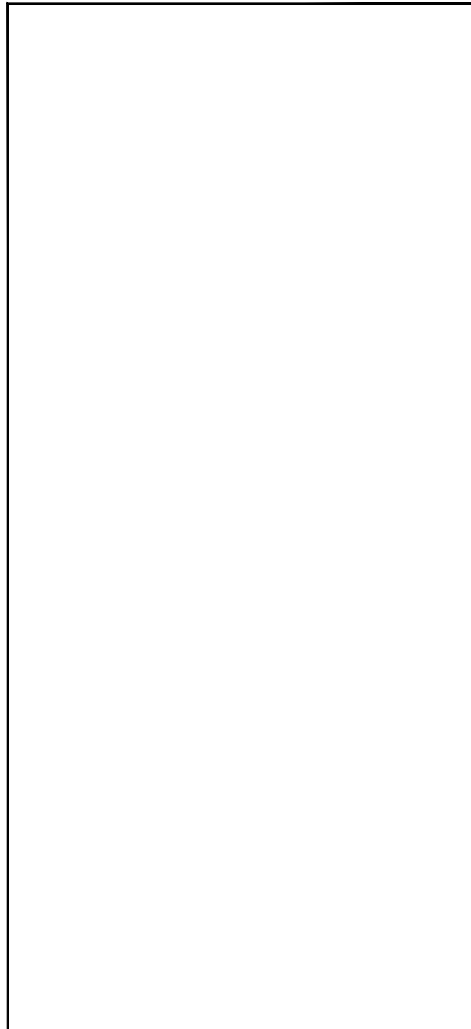


CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA

COMUNE DI JESOLO

P.U.A. "Ex Cattel - Capannine" - Ambito 2 - Ex Capannine
RICHIESTA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA
VARIANTE AL P.d.C. n.T/6013/2020 PER LA REALIZZAZIONE PARCO COMMERCIALE

Foglio 66 Mappali 94-317-438-446-447-450-451-452-453-454



COMMITTENTE: NORDEST CAPITAL SRL
via Teatro Filarmonico, 12
37121 VERONA (VR)
P.IVA 04443990272

Fg 66 Mapp.li 317 - 438 - 447 - 451

ALDI SRL
Via Cassa di Risparmio, 18
39100 BOLZANO (BZ)
P.IVA 02936700216

Fg 66 Mapp.li 94 - 446 - 452 - 453

ALLEGATO D:
STUDIO EMISSIONI IN ATMOSFERA

CODICE ELABORATO

1 1 0 2 0 S G

CODICE COMMESSA OPERA FASE TEMATICA

0 0 D 0 0 F 0

PROGRESSIVO SUB TIPO REV.

3

2

1

0

REV

EMISSIONE

DESCRIZIONE

Gennaio 2022

DATA

AC

REDATTO

RD

VERIFICATO

VG

APPROVATO

Progettista Opere Architettoniche:

arch. Valter Granzotto

Estensore Coordinamento Studio Preliminare Ambientale:

arch. Giacomo Roberto Davanzo

Consulente specialistico studio emissioni in atmosfera:

prof. ing. Marco Pasetto



PROTECO engineering s.r.l.

San Donà di Piave (VE) - 30027, Via C. Battisti, 39 - tel. +39 0421 54589 fax +39 0421 54532

www.protecoeng.com

mail: protecoeng@protecoeng.com

mail PEC: protecoengineeringsrl@legalmail.it

P.I. 03952490278

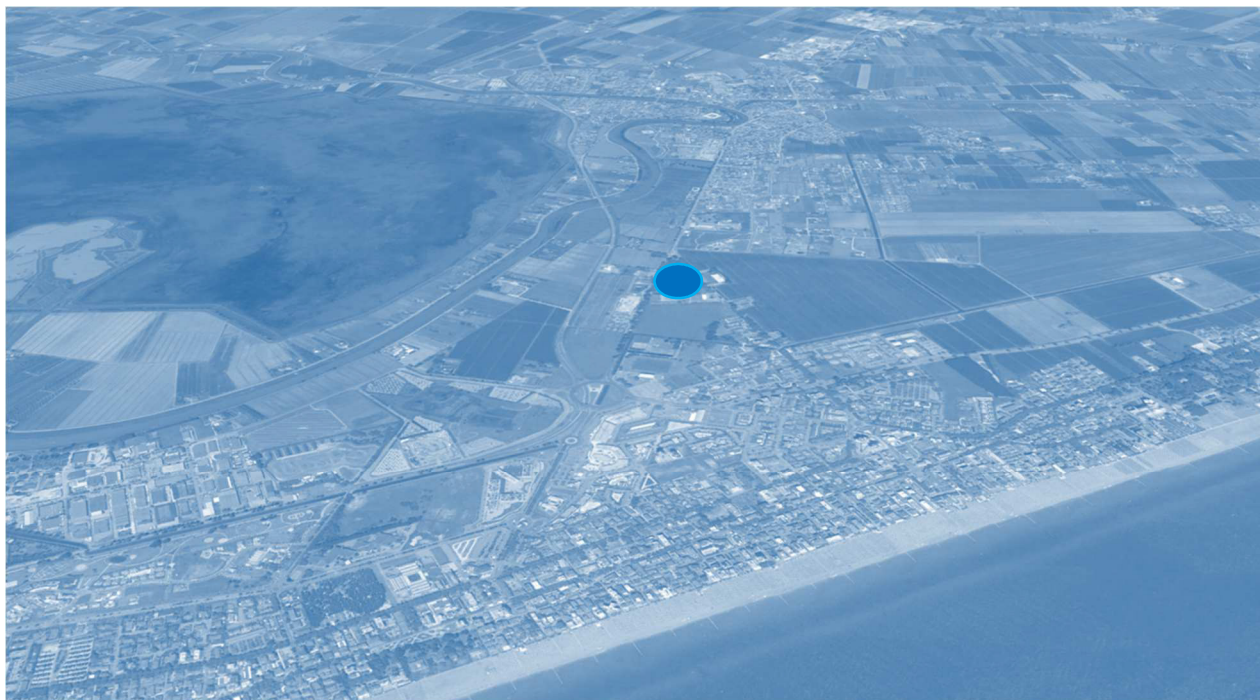
SCALA: VARIE

FILE:

CTB: CTB PROTECO_200 r1

**PROVINCIA DI VENEZIA
COMUNE DI JESOLO**

Committente: PRO.TEC.O. Engineering S.r.l.
Via C. Battisti, 39 – 30027 San Donà di Piave (VE)



**RICHIESTA DI CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DELL'UNITÀ 1 INTERNA
AL FABBRICATO IN ZONA D2.1
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO IN AREA EX CATTEL CAPANNINE,
AMBITO 2, LOCALITÀ LIDO, COMUNE DI JESOLO.
STUDIO DI IMPATTO ATMOSFERICO
RELAZIONE**

Dicembre 2021



Prof. Ing. Marco Pasetto

Via Curtatone e Montanara, 3 - 35141 PADOVA
tel./fax : 049/8711835 – studiopasetto@tin.it
Collaborazione: Dott. A.C. Popa

RICHIESTA DI CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DELL'UNITÀ 1 INTERNA AL FABBRICATO IN ZONA D2.1, PIANO URBANISTICO ATTUATIVO IN AREA EX CATTEL CAPANNINE, AMBITO 2, LOCALITÀ LIDO, COMUNE DI JESOLO. STUDIO DI IMPATTO ATMOSFERICO

Relazione

1. INTRODUZIONE

Nel Comune di Jesolo, in Provincia di Venezia, a sud del capoluogo, ai margini settentrionali della località Lido, fra la S.P. n. 42 "Jesolana" (toponomasticamente denominata Via Roma Destra) e via Mameli, è prevista l'attuazione di un'iniziativa consistente nel cambio di destinazione d'uso dell'unità 1 interna al fabbricato adibito a deposito a servizio delle attività turistiche.

Il progetto, già approvato con il Permesso di Costruire n. T/2020/6013 in data 19/02/2020, pratica edilizia 2018/1318, teneva già in considerazione la possibilità di eventuali trasformazioni d'uso. Pertanto, gli standard di progetto erano stati verificati come se il fabbricato fosse adibito ad attività commerciali. Con l'istanza del 2021 vengono solo modificate le destinazioni d'uso dei locali, mentre non viene in alcun modo modificato il progetto architettonico.

Il fabbricato in esame ricade all'interno dell'Ambito 2 del P.U.A. "Ex Cattel - Capannine" nell'area compresa tra via Mameli e via Roma Destra

La presente relazione contiene uno studio relativo all'impatto sull'atmosfera determinato dall'intervento in esame. Lo studio in questione è stato realizzato, attraverso l'implementazione di un modello/codice previsionale di propagazione atmosferica degli agenti inquinanti generati dal traffico veicolare (ed altre sorgenti), ed è stato sviluppato con l'ausilio dei flussi di traffico misurati/stimati per l'area di interesse, come descritti nello studio di impatto sulla viabilità, e con dati pubblici sulle emissioni medie di inquinanti del parco veicolare (banca dati ISPRA).

Ulteriori dati pubblici sono stati impiegati per la caratterizzazione meteo-climatica del sito di indagine, resa necessaria per la taratura del modello, e la descrizione dello stato sulla qualità dell'aria (Stazione meteorologica Cavallino Treporti, dati storici 2018, ARPAV; Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, Comune di Jesolo, via dei Peschi, località Cà Pirami, 2018, ARPAV).

La dispersione e la ricaduta degli inquinanti emessi sono state stimate mediante modellazione matematica, attraverso l'ausilio del software Soundplan 7.0 della società Braunstein+Berndt GmbH, a partire dai seguenti dati input:

- flussi di traffico nella rete stradale adiacente all'edificio;
- caratteristiche geometriche della piattaforma stradale;
- limiti di velocità presenti nelle strade e condizioni di esercizio delle medesime;
- condizioni meteo del sito (temperature orarie, classi di stabilità atmosferica, rosa dei venti);
- inquinanti generati dal flusso veicolare per ogni strada costituente la rete stradale.

L'obiettivo finale dello studio è stato quello ottenere informazioni circa la distribuzione spaziale dell'inquinamento atmosferico generato dal traffico, per una giornata tipica estiva del mese di Agosto, caratterizzata dai flussi di traffico di picco. Gli inquinanti di cui sono state stimate le emissioni e di cui è stata calcolata la dispersione sono:

NO_x – ossidi di azoto;

PM10 – particolato con diametro inferiore ai 10 µm;

PM2.5 - particolato con diametro inferiore ai 2.5 µm;

CO – monossido di carbonio;

Benzene;

BaP – benzo(a)pirene.

I risultati delle simulazioni, relativi alla propagazione degli agenti inquinanti considerati nell'area di analisi, sono stati espressi mediante specifiche mappe a colori, realizzate per diverse altezze dal suolo e di interpretazione intuitiva.

2. L'ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

Lo studio di cui si riferisce è stato articolato in 3 successive fasi:

- raccolta di tutte le informazioni disponibili sulla tutela dall'inquinamento atmosferico e sul monitoraggio della qualità dell'aria nell'area;
- acquisizione delle informazioni meteo-climatiche necessarie per la caratterizzazione dell'area e l'implementazione dei modelli previsionali di propagazione degli agenti inquinanti in atmosfera;
- simulazione di scenari futuri, rappresentativi dello stato dei luoghi dopo la realizzazione dell'opera oggetto della presente analisi.

In particolare, lo studio prevede una serie di attività preliminari che consistono nella raccolta della documentazione esistente, relativa allo stato di qualità dell'aria all'interno dell'area di interesse e/o di aree attigue (rapporti sullo stato dell'ambiente, monitoraggio dei parametri atmosferici in continuo, ecc.), e delle informazioni meteo-climatiche necessarie per la caratterizzazione dell'ambito (rosa dei venti, temperatura, ecc.).

Successivamente si è proceduto alla caratterizzazione delle sorgenti significative concorrenti alla generazione ed alla propagazione di agenti inquinanti aero-dispersi in corrispondenza dell'area oggetto di studio. Si è quindi costruito il grafo stradale e il modello digitale di terreno ed edificato.

Infine, con l'ausilio del modello/codice previsionale di propagazione atmosferica degli agenti inquinanti si è provveduto a svolgere elaborazioni sullo stato di qualità dell'aria, a seguito della realizzazione dell'intervento in oggetto.

Per la simulazione in esame sono state realizzate specifiche mappe a colori, per una altezza di 2.5 e 10 m dal suolo, relativamente alla propagazione degli agenti inquinanti considerati.

3. IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI STUDIO

3.1. Normativa di riferimento

In data 15 settembre 2010 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Tale decreto, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria, abrogando quindi la normativa previgente (D. Lgs. 351/99, D.M. 60/2002, D. Lgs. 183/2004, D. Lgs. 152/2007, D.M. 261/2002).

La valutazione della qualità dell'aria si effettua mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 stabilisce che le Regioni redigano un progetto di riesame della zonizzazione del territorio regionale sulla base dei criteri individuati in Appendice

I al decreto stesso. La precedente zonizzazione era stata approvata con Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 3195/2006.

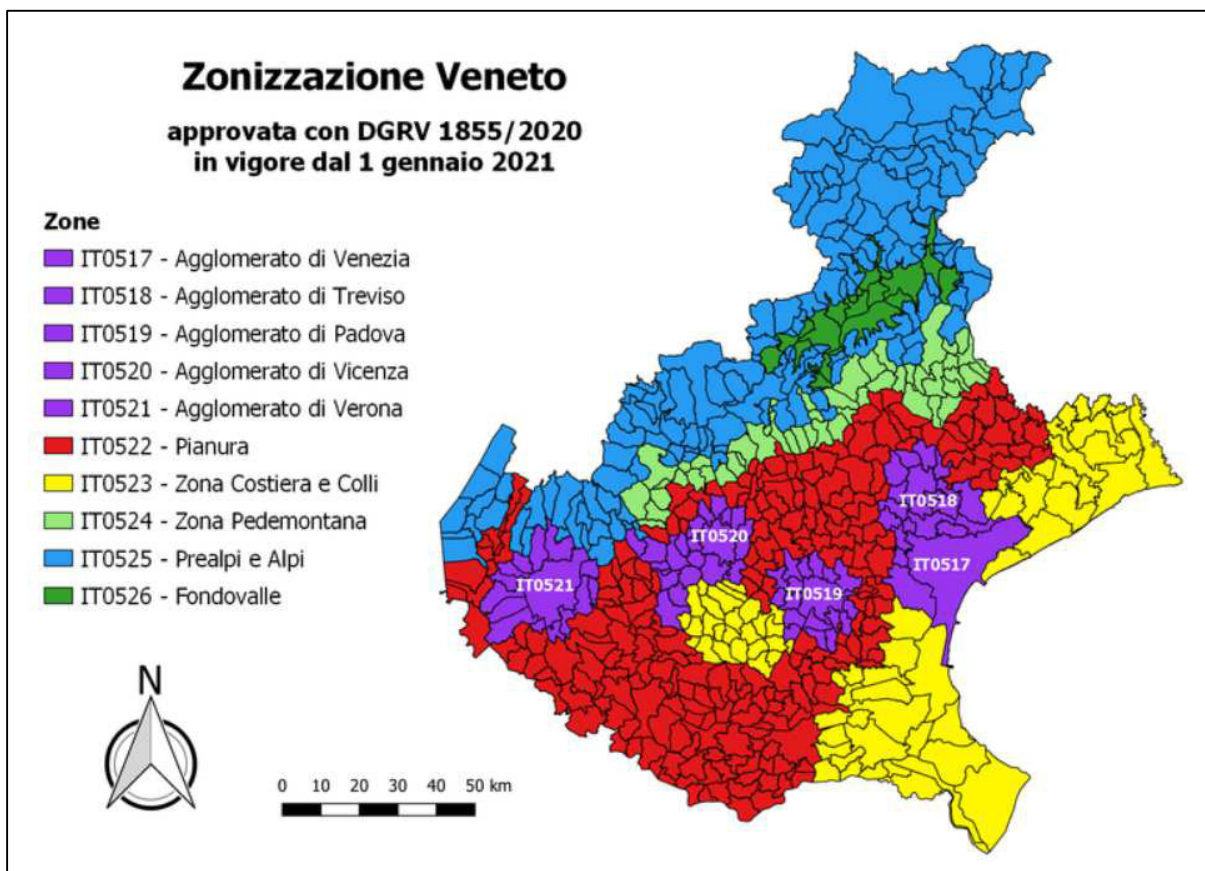


Figura 1: Zonizzazione regione Veneto approvata con D.G.R.V. 1855/2020

L'attuale zonizzazione, in vigore dal 01 gennaio 2021, è stata approvata con D.G.R.V. 1855/2020 e aggiorna l'assetto zonale previgente, che era stato ratificato con D.G.R.V. 2130/2012. Secondo l'attuale provvedimento, vengono individuati per la regione Veneto sei agglomerati, come indicato in *figura 1*.

