MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

E.N.A.C
ENTE NAZIONALE per
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale

Toscana Aeroporti

AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE AMERIGO VESPUCCI

Opera

PROJECT REVIEW – PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE 2035

Titolo Documento Completo

Studi specialistici

Atmosfera – Relazione di Impatto Atmosferico

Livello di Progetto

Studio Ambientale Integrato - SAI

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO FLR-MPL-SAI-QVA2-001-AT-RT_Rel Imp Atm
SAI	01	Novembre 2024	N/A	TITOLO RIDOTTO Rel Imp Atm

01	11/2024	Aggiornamento per recepimento osservazioni MASE	TAE + ambiente spa	L.Tenerani	L.Tenerani
00	03/2023	Prima Emissione	TAE + ambiente spa	C. Naldi	L. Tenerani
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE	GRUPPO DI PROGETTAZIONE	SUPPORTI SPECIALISTICI
Toscana Aeroporti **ACCOUNTABLE MANAGER** Dott. Vittorio Fanti	Toscana Aeroporti engineering **DIRETTORE TECNICO** Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631	**SUPPORTO SPECIALISTICO** ambiente consulenza & ingegneria esperienza per l'ambiente Società Benefit
POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani **POST HOLDER MANUTENZIONE** Ing. Nicola D'Ippolito **POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO** Geom. Luca Ermini	**RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE** Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli ingegneri della Provincia di Massa Carrara, n.631	

È SEVERAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE E/O LA CESSIONE A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DELLA COMMITTENTE

Atmosfera – Relazione di Impatto Atmosferico

Indice

1 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA 4

1.1 ZONIZZAZIONE REGIONALE 4

1.2 PRQA 8

1.3 INVENTARIO EMISSIVO DI RIFERIMENTO A SCALA REGIONALE, PROVINCIALE E COMUNALE 9

1.4 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 16

1.4.1 Struttura delle reti di monitoraggio 16

1.4.2 Stazioni di monitoraggio e inquinanti monitorati 17

1.5 SCENARIO EMISSIVE DI MASTERPLAN – ESERCIZIO 27

1.5.1 Inquinanti considerati 27

1.5.2 Scenari considerati e dati input 27

1.5.3 Layout aeroportuale 28

1.5.4 Attività Aeromobili 31

1.5.5 Fleet mix 36

1.5.6 Disaggregazione temporale dei cicli LTO 41

1.5.7 Mezzi a terra 44

1.5.8 Stima delle emissioni LTO: confronto stato attuale e stato di Progetto 47

1.5.9 Stima delle emissioni totali di Progetto 48

1.5.10 Parcheggi ed accessi all'aerostazione 54

1.5.11 Sorgenti stazionarie 57

1.5.12 Traffico indotto, variante di progetto 59

1.5.13 Valutazione degli effetti di riduzione delle emissioni totali prodotti dalle previste misure di mitigazione 63

1.5.14 Analisi e valutazione degli effetti indiretti legati al traffico indotto e alle variazioni arrecate al traffico urbano. 63

1.6 METEOROLOGIA PER LA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI 63

1.6.1 Anno tipico per la modellistica diffusionale 63

1.7 MODELLISTICA DIFFUSIONALE 74

1.7.1 Approccio Metodologico 74

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.8 AREA DI STUDIO 76
1.8.1 Scelta Del Modello Matematico 78
1.9 CALPUFF MODEL SYSTEM 80
1.9.1 Configurazione del codice di dispersione 81
1.9.2 Normale esercizio 81
1.10 ANALISI METEOROLOGICA DI DETTAGLIO SVILUPPATA CON CALMET 85
1.11 VALUTAZIONI AMBIENTALI 89
1.11.1 Recettori Discreti – FASE di ESERCIZIO 89
1.11.2 Analisi e valutazione delle concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali) per gli scenari attuale, intermedi e masterplan 2035 90
1.11.3 Analisi e valutazione delle attuali concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali) 91
1.11.5 Analisi e valutazione delle future concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali) 93
1.11.6 Analisi e valutazione delle future concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (sorgenti traffico indotto) 96
1.11.7 Analisi delle emissioni totali espresse in tonnellate/anno di CO2 96
1.11.8 Analisi e valutazione delle emissioni polverulente di cantiere e della diffusione del PM10 97
1.11.9 Risultati delle simulazioni – FASE di CANTIERE 104
1.11.10 Valutazione dell'impatto derivante da Mezzi d'Opera 105
1.11.11 Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria 106

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1 Atmosfera e qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata 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 meteoclimatiche, della distribuzione della popolazione e 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.

