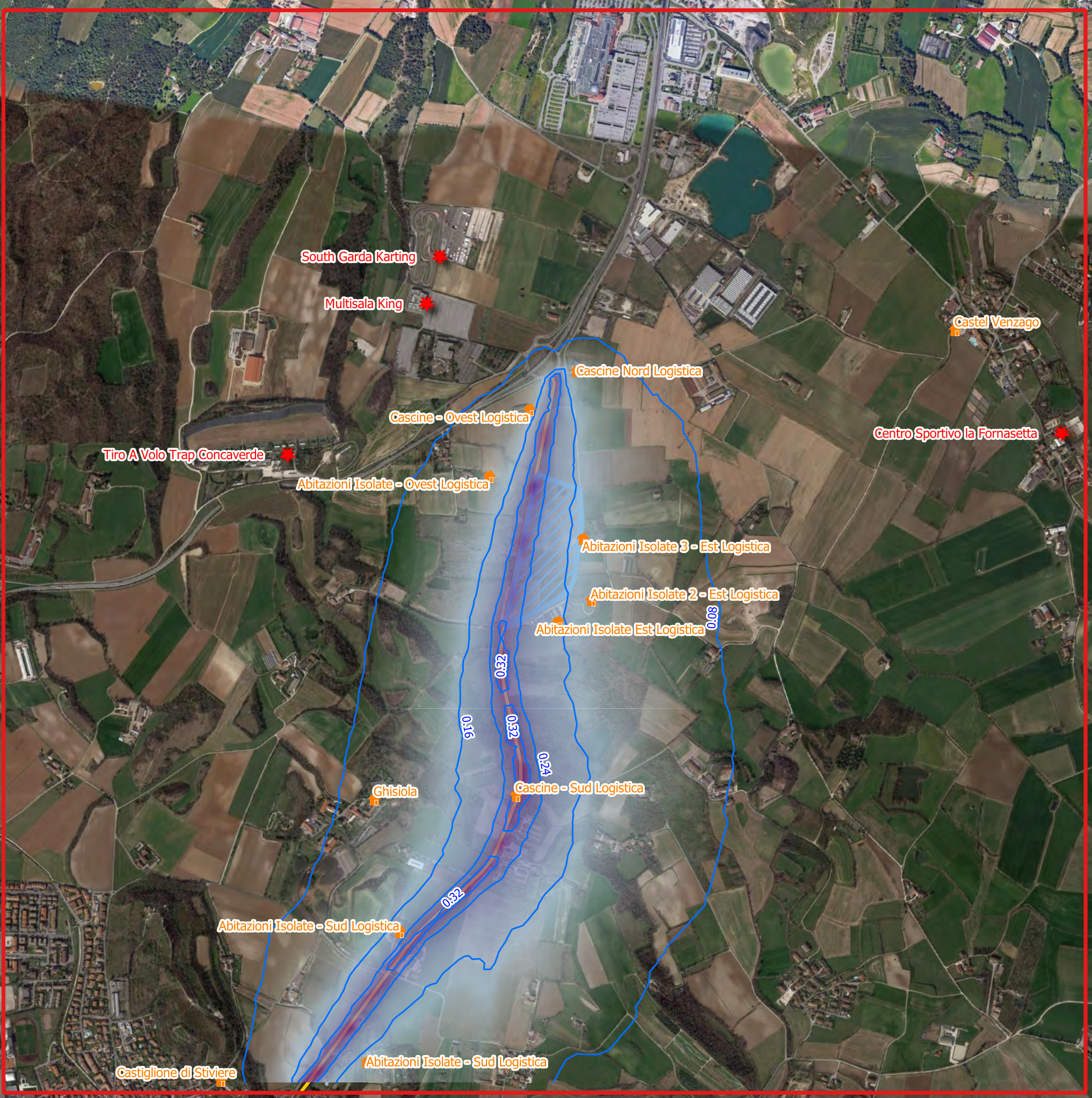
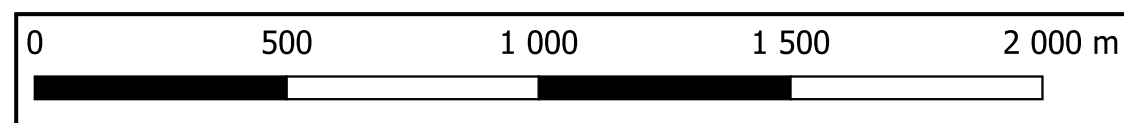
| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

| | |
|---|--------|
| Tavola 13 Particolato fine (PM10) - stato di progetto (ug/m3) Emissioni da traffico indotto Concentrazione atmosferica media annuale (ug/m3) | TAV.13 |
|---|--------|

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO
SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL COMMITTENTE
Scala 1:15000



DEVELOG 6 S.r.l.

**Progetto costruzione struttura Logistico -
Commerciale
COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)**

**Studio di ricaduta delle
emissioni inquinanti in atmosfera**

DGR 20 dicembre 2013 - n. X/1193

Valori limite - D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: 50 ug/m³
(da non superare più di 35 volte/anno)

Concentrazioni di confronto anno 2020
Centralina ARPA di riferimento: REZZATO
90 superamenti

LEGENDA:

- Griglia di Calcolo
 - Perimetro Logistica
 - Assi Stradali
 - Recettori Residenziale
 - Recettori Strutture ricreative
 - Linee di isoconcentrazione
- Particolato fine (PM10) - ug/m³**
- < 0.08
 - 0.1 - 0.15
 - 0.15 - 0.2
 - 0.2 - 0.3
 - 0.3 - 0.45



Te.A. Consulting S.r.l.
Sede legale:
via V. Monti 32, 20123 - Milano
Sede operativa:
via G.B. Grassi 15, 20157 - Milano
Tel. 02.21.71.60.67
via Don A. Mazzucotelli 6, 24040 - Gorle (BG)
Tel. 035.199.666.16
www.territorioambiente.com

| | | | | | |
|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|
| 0 | PRIMA EMISSIONE | MB | MB | MM | 03/22 |
| REV | DESCRIZIONE | DISEGN. | CONT. | APPROV. | DATA |

DEVELOG 6 S.r.l.
Comune di Lonato del Garda (BS)

Progetto costruzione struttura Logistico - Commerciale
Studio delle diffusioni di inquinanti da traffico indotto

Tavola 14
Particolato fine (PM10) - stato di progetto (ug/m³)
Emissioni da traffico indotto

Concentrazioni atmosferiche massime annuali
su media giornaliera (ug/m³) - 90.4° percentile

TAV.14

Scala 1:15000