L'ambito di intervento, collocato all'interno del comune di Jesolo, ricade nella zona "Zona Costiera e Colli" (IT0523), ed è evidenziato in *figura 2*.

In seguito si riportano i limiti di concentrazione di inquinanti in atmosfera per la protezione della salute umana, come indicato dalla normativa italiana vigente (D. Lgs. 155/10 e s.m.i.) per i parametri trattati nello studio.



Figura 2: Inquadramento dell'ambito di studio

VD. QUADRO DI RIFERIMENTO RQA 2018

Inquinante	Tipo di limite	Limite	Tempo di mediazione dati
Biossido di azoto NO₂	valore limite orario per la protezione della salute umana	200 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte l'anno)	media oraria
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	media annuale
PM10 Particolato fine	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte l'anno)	media nelle 24 ore
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	media annuale
PM2.5 Particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm.	valore limite annuale per la protezione della salute umana	25 µg/m ³	media annuale
Monossido di carbonio CO	valore limite per la protezione della salute umana	10 mg/m ³	media massima giornaliera su 8 ore
Benzene	valore limite annuale per la protezione della salute umana	5 µg/m ³	media annuale
Benzo(a)pirene BaP	Valore obiettivo	1 ng/m ³	media annuale

Tabella 1. Limiti alle concentrazioni di inquinanti in atmosfera per la protezione della salute umana indicati dal D.lgs 155/2010 in recepimento della Direttiva 2008/50/CE.

3.2. Descrizione del dominio di calcolo

Il dominio di calcolo usato per la simulazione della dispersione delle emissioni generate dal traffico indotto dal centro commerciale è un'area di 6x6 Km², ad un dettaglio di 200 m, che comprende le opere previste all'interno dell'Ambito 1 e Ambito 2 del P.U.A. 'Ex Cattel – Capannine', l'opera prevista dall'attuazione del "P.U.A. Navis" la rete stradale di studio (compresa la rotonda tra S.R. n. 43 e Via La Bassa e la rotonda tra via La Bassa, Via Mameli e la S.P. n. 42), porzione dell'abitato di Jesolo e di Lido di Jesolo.

In particolare, l'area di intervento, già oggetto della valutazione di impatto sulla viabilità e ora di inquinamento atmosferico, di cui si richiede il cambio di destinazione d'uso, ricade all'interno dell'Ambito 2 nell'area compresa tra via Mameli e Via Roma Destra.

Per la presente analisi sono state prese in considerazione le emissioni nell'ambito individuato dallo stesso grafo stradale sul quale è stato eseguito lo studio della viabilità (in rosso in figura 3).

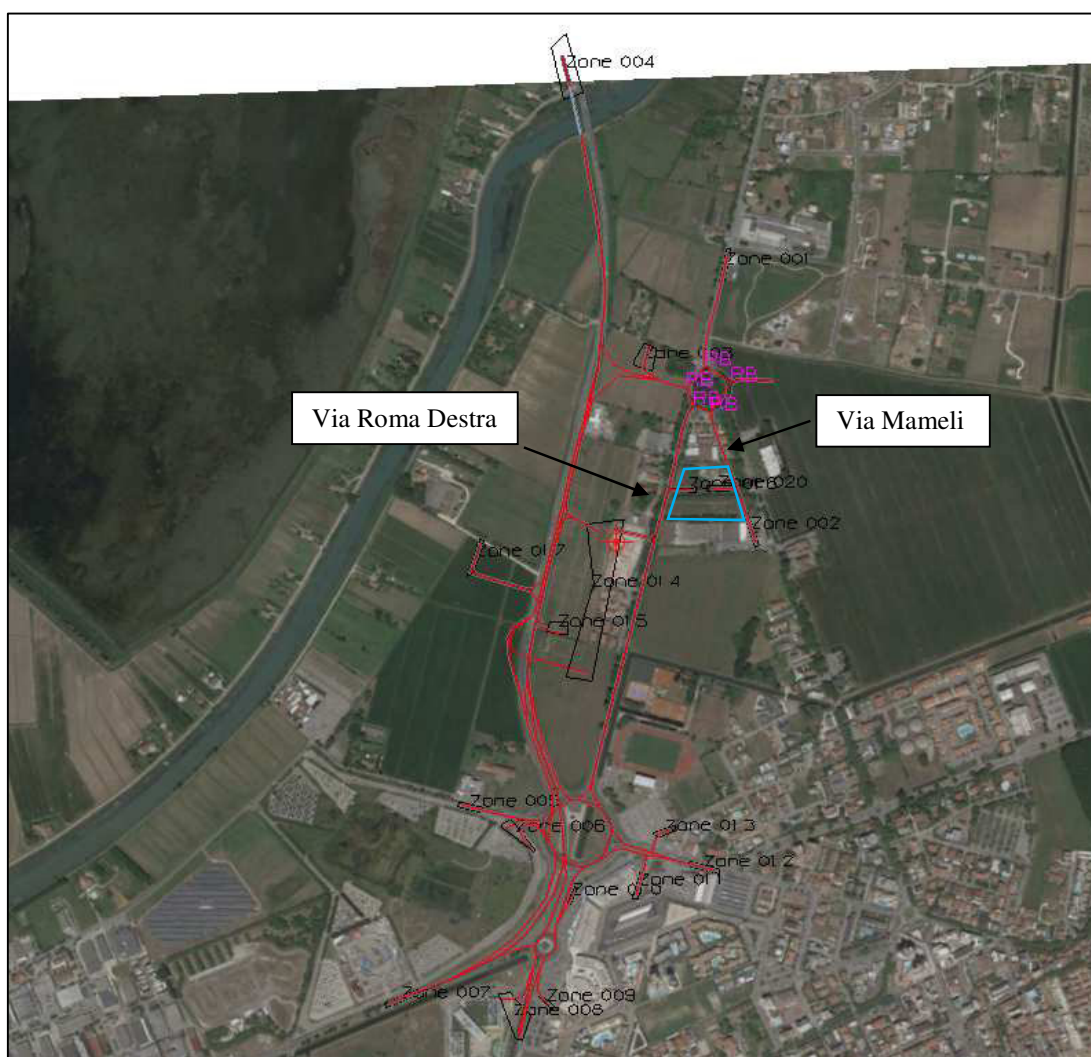


Figura 3: Area di indagine e grafo stradale della rete di progetto di cui sono state valutate le emissioni.

3.3 Lo stato della qualità dell'aria

Tra le più recenti ed attendibili fonti di dati sulla qualità dell'aria nel comune di Jesolo, esaminate durante la campagna preliminare di raccolta informazioni, si cita lo studio eseguito da ARPAV nel 2019 [1]. In sintesi, l'obiettivo del predetto studio è stato quello di realizzare un'accurata campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico caratteristico del periodo invernale, (27/11/2018 - 13/01/2019) ed estivo (18/07/2018 - 22/08/2018), in un'area sita nel comune di Jesolo, della tipologia di "background urbano" (in sigla BU). Le misurazioni sono state effettuate con diversi strumenti di misurazione posizionati in via dei Peschi (località Cà Pirami) (vedi figura 4), ed in particolare utilizzando:

- una stazione mobile dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃) e benzene (C₆H₆);
- campionamenti sequenziali per la determinazione in laboratorio delle polveri inalabili (PM₁₀) e degli idrocarburi aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene), contestualmente alle misure continue.

Vengono di seguito mostrati i risultati della suddetta attività di monitoraggio eseguita da ARPAV, confrontati con i rispettivi valori limiti di legge e in particolar modo, sono evidenziati i risultati relativi al semestre estivo (18 luglio – 22 agosto 2018), che risulta il periodo confrontabile con le ipotesi formulate ai fini del presente studio (simulazione dell'inquinamento atmosferico generato dal traffico, per una giornata tipica estiva del mese di Agosto).

Tali dati, pur essendo indicatori caratteristici della qualità dell'aria nell'ambito interessato, forniscono, ai fini del presente studio, un termine utile di confronto ai risultati delle simulazioni.

Giova sottolineare che i valori limite di legge sono riferiti a misurazioni con stazioni fisse, rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati; la valutazione con stazioni mobili, come nel caso in esame, si basa su obiettivi di qualità meno severi, quindi il paragone con i limiti è solo indicativo. Pertanto, per ogni parametro misurato, è stato eseguito un confronto anche con i valori registrati presso le stazioni fisse limitrofe (Mestre – Venezia).



Figura 4: Localizzazione geografica della stazione ricollocabile a Jesolo – Via dei Peschi, loc. Cà Pirami.

3.3.1 Monossido di carbonio (CO)

Durante la campagna di monitoraggio estiva, il valore medio della concentrazione atmosferica di monossido di carbonio (CO) non ha mai superato il limite normativo ed è risultato pari a $0,3 \text{ mg/m}^3$, in linea con quanto rilevato presso le stazioni di monitoraggio della provincia di Venezia.

3.3.2 Biossido di Azoto (NO₂)

La concentrazione atmosferica media di biossido di azoto riferita all'intero semestre estivo si è attestata su $18 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, mentre i valori orari registrati presso la stazione mobile sono stati sempre inferiori ai valori limite orari imposti dalla norma ($200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).

Ai fini del confronto con i valori registrati presso le stazioni fisse, si riportano anche i valori registrati durante il "semestre invernale" e quindi la media complessiva dei due periodi.

In particolare la media della concentrazione atmosferica registrata nell'intervallo temporale compreso tra 27/11/2018 – 13/01/2019 è risultata pari a 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media complessiva dei due periodi di monitoraggio 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Presso le stazioni fisse di riferimento la media complessiva dei due periodi è risultata leggermente più elevata, con valori rispettivamente di 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione del Parco Bissuola (BU) e di 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza della stazione di traffico di Via Tagliamento, entrambe ubicate a Mestre.

3.3.3 Polveri atmosferiche inalabili (PM_{10})

La concentrazione di polveri PM_{10} durante la campagna di monitoraggio estiva non ha mai superato la concentrazione giornaliera media per la protezione della salute umana (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte per l'anno civile).

La concentrazione media invece, riferita al medesimo periodo, misurata nel sito di indagine è risultata pari a 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La seguente tabella riassume il raffronto con i valori registrati presso le stazioni fisse di riferimento, con riferimento al semestre estivo.

PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
PERIODO	INDICATORE	LUOGO DI MONITORAGGIO		
		Jesolo	Mestre - Venezia	
		Via dei Peschi, loc. Cà Pirami BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
Semestre Caldo	Media Periodo	28	21	24
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	36	36	36
	% super.	0	0	0

Tabella 2. Confronto dei valori di PM_{10} misurati a Jesolo con quelli registrati presso le stazioni di Venezia – Mestre.

3.3.4 Benzene (C_6H_6)

Sempre con riferimento al “semestre estivo” la media del periodo delle concentrazioni giornaliere misurata presso la stazione mobile è risultata inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale, pari a 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore misurato invece, presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV ubicata nel Parco Bissuola a Mestre è risultato pari a 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.3.5 Benzo(a)pirene (B(a)p)

Durante la campagna di monitoraggio estiva, il valore medio della concentrazione atmosferica giornaliera è risultato minore del valore limite di rivelabilità strumentale (0.02 ng/m^3) e dunque, ampiamente inferiore al valore obiettivo imposto dalla normativa del settore, pari a 1.0 ng/m^3). A titolo di confronto, le medesime concentrazioni ($< 0.02 \text{ ng/m}^3$) sono state riscontrate anche presso la stazione fissa del parco Bissuola (BU) a Mestre.

3.3.6 Le polveri fini $PM_{2.5}$ nel 2018

Per quanto concerne il particolato $PM_{2.5}$, che è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a $2.5 \text{ }\mu\text{m}$, non sono state eseguite misurazioni con la stazione mobile, durante la campagna di monitoraggio del 2018 – 2019. Tuttavia, ulteriori fonti di dati [3] confermano per l'anno 2018 valori medi mensili pari a $13 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ per il mese di luglio, $16 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ per il mese di agosto e una media annuale di $24 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, inferiore al limite normativo ($\mu\text{g/m}^3$), presso la stazione fissa di riferimento di Mestre, Parco Bissuola (BU)

3.4 Caratterizzazione meteorologica

Per procedere alla formulazione delle ipotesi più verosimili sulla dispersione degli agenti inquinanti, si è passati attraverso uno studio approfondito del territorio provinciale. In particolare l'area interessata è stata caratterizzata dal punto di vista dei dati meteorologici relativi alle temperature, alla piovosità, all'intensità e direzione del vento, alle pressioni e alle precipitazioni, parametri meteorologici maggiormente sensibili rispetto al fenomeno della dispersione degli inquinanti in ambiente aereo.

In particolare, le simulazioni modellistiche effettuate con il software Soundplan hanno richiesto la conoscenza dei seguenti parametri meteorologici all'interno del dominio di calcolo:

- Velocità media del vento;
- Direzione di provenienza del vento;
- Temperatura dell'aria;
- Classe di stabilità atmosferica Klug/Manier

Ai fini del confronto tra le concentrazioni di inquinanti atmosferici risultate dal programma di calcolo, con i dati misurati in situ [1], utile per la calibrazione e/o validazione del modello, sono state impiegate nelle simulazioni le condizioni meteo-climatiche riscontrate nel corso della campagna di monitoraggio eseguita da ARPAV, con particolare riferimento al "semestre estivo" (18 luglio – 22 agosto 2018), presentate nei paragrafi seguenti. I grafici

mostrati in seguito, specie per quanto concerne i parametri basilari per la caratterizzazione meteo climatica del sito (velocità media vento, direzione vento, temperatura aria, precipitazioni) sono stati elaborati impiegando i dati storici (anno 2018) del servizio meteorologico di ARPAV, Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio. Si è reso necessario, invece, l'impiego di ulteriori fonti di dati [2] per la descrizione delle classi di stabilità atmosferica (Pasquill), come si vedrà in seguito.