1.1 Zonizzazione regionale

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 e smi prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale.

La DGRT 1025/2010 ha individuato una prima zonizzazione del territorio suddividendo il territorio della regione toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinati indicati nell'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10-PM2,5, benzene, monossido di carbonio) e 4 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne, agglomerato Firenze e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

Con la prima zonizzazione sono stati individuati è stata definita la struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria ed i comuni che presentavano superamenti dei valori limite tenuti all'elaborazione e all'adozione dei Piani di azione comunali con la modalità di gestione nelle situazioni a rischio di inquinamento (DGR n.22/2010).

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

A seguito del completamento dell'iter previsto dal DLgs 155/2010, la zonizzazione, classificazione, il programma di valutazione e la struttura della rete regionale sono stati approvati dal Ministero dell'ambiente e dalla Giunta Regionale con DGR 964 dell'ottobre 2015. Nel 2020, a seguito della decorrenza dei cinque anni previsti dalla normativa statale, con DGR 1626 del 21 Dicembre 2020, è stata aggiornata la classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Toscana .

Con la DGR 228/2023 sono state ridefinite le aree di superamento che erano state individuate ed adottate nel 2015 con DGR 1182 del 9 dicembre 2015 e modificata con DGR 814 del 1 agosto 2016, ai fini di una gestione più efficace della qualità dell'aria. Dall'aggiornamento delle aree di superamento per i vari inquinati deriva il nuovo elenco dei comuni identificati come critici per la qualità dell'aria e tenuti quindi alla predisposizione dei PAC.

Per l'individuazione delle zone e degli agglomerati, è stato fatto riferimento ai confini amministrativi a livello comunale, secondo i criteri stabiliti dal D.Lgs. suddetto; per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

- zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato PM10 e PM2,5, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene), comprende un agglomerato e cinque zone.
- zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010, comprende quattro zone secondo

Come è evidenziato dalle tabelle e dalle mappe sottostanti, l'area, oggetto del progetto in esame, fa parte della zona DELL'AGGLOMERATO DI FIRENZE sia per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D.Lgs. 155/2010, sia per la zonizzazione dell'ozono dell'allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

NOME	COMUNI	
AGGLOMERATO DI FIRENZE **Pop. 609.644** **Sup 452 km²** **Codice (IT0906)**	CAMPI BISENZIO BAGNO A RIPOLI **FIRENZE** CALENZANO	LASTRA A SIGNA SCANDICCI SESTO FIORENTINO SIGNA
	DESCRIZIONE AGGLOMERATO DI FIRENZE L'agglomerato presenta caratteristiche omogenee dal punto di vista del sistema di paesaggio, con alta densità di popolazione e, di conseguenza di pressioni in termini emissivi derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal condizionamento degli edifici. Non presenta contributi industriali di particolare rilevanza. Comprende, racchiusi in un'unica piana, i centri urbani di Firenze e dei comuni contigui (Area omogenea fiorentina) per i quali rappresenta un centro attrattore.	