3.4.1 Piovosità e Ventilazione

La situazione meteorologica rilevata nel corso della campagna di monitoraggio viene descritta innanzitutto tramite diagrammi circolari, nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione, sulla base di 3 classi che individuano il grado dispersivo degli inquinanti:

- ROSSO (precipitazione giornaliera < 1 mm e intensità media del vento < 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione;
- GIALLO (precipitazione giornaliera tra 1- 6 mm e intensità media del vento tra 1.5 - 3 m/s): condizioni di debole dispersione;
- VERDE (precipitazione giornaliera > 6 mm e intensità media del vento > 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione.

I valori dei limiti per la ripartizione tra le tre classi derivano da una individuazione empirica da un campionamento annuale dei dati (2018). I dati di riferimento derivano dalla stazione meteorologica di Cavallino Treporti, la più vicina all'ambito di intervento.

I grafici delle seguenti figure sintetizzano le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati derivanti dalla stazione di riferimento, in due periodi distinti:

- 18 luglio – 22 agosto 2018 (periodo svolgimento attività di monitoraggio);
- 01 gennaio – 31 dicembre 2018 (periodo anno di riferimento per le indagini).

Dall'esame dei diagrammi circolari si evince che durante la campagna di monitoraggio del periodo estivo:

- i giorni con vento molto debole sono più frequenti rispetto all'altro periodo di riferimento (anno intero);
- non si sono riscontrati giorni con vento moderato ($v \geq 3$ m/s), a differenza dell'altro periodo di confronto;
- la frequenza di giorni molto piovosi (precipitazioni ≥ 6 mm) è notevolmente inferiore rispetto a quella dell'altro periodo di riferimento, mentre la frequenza di giorni poco piovosi ($1 \text{ mm} \leq \text{precip.} < 6 \text{ mm}$) risulta essere sensibilmente più elevata.

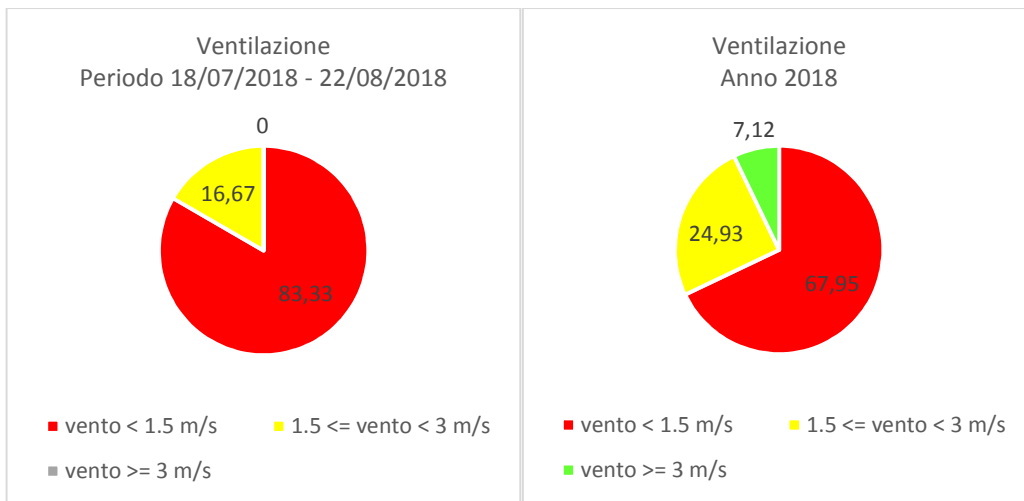


Figura 5: Frequenze di vento per classi (fonte dati storici ARPAV, stazione Cavallino Treporti).

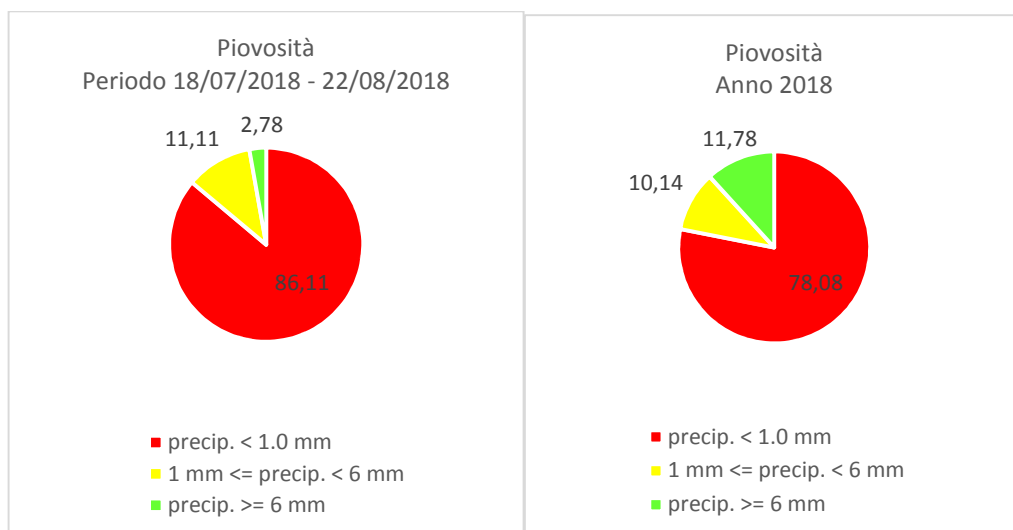


Figura 6: Frequenze dei casi di pioggia per classi (fonte dati ARPAV, stazione Cavallino Treporti)

Giova sottolineare che la situazione meteo-climatica riscontrata durante il periodo estivo è ben diversa rispetto a quella media degli anni precedenti (1993-2017) e riferita sostanzialmente allo stesso periodo, come si può notare dai grafici riportati in figura 7; si tratta di una situazione “eccezionale” con condizioni prevalenti di ventilazione e piovosità poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Il diagramma di Figura 8 mostra la distribuzione percentuale delle velocità dei venti, per direzione di provenienza, registrata presso la stazione di Cavallino Treporti durante la campagna di misura invernale [1]. La struttura della rosa dei venti mette in evidenza che la direzione dominante di provenienza del vento è nord-nordest (circa 14 % dei casi), seguita da sud-sudest (circa 12%), nord e sud (entrambe circa 9%), e nord-est (8%); le calme (venti di intensità inferiore a 0,5 m/s) rappresentano circa il 26 % dei casi; la velocità media dei venti risulta essere circa 1,1 m/s.

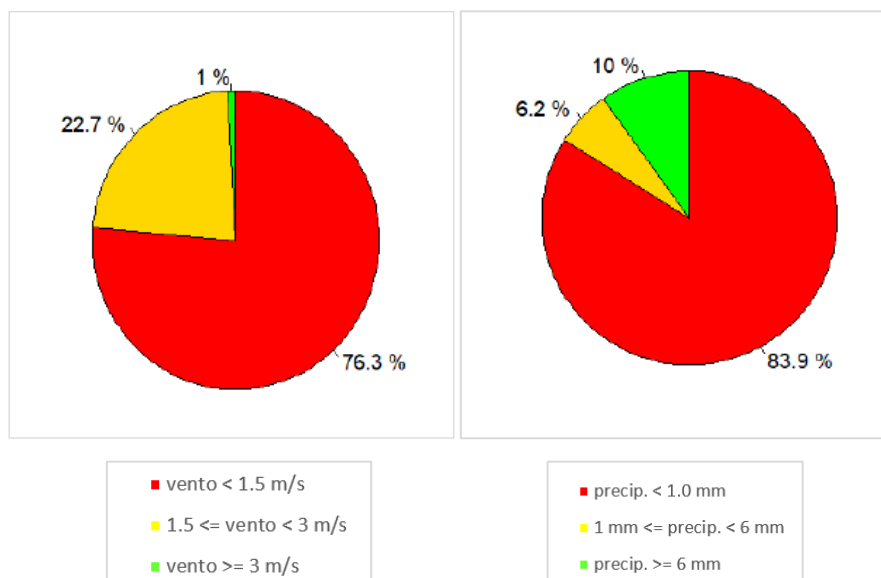


Figura 7: Frequenze dei casi di vento (sx) e pioggia (dx) per classi, periodo da 16 luglio a 25 agosto, anni 1993 - 2017 [1].

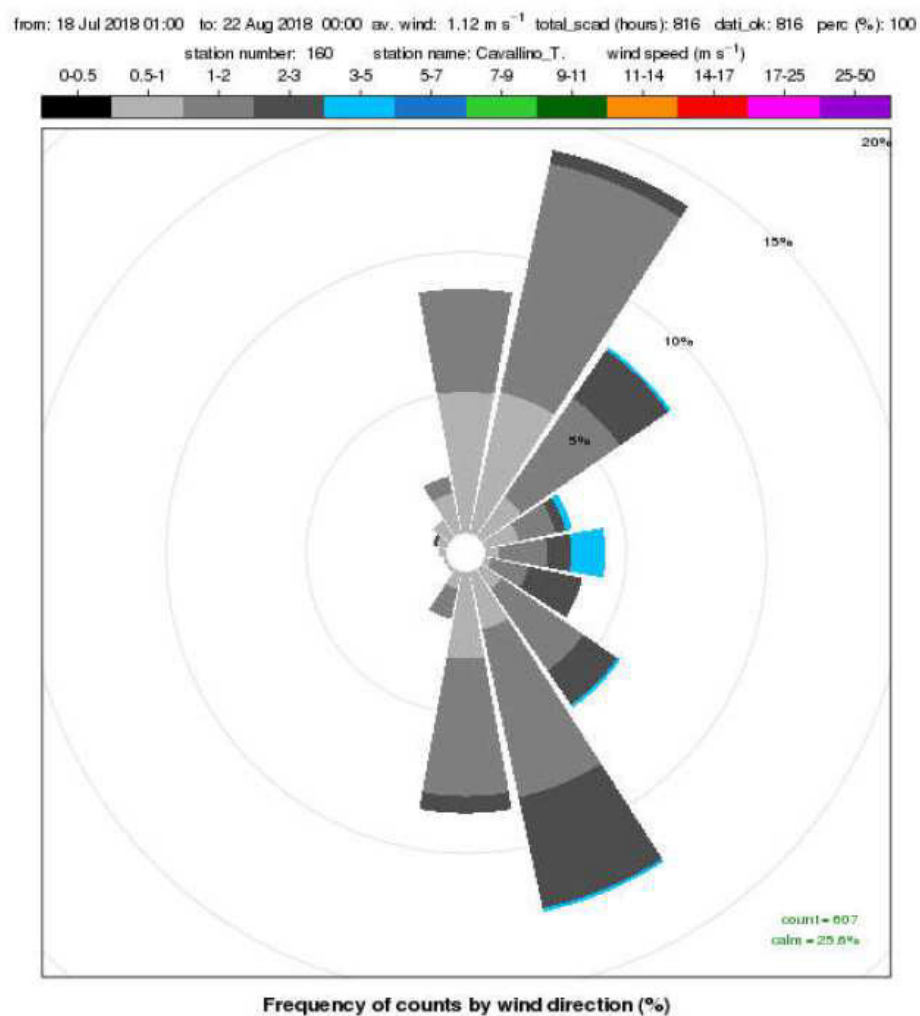


Figura 8: Rosa dei venti registrata presso la stazione meteorologica di Cavallino Treporti nel periodo 18 luglio – 22 agosto 2018 [1].

3.4.2 Temperatura

I dati giornalieri di temperatura relativi al periodo estivo della campagna di misura sono indicati in tabella 3.

DATI GIORNALIERI DI TEMPERATURA [°C]			
PERIODO 18/07/2018 - 22/08/2018			
Giorno	Stazione Cavallino Treporti		
	T. Min.	T. Media	T. Max.
18-lug	20.2	25.9	30.5
19-lug	22.4	26.7	30.2
20-lug	21.8	25.6	31.2
21-lug	20.6	23.8	29.6
22-lug	19.7	24.1	29.1
23-lug	20.6	25.2	30.9
24-lug	20.9	26.7	32.4
25-lug	22.2	27	32.2
26-lug	21.5	26.2	32.3
27-lug	21	26.8	31.7
28-lug	21.5	27.2	30.8
29-lug	24.1	28	32.5
30-lug	23.7	29	34.3
31-lug	25.5	29.5	34.6
01-ago	25.7	30.1	35.7
02-ago	25.6	28.5	34.1
03-ago	24.8	29.5	34.7
04-ago	24.8	28.9	33.7
05-ago	24.3	29.1	35
06-ago	24	28.6	33.5
07-ago	23.5	28.1	31.9
08-ago	24.8	27.8	31.7
09-ago	23.7	27.4	32.4
10-ago	21.5	27.5	32.6
11-ago	23.6	27.3	31
12-ago	22.7	26.4	30.8
13-ago	20.4	25.5	30.9
14-ago	19.8	23.2	28.4
15-ago	20.2	25	30
16-ago	21.2	25.7	30.7
17-ago	21	25.5	30.7
18-ago	20.9	26.7	32.1
19-ago	21.9	27.8	33.3
20-ago	22.3	28.1	34
21-ago	22.9	28.1	34
22-ago	22.9	27.2	31.9
MAX	25.7	30.1	35.7
MIN	19.7	23.2	28.4
MEDIA	22.45	27.05	32.09

Tabella 3. Temperature giornaliere registrate nel periodo di osservazione (fonte dati storici ARPAV, stazione Cavallino Treporti)

Dall'analisi dei dati si evince che le temperature medie giornaliere variano da un valore minimo di 19.7 °C ad un valore massimo di 35.7 °C, durante il periodo di osservazione di 36

giorni, evidenziando quindi un'escursione termica tipica di una giornata estiva. I massimi assoluti della temperatura si individuano tra fine luglio e inizio agosto (massimo assoluto pari a 35,7 °C), mentre i minimi nei primi e ultimi giorni del periodo di osservazione (minimo assoluto uguale a 19,7 °C). L'andamento giornaliero della temperatura media viene riportato nel grafico della *figura 9*, mentre la *figura 10* riporta la temperatura media mensile durante l'intero anno 2018.

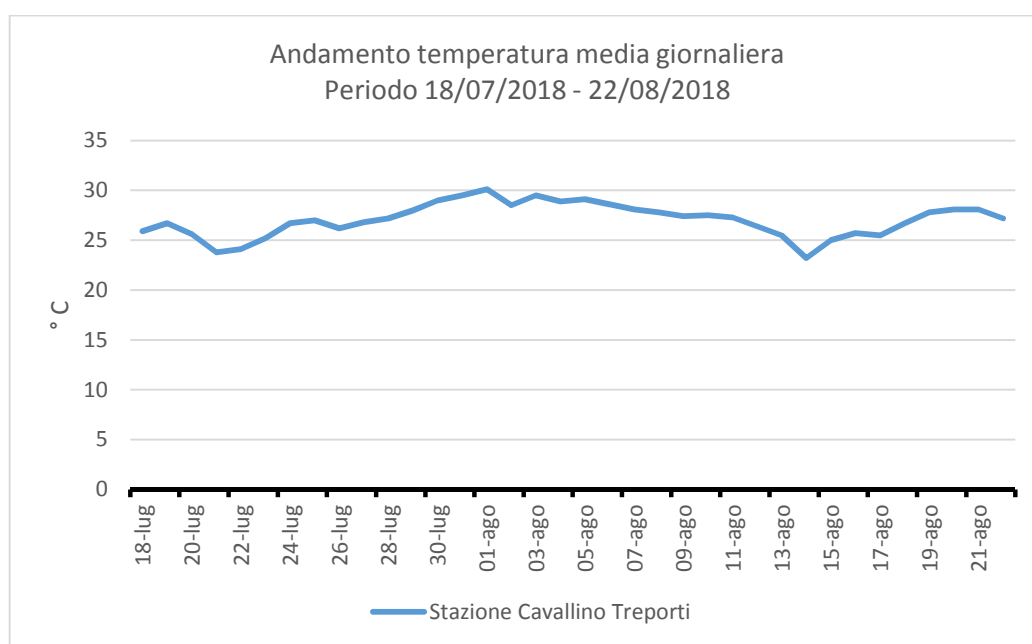


Figura 9. Andamento della temperatura media giornaliera nel periodo di osservazione (fonte dati storici ARPAV, stazione Cavallino Treporti)

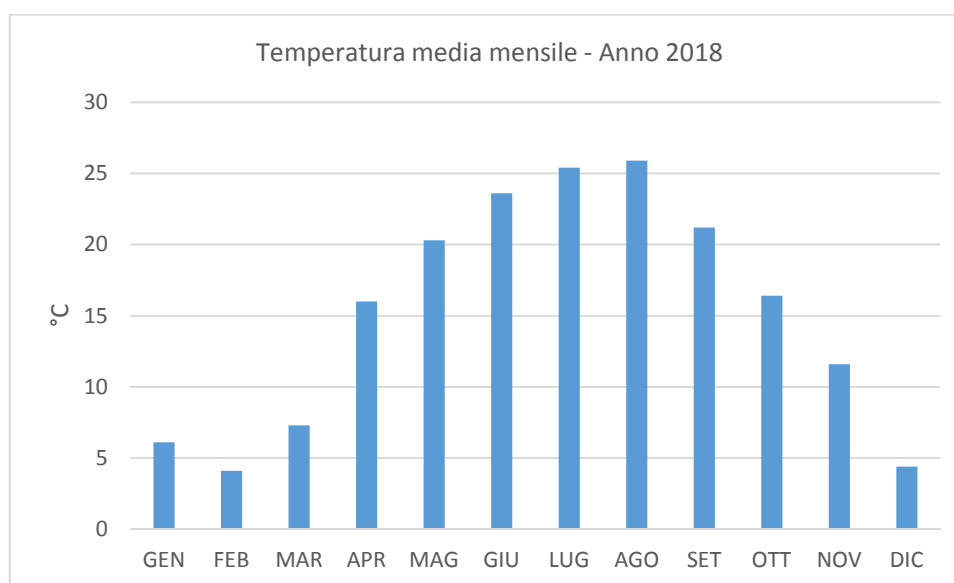


Figura 10. Andamento della temperatura media giornaliera nell'anno 2018 (fonte dati storici ARPAV, stazione Cavallino Treporti)

3.4.3 Stabilità atmosferica

Per potere valutare la dispersione degli inquinanti in atmosfera tramite l'uso del modello di calcolo è necessario ricostruire, oltre ai dati di temperatura e di vento, anche le classi di stabilità atmosferica caratteristiche del periodo di osservazione.

In tabella 4 viene riportata la descrizione delle caratteristiche dell'atmosfera associate a ciascuna classe di stabilità, secondo il metodo empirico di Pasquill. Tale metodo, è il più comunemente utilizzato in meteorologia per suddividere in determinate categorie la turbolenza atmosferica.

A	Atmosfera molto instabile
B	Atmosfera moderatamente instabile
C	Atmosfera leggermente instabile
D	Atmosfera neutrale
E	Atmosfera leggermente stabile
F	Atmosfera stabile

Tabella 4: Classi di Stabilità di Pasquill.

Come anticipato precedentemente, si è reso necessario l'impiego di ulteriori fonti di dati [2] per la descrizione del parametro in oggetto. In particolare, la frequenza delle classi di stabilità atmosferica è stata definita attraverso le categorie di Pasquill, a partire dai dati di velocità del vento e di intensità di radiazione solare registrati presso la stazione n. 22 di Ente Zona Industriale di Porto Marghera. Le elaborazioni mettono in luce che nell'intero anno 2018 è risultata prevalente la classe di atmosfera neutrale (D), seguita dalla condizione di atmosfera leggermente stabile (E).

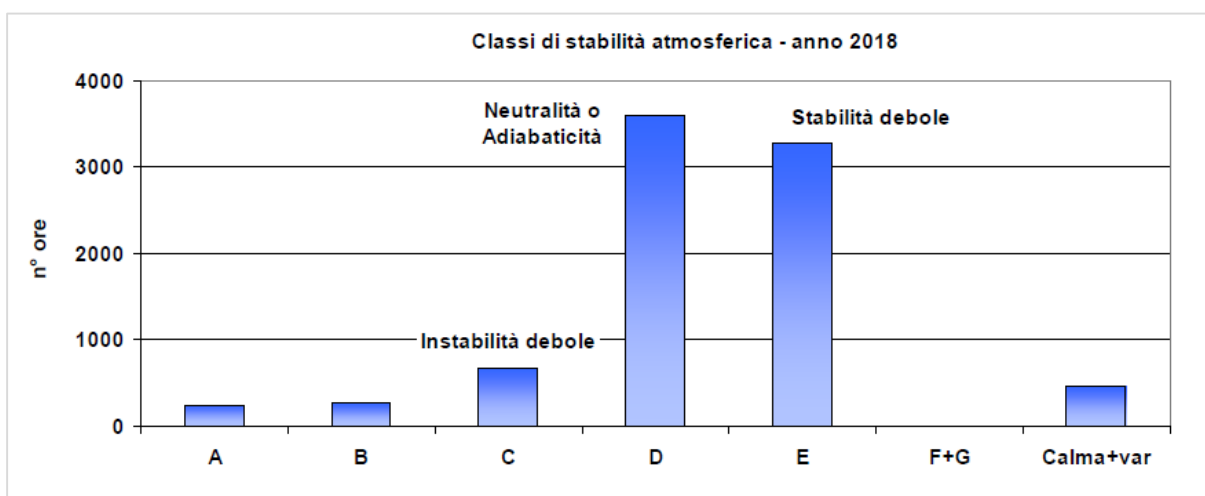


Figura 11. Classi di stabilità atmosferica Pasquill – anno 2018 [2].

Giova sottolineare, che la medesima situazione si è verificata anche nei sei anni precedenti, nonostante il metodo di calcolo delle classi di stabilità fosse diverso e basato sul

gradiente di temperatura rilevato presso la stazione n. 23 di Ente Zona Industriale.

A partire dalle classi di stabilità Pasquill è stata eseguita la conversione dei valori in classi di stabilità Klug/Manier, denominate: I, II, III/1, III/2, IV e V (V la più instabile, I la più stabile), secondo i criteri della tabella seguente. Le classi Klug/Manier rappresentano il sistema di riferimento tedesco per la classificazione della stabilità atmosferica secondo la normativa TA Luft (1986), implementata nello strumento di calcolo utilizzato per le simulazioni (SoundPlan).

	KLUG/MANIER	PASQUILL
Molto instabile	V	A
Moderatamente instabile	IV	B
Leggermente instabile	III/2	C
Neutro - Leggermente Stabile	III/1	D (Neutro)
Stabile	II	E (Leggermente Stabile)
Molto stabile	I	F (Stabile)

Tabella 5: Tabella comparativa tra classi di stabilità atmosferica Klug/Manier e Pasquill (Foken & Nappo, 2008 [3])

3.5 Quadro emissivo

Per la ricostruzione dello stato dell'aria-ambiente e la successiva simulazione previsionale sono state modellate le sorgenti emissive, ossia le strade, interessate dal traffico veicolare presente nelle arterie viarie principali più prossime alla struttura analizzata. Per ogni strada in parte presente nel modello è stato necessario introdurre i seguenti dati:

- flusso di traffico orario (veic/h);
- limite di velocità della strada;
- profilo della piattaforma stradale;
- il materiale dello strato di usura;
- inquinanti generati dal flusso previsto per la strada in esame.

Per poter calcolare gli inquinanti generati da ogni sorgente emissiva (funzione dell'entità veicolare) si è resa necessaria l'assegnazione di opportuni tassi di emissione in funzione delle diverse caratteristiche delle autovetture costituenti il parco veicolare. I tassi di emissione implementati nel modello previsionale di impatto atmosferico fanno capo a quanto pubblicato da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) per l'anno 2019 (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>), gli ultimi dati disponibili alla stesura del presente documento. La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale presentata da ISPRA si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario

nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il protocollo di Kyoto, la convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNCE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

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

I dati relativi ai tassi di emissione per l'anno 2019, assunti per la modellazione, sono i seguenti:

Vehicle category	Pollutant	Emission factor [g/VehKm]
Autoveicoli	CO	0,5950
	NO2	0,1080
	PM2.5	0,0215
	Benzene	0,0010
	PM10	0,0312
	BaP	9,93*10 ⁻⁷

Tabella 6: Tassi di emissione veicolari assunti per la modellazione.

4. APPLICAZIONE DI MODELLI DI SIMULAZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

4.1 Metodologia di studio

Per le simulazioni relative alla dispersione degli inquinanti prodotti dalle varie sorgenti emissive è stato utilizzato il programma base SoundPlan 7.0 della società Braunstein+Berndt GmbH.

Caratteristiche specifiche di questo programma risultano essere:

- supporto a vari standard di riferimento per l'inquinamento atmosferico;
- possibilità di definizione di differenti sorgenti di inquinamento atmosferico (*punti* come nel caso delle sorgenti di tipo industriale, *linee* come nel caso delle strade oppure *aree*);
- possibilità di inserimento delle condizioni meteorologiche specifiche dell'area oggetto di studio, attraverso apposite librerie;

- possibilità di definizione, per le varie sorgenti, della variazione nelle emissioni orarie nell'arco della giornata (attraverso il "Day Histogram");
- supporto per output grafici e tabellari a completamento delle elaborazioni.

Le attività svolte con l'utilizzo del software SoundPlan 7.0 possono essere così riassunte:

- Reperimento delle informazioni necessarie alla ricostruzione delle basi dati informative territoriali relative alle aree oggetto d'indagine al fine di poter sviluppare il DTM. Il DTM (Digital Terrain Model) è una rappresentazione digitale del suolo. Tale rappresentazione può essere raster (il cosiddetto DEM¹), oppure vettoriale (la cosiddetta TIN²). Nel caso specifico, il modello digitale del terreno, relativo al territorio interessato dai tratti stradali oggetto d'indagine, è stato costruito avvalendosi della planimetria in formato .dwg della Carta Tecnica Regionale (CTR) del comune di Jesolo, utilizzandone, in particolare, lo strato informativo, relativo ai punti quotati (quote di campagna, etc.);
- Definizione del modello specifico per la schematizzazione dell'edificato presente. Il modello digitale dell'edificato (DBM – Digital Building Model), relativo al territorio interessato dai tratti stradali analizzati, è stato definito adottando la medesima planimetria in formato digitale, utilizzandone i livelli di informazione relativi ai fabbricati ed insediamenti; si è resa necessaria l'integrazione dei livelli di informazione con ulteriori dati di attualità importati dal programma satellitare "Google Earth".
- Per quanto riguarda l'area oggetto d'analisi e, quindi, tutte le opere previste all'interno dell'Ambito 1 e Ambito 2 del P.U.A. "Ex Cattel – Capannine", l'inserimento all'interno del modello di simulazione è avvenuto utilizzando le tavole di progetto;
- Modellazione della rete viaria esistente (come da studio di impatto sulla viabilità);
- Simulazioni relative alla dispersione degli inquinanti nell'ambiente circostante per lo di progetto.

In particolare le simulazioni sono state condotte per una tipica giornata invernale nelle condizioni di carico della rete più gravose, prendendo come riferimento i flussi di traffico rappresentativi dell'ora di punta, comprensivi del traffico aggiuntivo indotto dall'esercizio della

¹ Il DEM (Digital Elevation Model) costituisce una rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio. Definendo una griglia di coordinate in un sistema di riferimento xyz, ad ogni punto della griglia viene assegnato un valore ottenuto per interpolazione, sulla base delle informazioni geografiche disponibili.

² La TIN (Triangulated Irregular Network) è una rappresentazione tridimensionale del terreno che viene generata dagli spigoli di una rete di triangoli nello spazio; i vertici dei triangoli sono i nodi delle informazioni geografiche disponibili.

struttura commerciale nell'ambito di progetto nonché delle restanti opere previste all'interno dell'Ambito 1 e 2 del P.U.A. 'Ex Cattel – Capannine'.

Di conseguenza anche i valori delle emissioni di inquinanti prodotte dal traffico veicolare, dedotti dall'attività di modellazione, saranno rappresentativi delle condizioni più critiche. A partire dai flussi dell'ora di punta e impiegando i tassi di emissione di cui alla tabella 6, sono state calcolate mediante modello le relative emissioni di inquinanti (in g/km*ora) per ogni link della rete stradale esaminata.

Si è quindi definito in maniera univoca il "Day Histogram" per tutti gli inquinanti esaminati, rappresentativo della variazione nelle emissioni orarie nell'arco della giornata di studio, come indicato in *figura 12*: ogni colonna dell'istogramma indica il valore, in percentuale, delle emissioni di inquinanti (in g/km*ora), rispetto al valore di riferimento caratteristico dell'ora di punta.