Tabella 1-1 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte DGR 1626 del 21 Dicembre 2020)

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

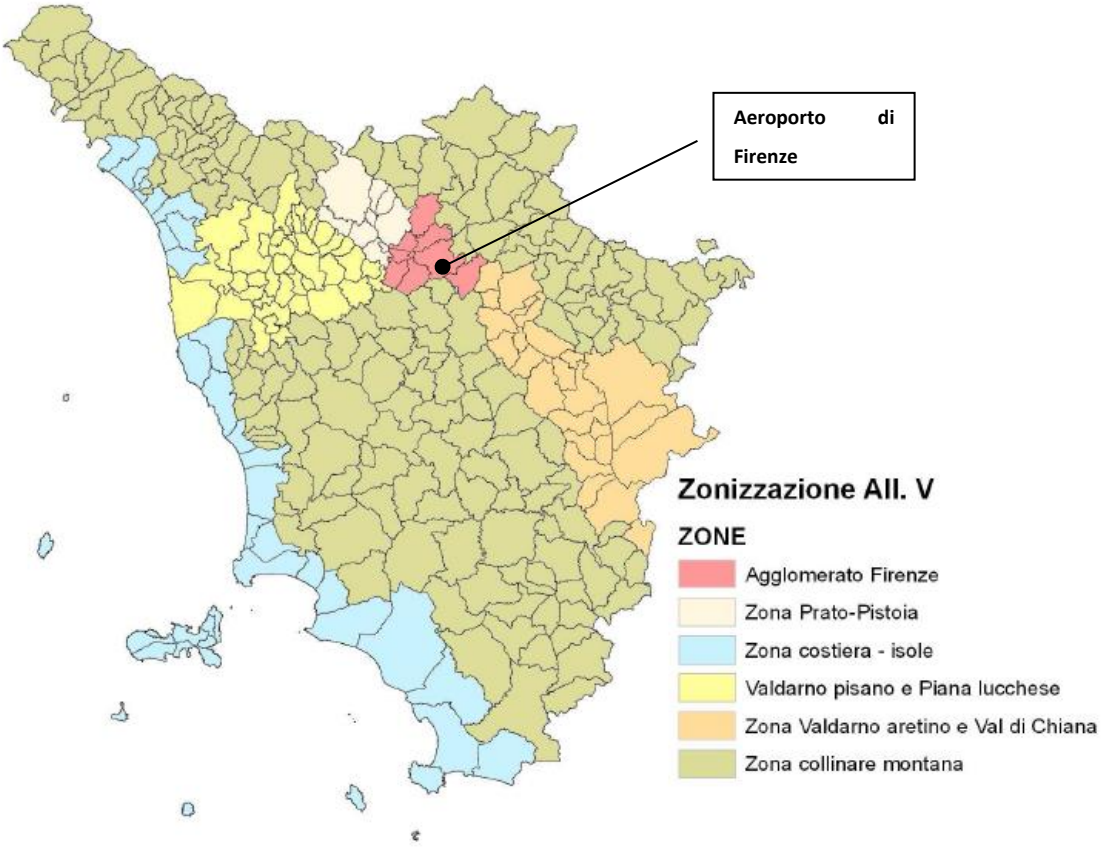


Figura 1-1 - Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-2 Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