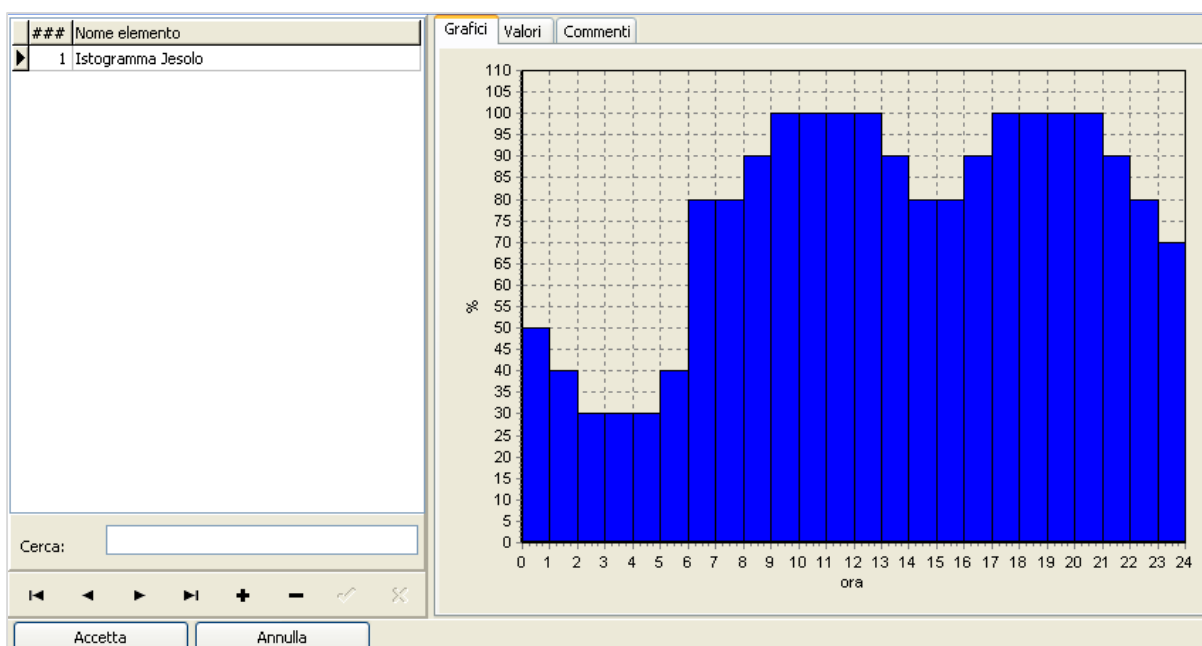


Figura 12: Iistogramma giornaliero delle emissioni veicolari.

La distribuzione ipotizzata è frutto di una scelta cautelativa, in quanto esprime il mantenimento delle emissioni critiche dell'ora di punta (100%) per un numero pari a 8 volte all'interno dell'intervallo 08:00-20:00 della giornata di studio; sempre nel medesimo intervallo, al di fuori dell'ora di punta, le emissioni sono pari ad almeno l'80 %.

La definizione del cosiddetto "Day Histogram" consente di individuare per ogni inquinante di interesse, il valore orario di emissione e di conseguenza il totale giornaliero, per ogni link della rete stradale.

L'elaborazione è stata effettuata utilizzando un modello di dispersione degli inquinanti di tipo gaussiano basato sulla normativa tedesca (Ta_Luft '86), con passo di calcolo fissato in 5 metri, distanza che garantisce una buona precisione del modello.

Il modello utilizzato permette di calcolare la dispersione e il trasporto di sostanze inquinanti con la possibilità di considerare venti da ogni direzione e con qualsiasi velocità.

I dati meteorologici inseriti, caratteristici dell'area di studio, hanno il significato di valore orario, con le velocità medie del vento definite come vettori. Il fattore più incisivo nella dispersione dei gas inquinanti è dato dal vento e, in particolare, dalla sua direzione e velocità:

- Per direzione del vento si intende quella da cui esso proviene, e deve essere associata a dati sull'anemometro, come la sua altezza dal suolo e la sua angolazione (in gradi interi) rispetto al Nord.
- La velocità del vento viene inserita in m/s e viene approssimata al primo valore decimale.

Questi parametri influenzano la stima della dispersione o concentrazione delle sostanze gassose in base al calcolo della probabilità (riscontrabile dai dati meteorologici annuali). Il risultato che si ottiene da questi dati (come vale anche per altre informazioni considerate) è una media pesata, dei risultati relativi ad ogni singola situazione considerata. Fra i diversi tipi di inquinanti disponibili nel database del software sono presenti: polveri, biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido e biossido di carbonio, ecc.

Per rappresentare le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti considerati sono state create delle mappe a colori, per 2 altezze dal suolo di 2.5 m e 10 m rispettivamente; tali mappe sono riportate in appendice.

4.2 Commento dei risultati ottenuti dalle simulazioni

La discussione dei risultati ottenuti tramite il predetto modello previsionale è di seguito riportata in forma analitica e riassuntiva per lo scenario implementato, per entrambe le altezze dal suolo considerate.

Nelle mappe è evidenziato in rosso il grafo stradale del quale sono state valutate le emissioni in atmosfera, la dispersione e le concentrazioni atmosferiche degli inquinanti.

Per nessuno dei parametri considerati è stato verificato un superamento dei valori limite previsti dalla normativa, che risultano rispettati nel dominio di analisi, dove i valori assumono significato, ossia al di fuori della sede stradale.

Tipicamente, si sono riscontrati valori minori per gli inquinanti considerati all'altezza dal suolo di 10 m.

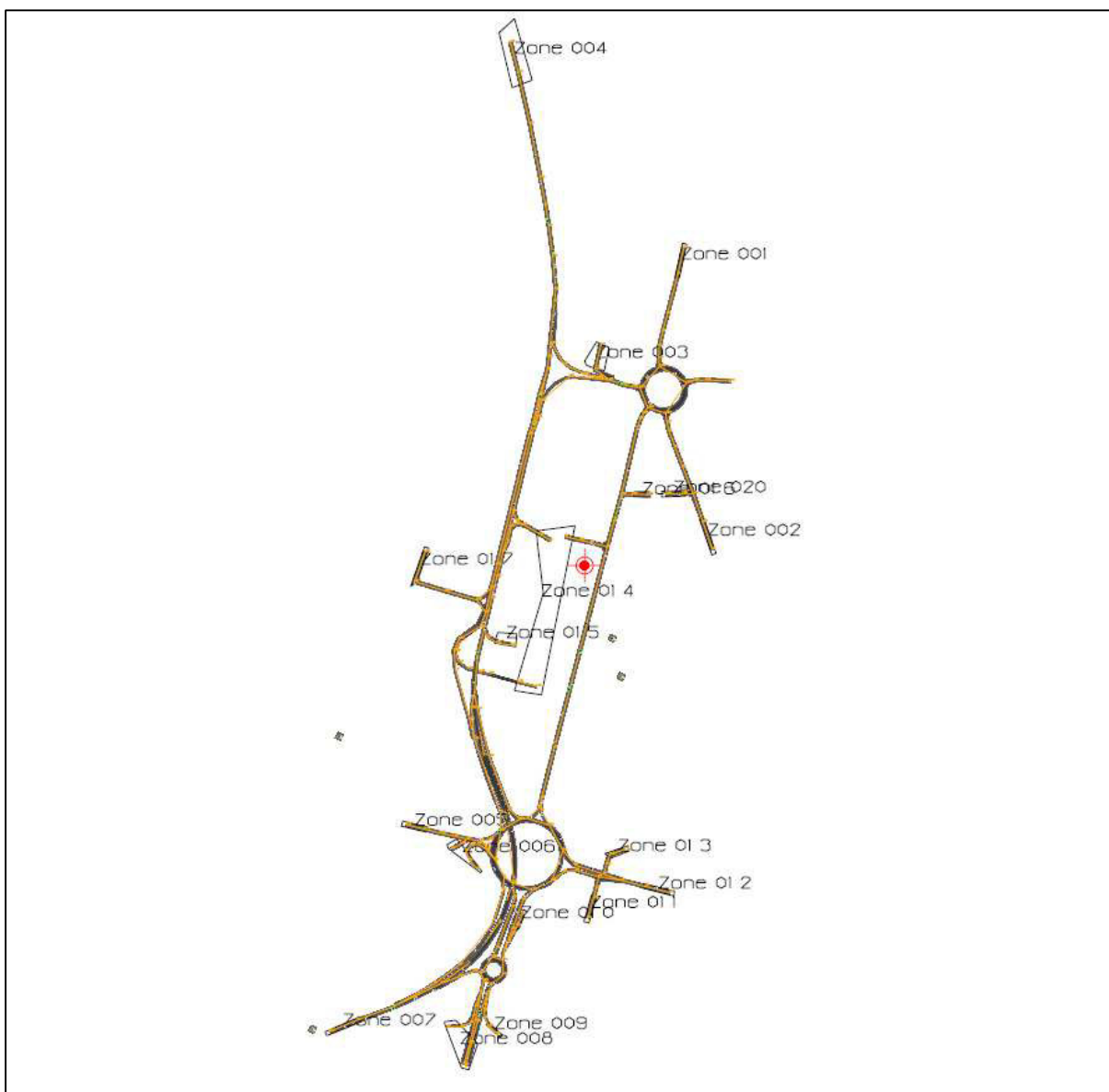


Figura 13: Grafo della rete stradale di progetto (scenario SDP, studio di impatto viabilistico, 2021).

4.2.1 Biossido di azoto (NO₂)

Gli ossidi di azoto sono tra gli inquinanti più critici per la qualità dell'aria e il traffico è una delle principali fonti di emissione di queste sostanze.

Nel valutare questi risultati e nei limiti riportati nella scala si fa riferimento al biossido di azoto (NO₂), l'unico tra gli ossidi di azoto per il quale è fissato un limite di legge per la protezione della salute umana, ma che rappresenta una frazione degli ossidi totali.

I risultati delle simulazioni evidenziano che mediamente, nel dominio di calcolo, le concentrazioni complessive del biossido di azoto sono minori di 120 µg/m³ per altezza dal suolo di 2.5 m, al di fuori della sede stradale, dove i valori assumono significato, e dunque inferiori al limite normativo pari a 200 µg/m³ (valore orario da non superare più di 18 volte l'anno); le

concentrazioni di background si attestano invece su valori inferiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda l'altezza di 10 m dal suolo, a causa della maggiore dispersione in atmosfera dell'inquinante, i valori medi si riducono ulteriormente fino a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i valori massimi non superano $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al di fuori della sede stradale.

Considerando che gli esiti delle simulazioni sono valori critici, ricavati secondo ipotesi assai cautelative, e riscontrabili soltanto in condizioni di carico veicolare eccezionale nella rete (alta stagione), si può dedurre che il valore medio sarà ben al di sotto del limite annuale fissato per il biossido di azoto pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si vuole menzionare, inoltre, che per l'attività di modellazione in esame sono stati considerati flussi relativi ad uno scenario temporale di medio termine, e al contempo tassi di emissione veicolari rappresentativi dell'anno 2019; si può considerare ragionevolmente che al raggiungimento del regime dei movimenti veicolari nella rete (comprensivi del traffico indotto dalle attività adibite a servizio e commercio contemplate nello scenario attuale) i tassi di emissione veicolari siano significativamente ridotti a causa dell'evoluzione del parco veicolare, che sarà caratterizzato da motori più performanti dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico.

4.2.2 PM10

Le mappe di concentrazione mostrano per il particolato con diametro inferiore ai $10 \mu\text{m}$ una ricaduta molto contenuta per entrambe le altezze al suolo.

In particolare, le simulazioni mostrano valori massimi inferiori a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'altezza di 2.5 m dal suolo e valori massimi inferiori $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'altezza di 10 m. Tipicamente, i valori di picco per ogni inquinante considerato vengono rilevati lungo la linea di emissione, ossia in corrispondenza dell'asse stradale. I valori atmosferici medi relativi alla prima altezza di riferimento, al di fuori della rete stradale, sono minori di $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e minori di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la seconda altezza di riferimento (10 m), ben al di sotto del limite normativo giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2.3 PM2.5

Il valore massimo riscontrato per il particolato con diametro aerodinamico inferiore a $2.5 \mu\text{m}$, al bordo della sede stradale risulta essere inferiore a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per l'altezza dal suolo di 2.5 m, e inferiore a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'altezza di 10 m dal suolo. Si vuole menzionare che le simulazioni sono state condotte nelle condizioni più gravose e che tali valori non si riscontrano fuori stagione quando i flussi veicolari sono molto contenuti. Il confronto tra le concentrazioni critiche riscontrate in rapporto ad un valore di normativa rappresentato dalla media annuale è

dunque molto conservativo. I valori atmosferici medi osservati mediamente nel dominio di studio sono minori di $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la prima altezza di riferimento, e inferiori a $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la seconda, in rapporto ad un limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale).

4.2.4 Monossido di carbonio (CO)

La normativa vigente fissa per il monossido di carbonio esclusivamente un valore limite di breve periodo, atto ad impedire l'eventuale insorgenza di episodi di inquinamento acuto, quando per alcune ore possono permanere condizioni particolarmente avverse alla dispersione degli inquinanti.

I valori ottenuti per questo parametro sono notevolmente inferiori rispetto al riferimento di legge. Il valore massimo riscontrato è pari a $2.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ per l'altezza dal suolo di 2.5 m (in corrispondenza della linea di emissione) e di $0.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ per l'altezza di 10 m dal suolo. I valori medi al di fuori della rete stradale, nelle condizioni più critiche (altezza 2.5 m dal suolo) sono minori di $1.2 \text{ mg}/\text{m}^3$, rispetto al limite normativo di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

4.2.5 Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un composto naturale del petrolio e dei suoi derivati, e si forma anche, come sottoprodotto, durante il ciclo di produzione delle benzine. Come inquinante, è quindi presente nei gas scarico e nelle emissioni evaporative dei veicoli.

Il valore massimo riscontrato al bordo della sede stradale è pari a circa $2.5 \mu\text{g} /\text{m}^3$ per l'altezza dal suolo di 2.5 m mentre per l'altezza di 10 m dal suolo non si supera il valore di $1.5 \mu\text{g} /\text{m}^3$. I valori atmosferici medi osservati generalmente nel dominio di calcolo sono minori di $1.5 \mu\text{g} /\text{m}^3$, rispetto al limite normativo di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, caratteristico di un valore medio annuale. Anche in questo caso, il confronto tra le concentrazioni critiche osservate in rapporto ad un valore medio annuo fornisce esiti molto conservativi.

4.2.5 Benzo(a)pirene (BaP)

Per quanto concerne infine il benzo(a)pirene, che rappresenta un indicatore del potere cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), i valori massimi riscontrati al bordo della sede stradale sono pari a circa $1.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ per l'altezza dal suolo di 2.5 e inferiori a $0.5 \text{ ng}/\text{m}^3$ per la seconda altezza di riferimento (10 m). I valori atmosferici medi riscontrati generalmente nell'area di studio sono minori di $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$, rispetto al limite normativo di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, caratteristico di un valore medio annuale.

5. CONCLUSIONI

Il presente studio, basato su un'opportuna attività di modellazione, ha consentito di valutare l'impatto del traffico veicolare generato dalla nuova area commerciale e polifunzionale "Jesolo Magica" sulla qualità dell'aria. Le simulazioni relative alla dispersione delle emissioni veicolari sono state eseguite mediante software SoundPlan 7.0 della società Braunstein+B Berndt GmbH, che ha richiesto per la sua implementazione i seguenti dati di input:

- flussi di traffico nella rete stradale studiata;
- caratteristiche geometriche della piattaforma stradale;
- condizioni di esercizio delle strade (velocità legale e di percorrenza);
- valori degli inquinanti generati dal flusso veicolare;
- meteorologia del sito (rosa dei venti).

A partire dai volumi di traffico che si prevede siano correlati con l'esercizio dell'area oggetto del presente studio (i più critici e cautelativi della rete, relativi all'ora di punta del mese di Agosto, comprensivi del traffico indotto dall'iniziativa commerciale e delle restanti opere previste nell'ambito 1 e 2 del P.U.A. "Ex Cattel – Capannine" e dell'opera contemplata nel P.U.A. Navis), sono state calcolate le emissioni di inquinanti da parte del traffico, assumendo come riferimento i fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale (anno 2019), così come dedotti dalla banca dati presentata da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale). La dispersione degli inquinanti è stata calcolata con un modello matematico diffusionale di tipo gaussiano (Ta_Luft'86) implementato nel suddetto software.

I risultati ottenuti sono stati riportati in apposite mappe, in cui è stato evidenziato in toni di colore, per diversi intervalli considerati, la distribuzione degli inquinanti alle varie altezze dal suolo (2,5 e 10 m), per la rete stradale considerata. Dai risultati si evince che:

- per nessuno dei parametri esaminati (CO, NO₂, Benzene, PM_{2.5}, PM₁₀, BaP) la simulazione ha evidenziato un superamento dei valori limite di inquinanti previsti dalla normativa, al di fuori della sede stradale;
- per tutti i confronti analizzati, i valori più critici riscontrati risultano essere inferiori ai valori limiti fissati dalla normativa rappresentativi delle medie annue; non così per il biossido di azoto (NO₂), ma va considerato che il termine di confronto reale è mancante, essendo la simulazione costruita sull'evento di punta;
- non si osservano eccezioni neppure in prossimità dei tronchi stradali caratterizzati dai flussi di traffico più elevati o nei dintorni di aree commerciali;

- i valori delle concentrazioni sono paragonabili a quelli rilevati durante la campagna di monitoraggio di ARPAV [1], o presso le stazioni di riferimento fisse limitrofe [2], il che denota un'ottima affidabilità del modello previsionale sviluppato ai fini della presente attività.

6. APENDICE

Concentrazione atmosferica NO₂ per l'altezza dal suolo di 2.5 m

Concentrazione atmosferica NO₂ per l'altezza dal suolo di 10 m

Concentrazione atmosferica PM10 per l'altezza dal suolo di 2.5 m

Concentrazione atmosferica PM10 per l'altezza dal suolo di 10 m

Concentrazione atmosferica PM 2.5 per l'altezza dal suolo di 2.5 m

Concentrazione atmosferica PM 2.5 per l'altezza dal suolo di 10 m

Concentrazione atmosferica CO per l'altezza dal suolo di 2.5 m

Concentrazione atmosferica CO per l'altezza dal suolo di 10 m

Concentrazione atmosferica benzene per l'altezza dal suolo di 2.5 m

Concentrazione atmosferica benzene per l'altezza dal suolo di 10 m

Concentrazione atmosferica benzo(a)pirene per l'altezza dal suolo di 2.5 m

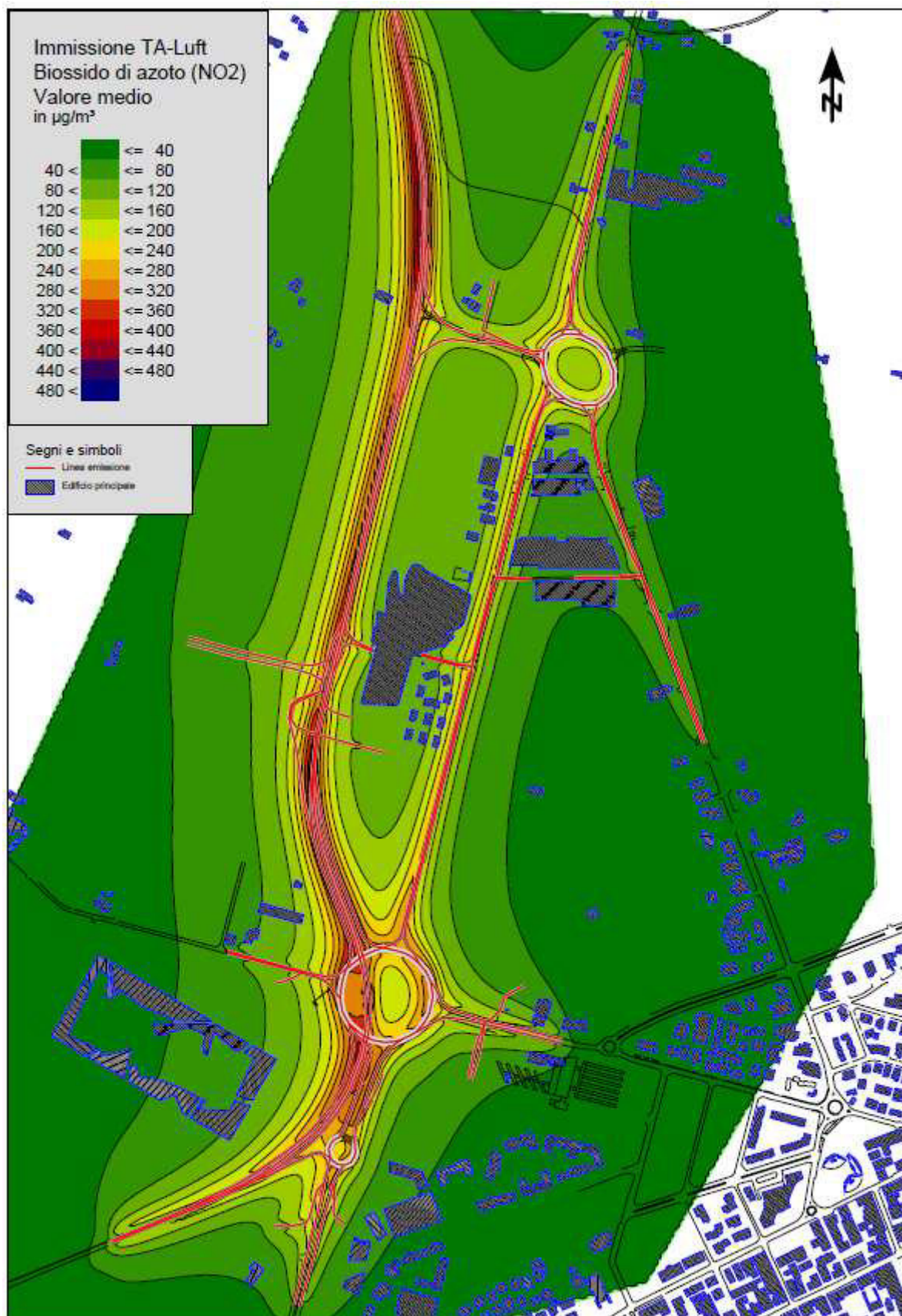
Concentrazione atmosferica benzo(a)pirene per l'altezza dal suolo di 10 m

Prof. Ing. Marco Pasetto

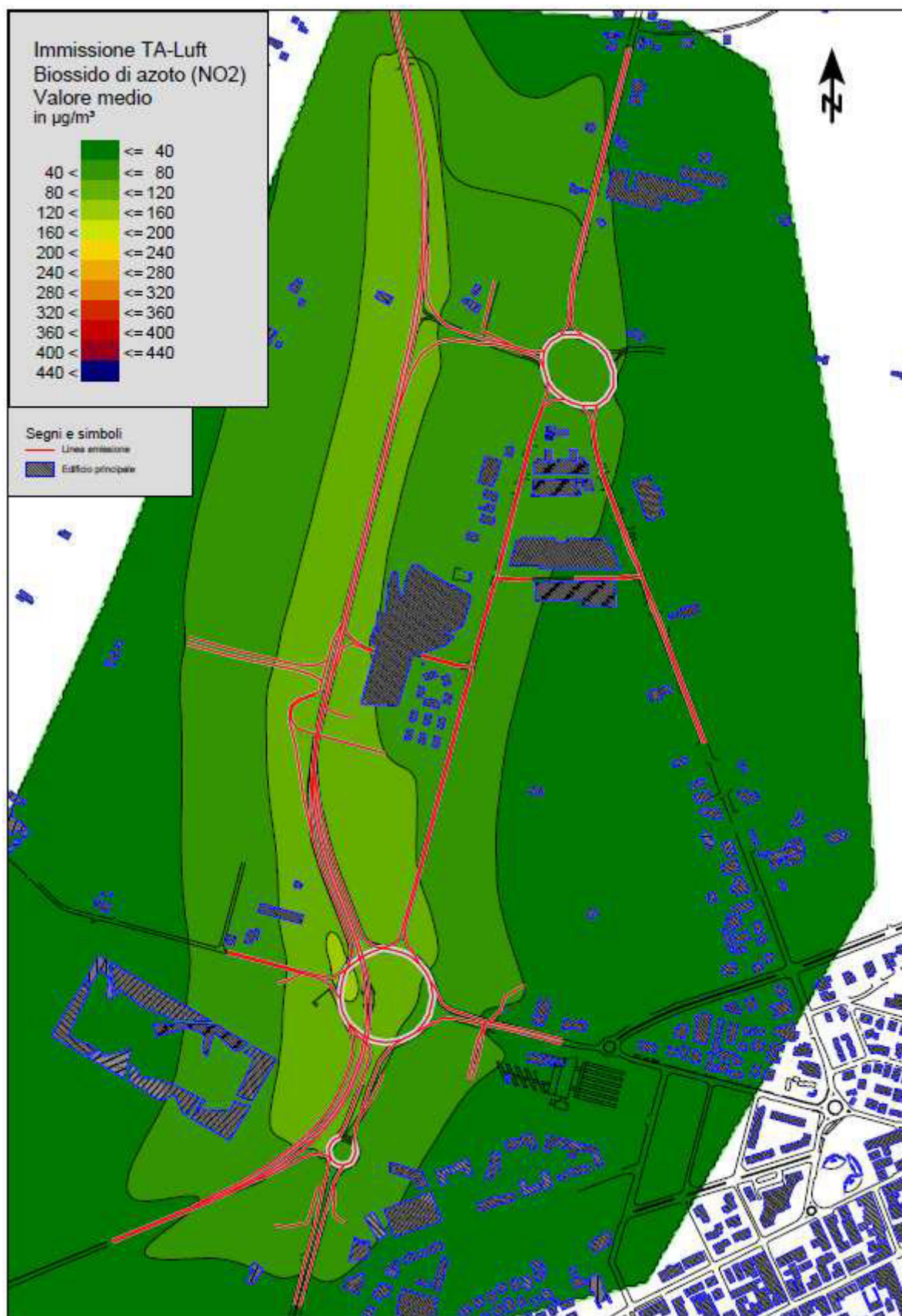


BIBLIOGRAFIA

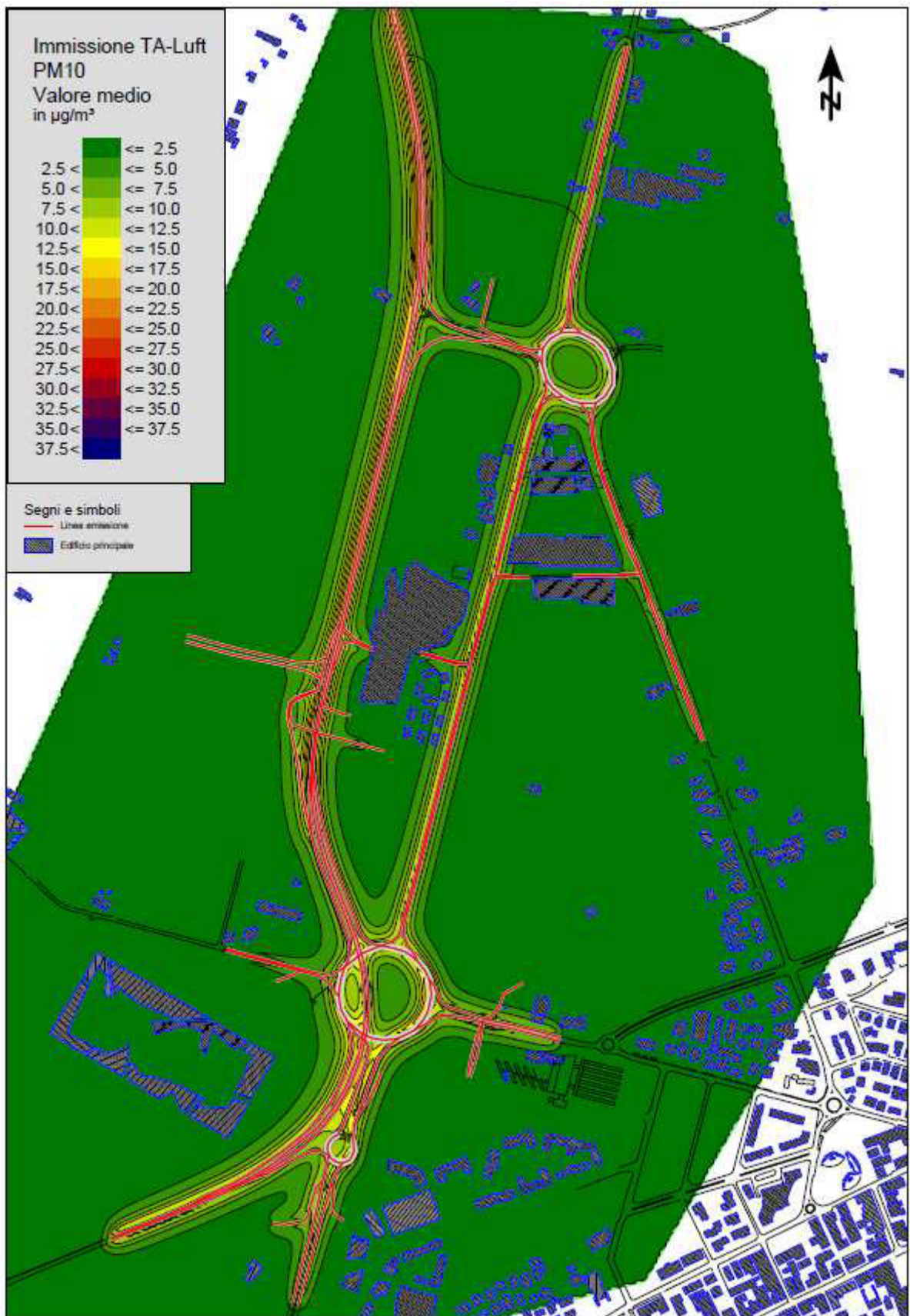
- [1] Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, Comune di Jesolo, Via dei Peschi, località Cà Pirami – ARPAV, 1/06/2019.
- [2] Qualità dell'aria, provincia di Venezia, Relazione annuale 2018, ARPAV, 09/2019
- [2] Foken, T., & Nappo, C. (2008). Micrometeorology. Bayreuth: Springer Science & Business Media.