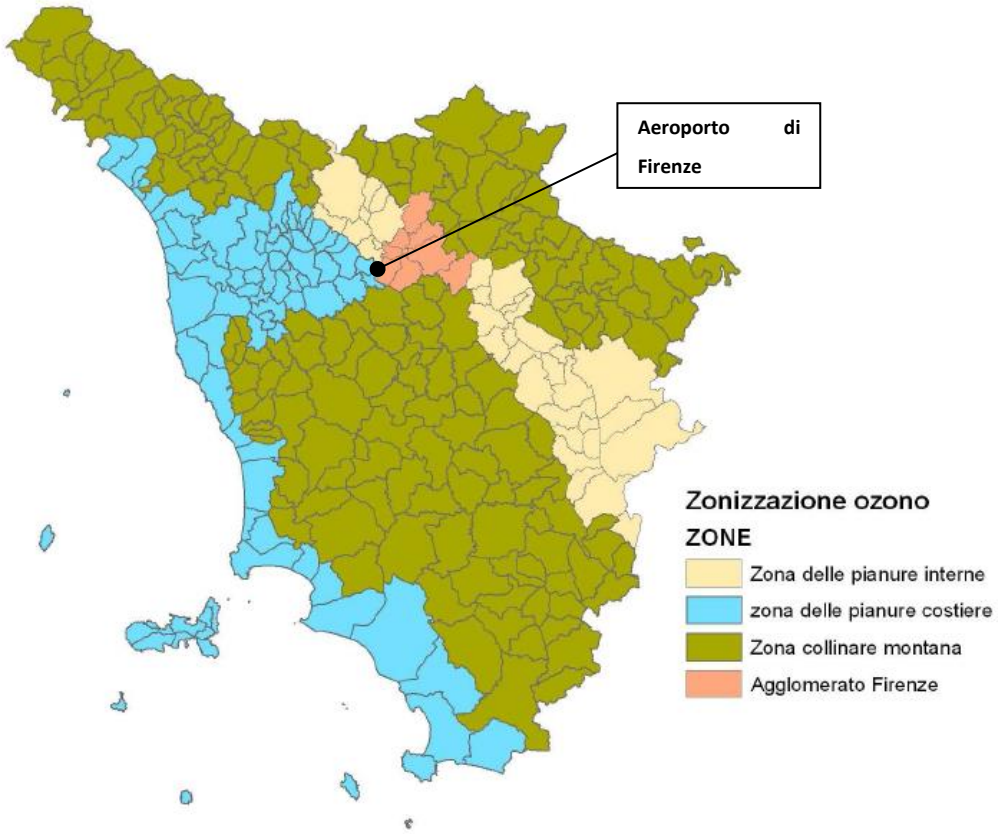


Figura 1-2 - Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

La classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è stata effettuata sulla base delle disposizioni contenute nell'articolo 4 del D.lgs. 155/2010 e smi. Tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni, loro localizzazione e dotazione strumentale.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Agglomerato Firenze (500.000-750000 abitanti)	Classificazione		N° minimo siti fissi
	2010-2014	2015-2019	
PM10	> SVS	> SVS	3 somma com PM2,5
PM2,5	> SVS	SVI< X < SVS	2 somma con PM10
NO2	> SVS	> SVS	2
CO	<SVI	<SVI	0
SO2	<SVI	<SVI	0
Benzene	> SVS	SVI< X < SVS	1
Benzo(a)pyrene	SVI< X < SVS	> SVS	1
Piombo	<SVI	<SVI	0
Arsenico	<SVI	<SVI	0
Cadmio	<SVI	<SVI	0
Nichel	<SVI	<SVI	0

Tabella 1-3 - Estratto della classificazione di agglomerati e zone relativamente agli inquinati di cui all'allegato V del Dlgs 155/2010 (Fonte DGR 1626 del 21 Dicembre 2020)

OZONO	Classificazione 2010-2014	Classificazione 2015-2019	N° minimo siti fissi 2015-2019
Agglomerato Firenze (500.000-1000000 abitanti)	> OLT	> OLT	2

Tabella 1-4 - Estratto della classificazione di agglomerati e zone in base agli obiettivi a lungo termine (OLT) relativamente all'ozono di cui all'allegato VII del Dlgs 155/2010 (Fonte DGR 1626 del 21 Dicembre 2020)

La classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è stata effettuata sulla base delle disposizioni contenute nell'articolo 4 del Dlgs 155/2010 e smi. Tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni, loro localizzazione e dotazione strumentale.

1.2 PRQA

Il 18 Luglio 2018 con delibera consiliare n. 72/2018, il Consiglio regionale della Toscana ha approvato il Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA).

In sintesi, gli obiettivi generali del PRQA del 2018 erano:

- portare a zero entro il 2020 la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite;

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

- ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento superiori al valore obiettivo per l'ozono;
- mantenere una buona qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinamenti siano stabilmente al di sotto dei valori limite;
- aggiornare e migliorare il quadro conoscitivo e diffusione delle informazioni

In definitiva le azioni previste nel PRQA 2018-2022 hanno prodotto, un miglioramento progressivo della qualità dell'aria, registrando la persistenza di due criticità residue di ordine locale che hanno richiesto l'adozione di ulteriori azioni aggiuntive

La Giunta Regionale della Toscana ha dato avvio con la delibera N 262 del 13/03/2023 all'iter per la formazione del nuovo Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) che individua le linee di intervento ripartendo dai risultati conseguiti dal precedente Piano tenendo conto dell'evoluzione normativa comunitaria, dei miglioramenti registrati dalla qualità dell'aria nella Regione Toscana e delle misure aggiuntive già inserite nell'Accordo di Programma con l'ex Ministero dell'Ambiente per la risoluzione dei ricorsi presentati dalla Commissione Europea e recepite con delibera di Giunta regionale n.907 del 20 luglio 2020 e n.1075 del 18 ottobre 2021.