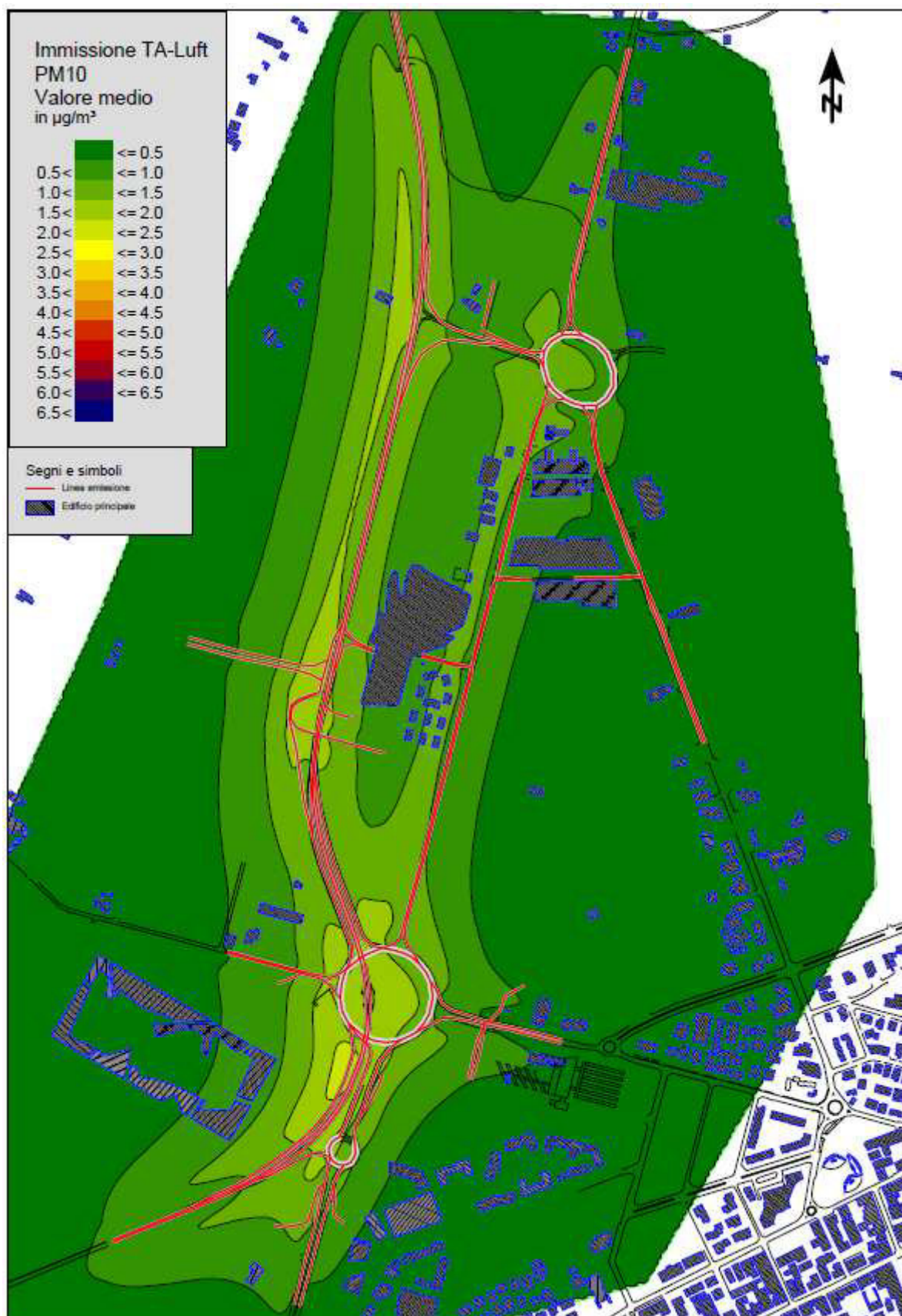
Concentrazione atmosferica NO₂ per l'altezza dal suolo di 2.5 m



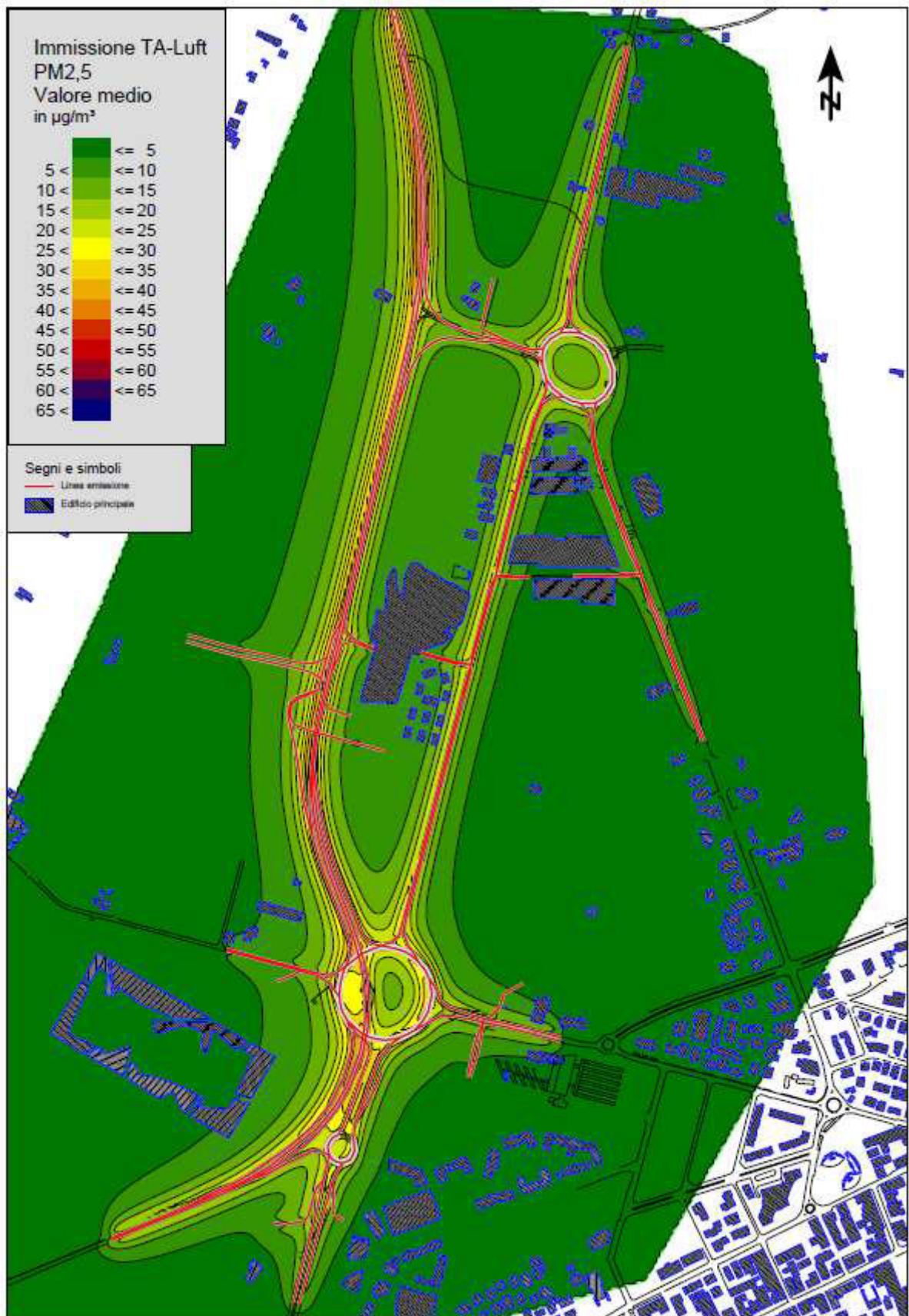
Concentrazione atmosferica NO₂ per l'altezza dal suolo di 10 m



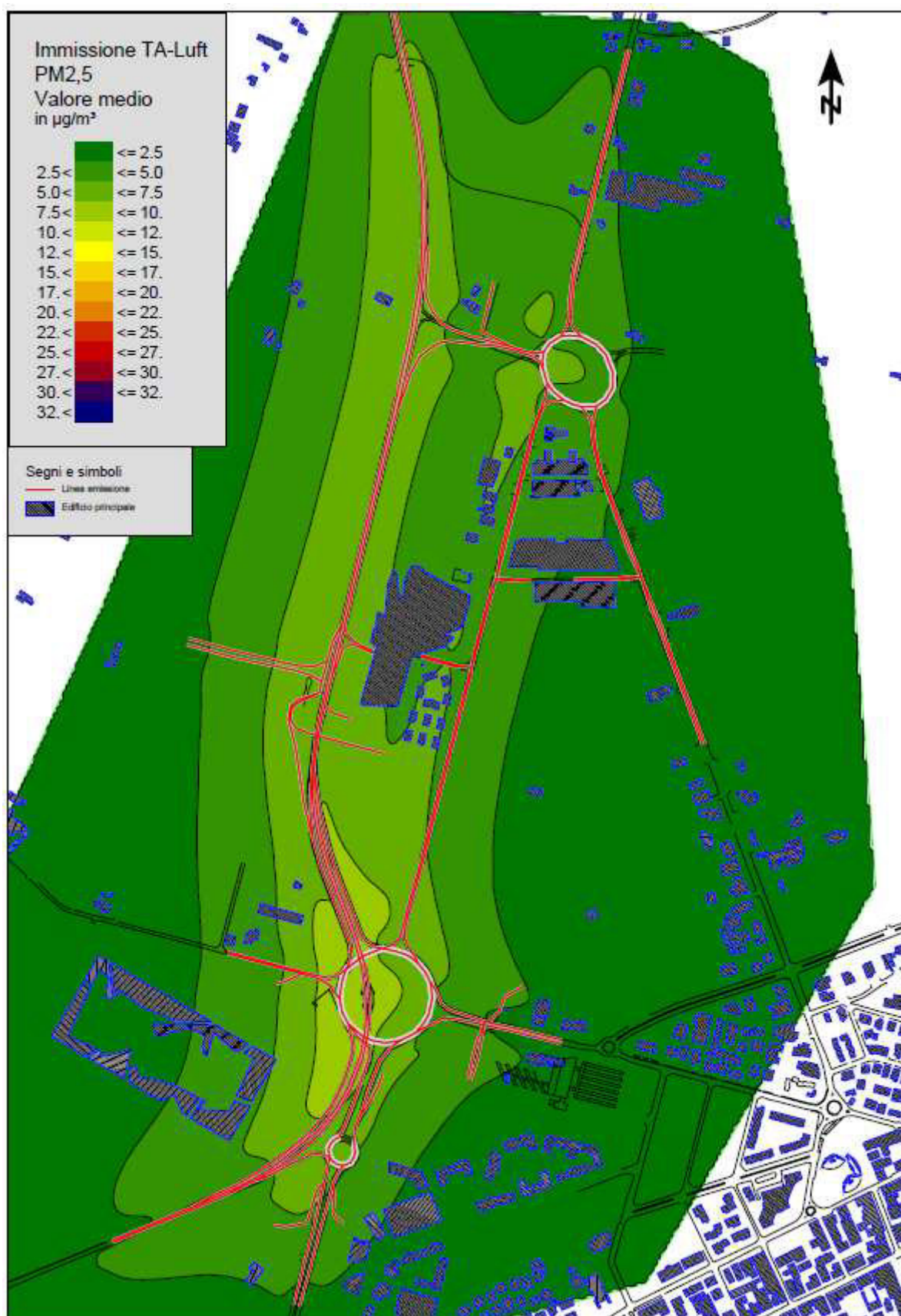
Concentrazione atmosferica PM10 per l'altezza dal suolo di 2.5 m



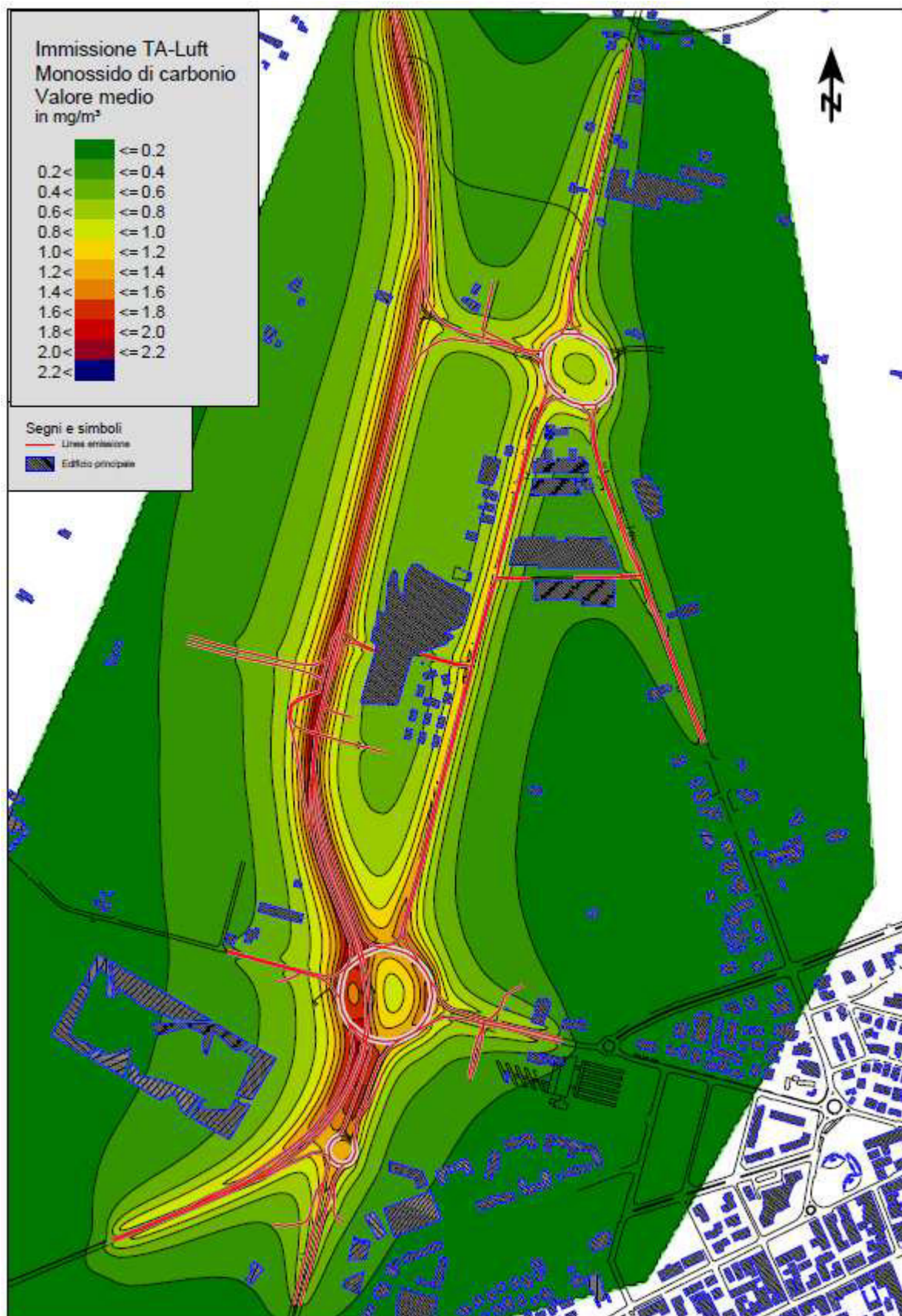
Concentrazione atmosferica PM10 per l'altezza dal suolo di 10 m



Concentrazione atmosferica PM 2.5 per l'altezza dal suolo di 2.5 m



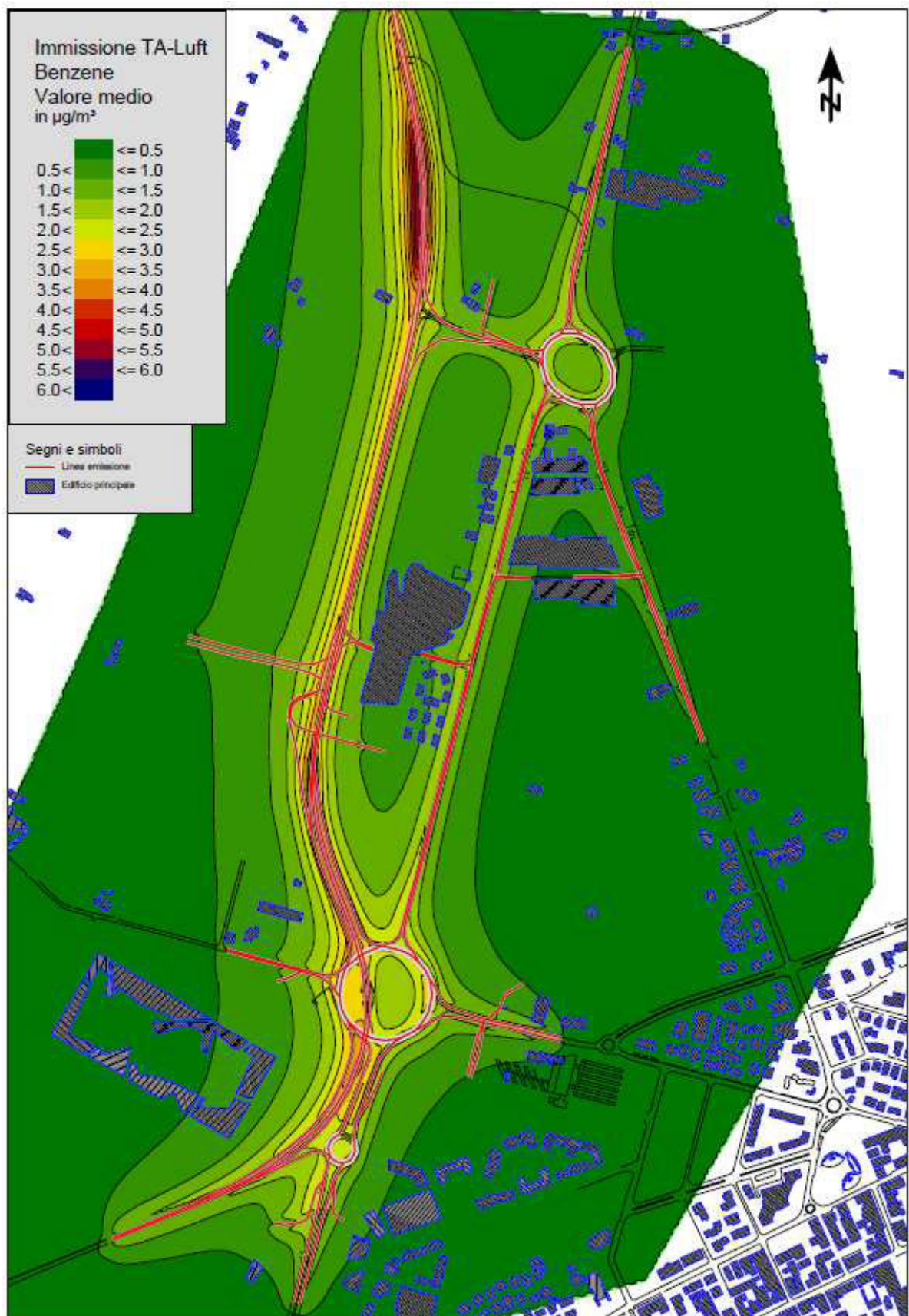
Concentrazione atmosferica PM 2.5 per l'altezza dal suolo di 10 m



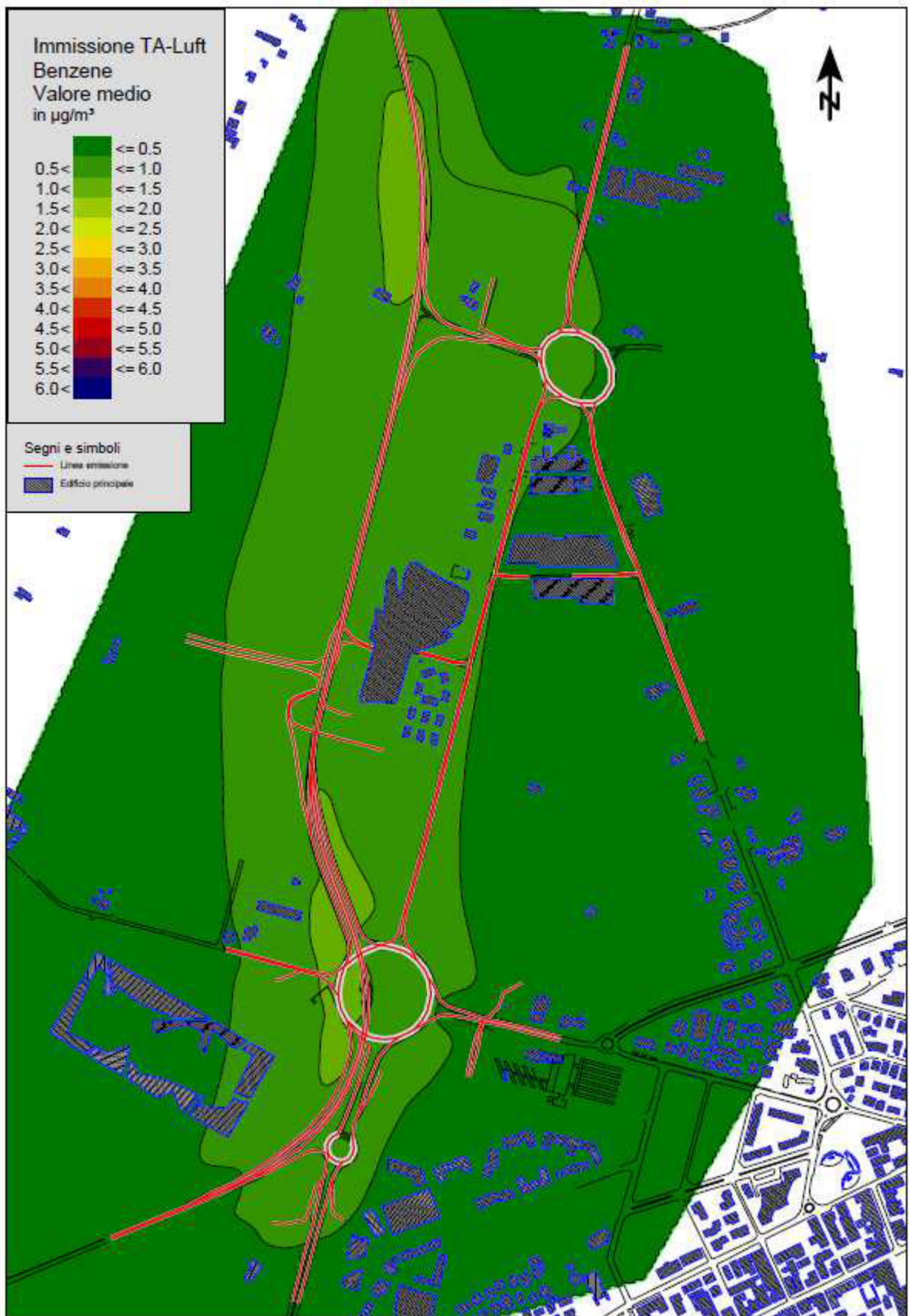
Concentrazione atmosferica CO per l'altezza dal suolo di 2.5 m



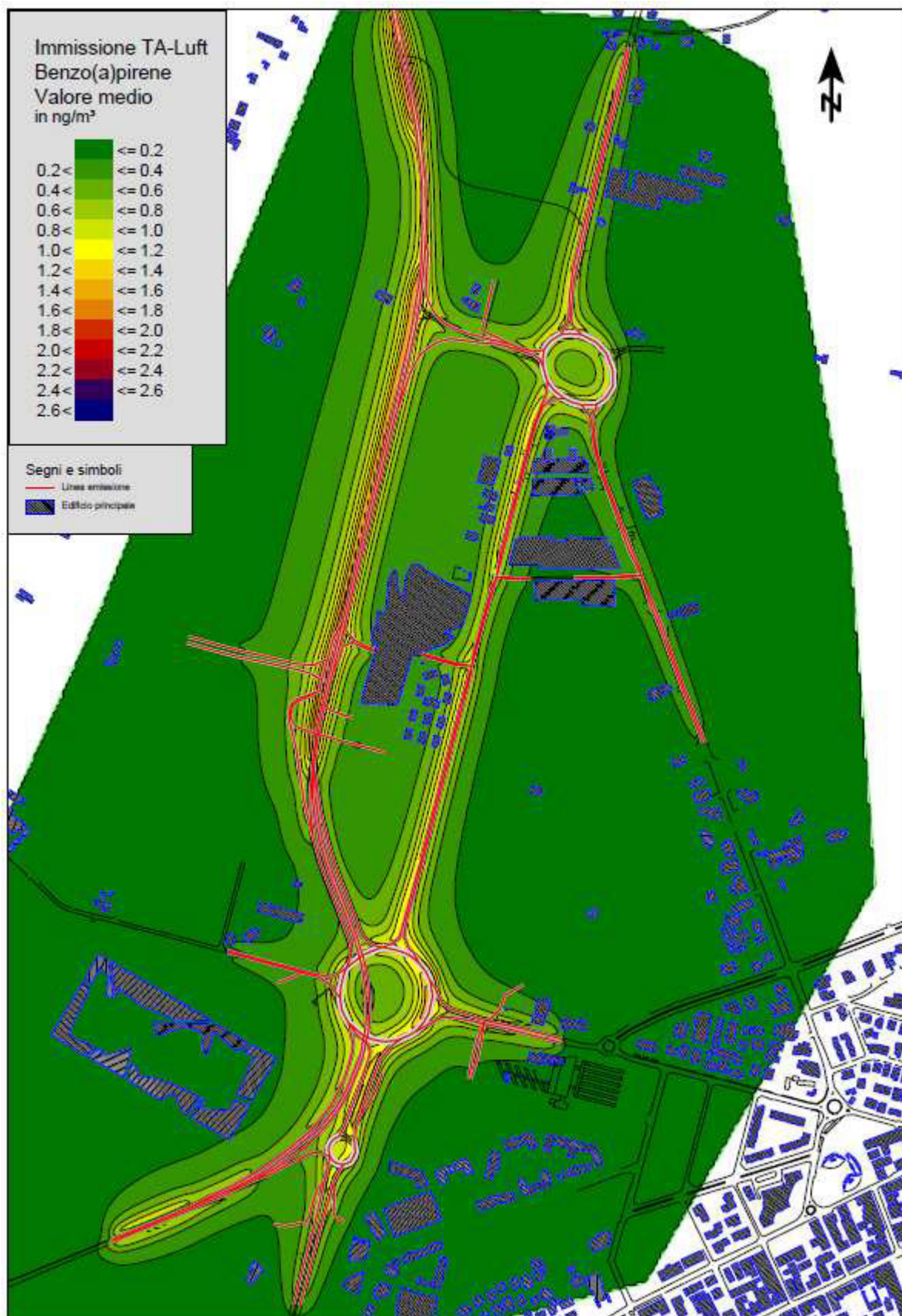
Concentrazione atmosferica CO per l'altezza dal suolo di 10 m



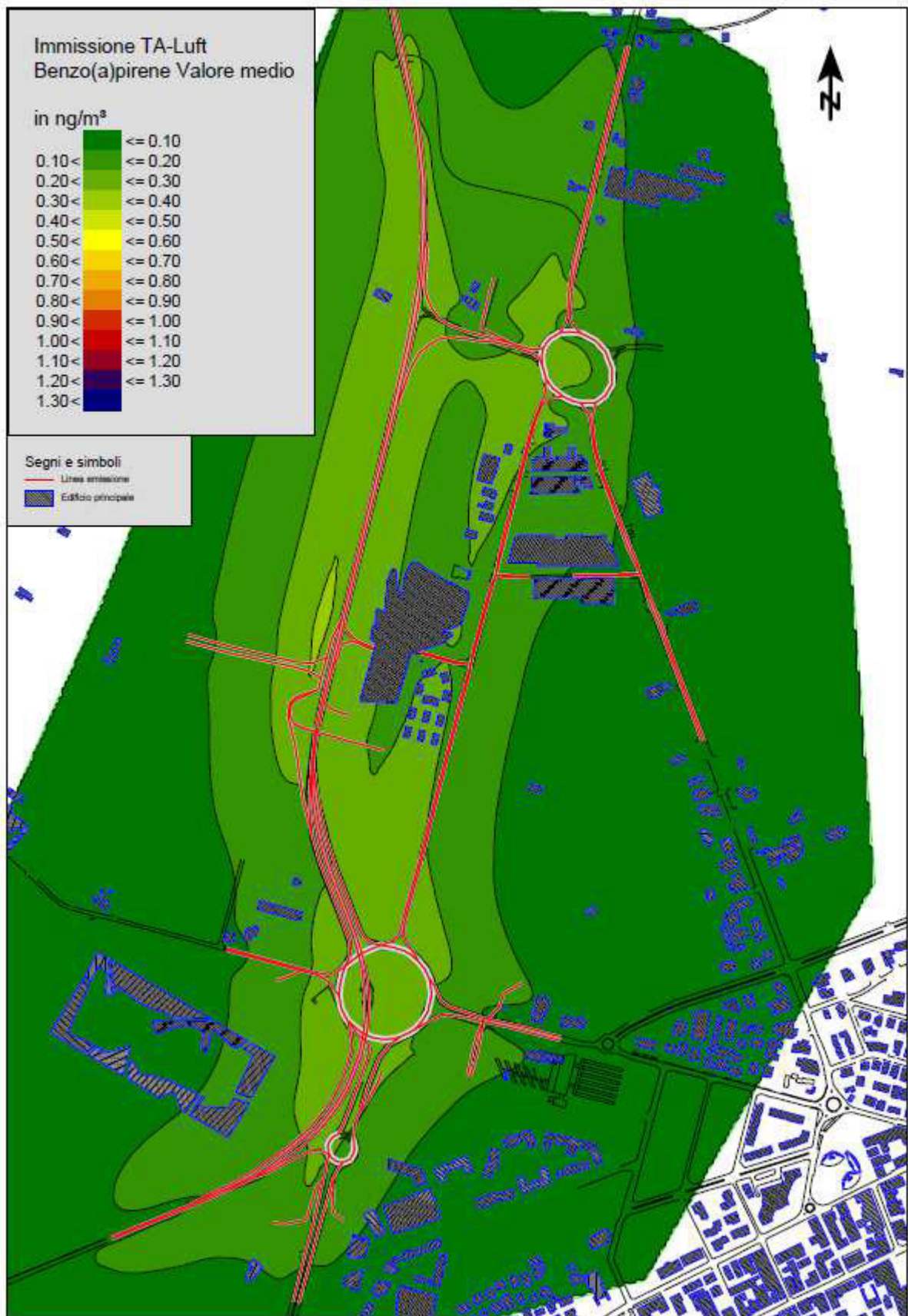
Concentrazione atmosferica benzene per l'altezza dal suolo di 2.5 m



Concentrazione atmosferica benzene per l'altezza dal suolo di 10 m



Concentrazione atmosferica benzo(a)pirene per l'altezza dal suolo di 2.5 m



Concentrazione atmosferica benzo(a)pirene per l'altezza dal suolo di 10 m