1.3 Inventario emissivo di riferimento a scala regionale, provinciale e comunale

I dati relativi all'inventario delle emissioni della Regione Toscana IRSE, aggiornato all'anno 2017, sono stati di seguito elaborati per la valutazione del contesto nel quale si collocano le emissioni dell'aerostazione di Peretola rispetto al totale delle emissioni provinciali di Firenze o dei Comuni limitrofi rispetto al progetto di adeguamento.

I dati dell'inventario regionale comprendono molteplici inquinanti quali CO, CO_2, COVNM, H_2S, N_2O, NH_3, NOx, PM_{10}, $PM_{2.5}$ ed SOx e sono riportati nei documenti ufficiali fruibili come valori di totali su base annuale espressi in tonnellate. In particolare, si farà riferimento ai dati riportati nel documento "INVENTARIO REGIONALE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE IN ARIA AMBIENTE – IRSE AGGIORNAMENTO ALL'ANNO 2017" della Regione Toscana - Direzione Ambiente ed Energia Settore Servizi pubblici locali, energia, inquinamento atmosferico.

La classificazione in uso nell'IRSE è ampliata ed integrata al fine di renderla coerente con l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione e delle nuove metodologie di stima. Le sorgenti emissive incluse nell'Inventario sono classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP '97 (Selected

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Nomenclature for Air Pollution) che prevede il raggruppamento delle attività in settori che a loro volta sono organizzati nei seguenti 11 macrosettori:

1. combustione industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche

2. impianti di combustione non industriali

3. impianti di combustione industriale e processi con combustione

4. processi senza combustione

5. estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica

6. uso di solventi

7. trasporti stradali

8. altre sorgenti mobili e macchine

9. trattamento e smaltimento rifiuti

10.agricoltura

11. natura e altre sorgenti e assorbimenti

EMISSIONI REGIONALI Anno 2017	**CO (Mg)**	**COVNM (Mg)**	**NO_2 (Mg)**	**PM_{10} (Mg)**	**$PM_{2.5}$ (Mg)**	**SO_2 (Mg)**	**NH_3 (Mg)**
01 Comb. ind. Energia e basi: Fonti energ.	837.5	475.3	2371.9	189.8	166	787.6	3.7
02 Impianti combust. non industriali	88657.7	12209.7	4025.2	16327	15930	473.7	1528
03 Imp. Comb. inchistr., processi con comb.	2585.7	355.5	6850	98.4	99.9	801.6	67.8
04 Processi senza combustione	425.9	2240.3	309.2	1277.9	285	1262	44
05 Estrar E distrib. Combust. ed energia geotermica	0	1414.6	0	0	0	0	3291
06 Uso di solventi	0	33015.7	0	14.6	14.6	0	38.3
07 Trasporti Stradali	50497.6	7900.4	28419	2052.5	1538.6	16	278
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1372.9	481.3	5484.9	208.9	207.7	540.7	0.7
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1914.9	770.3	346.6	160.2	145.9	10.1	637.3
10 Agricoltura	33.1	1583.2	1.5	1139.7	120.5	0.2	6114
11 Altre sorgenti/natura	8219.5	23532.4	230.5	998.6	9986.	76.8	107.5

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Totale	154545	83978.7	48239	22468	19507	3968	12110

Tabella 1-5 - Emissioni totali inquinanti principali per macrosettore – Anno 2017

Nelle seguenti figure si rappresentano le distribuzioni percentuali dei macrosettori elencati nella tabella precedente, per due dei principali inquinanti: NO_2 e PM_{10}.

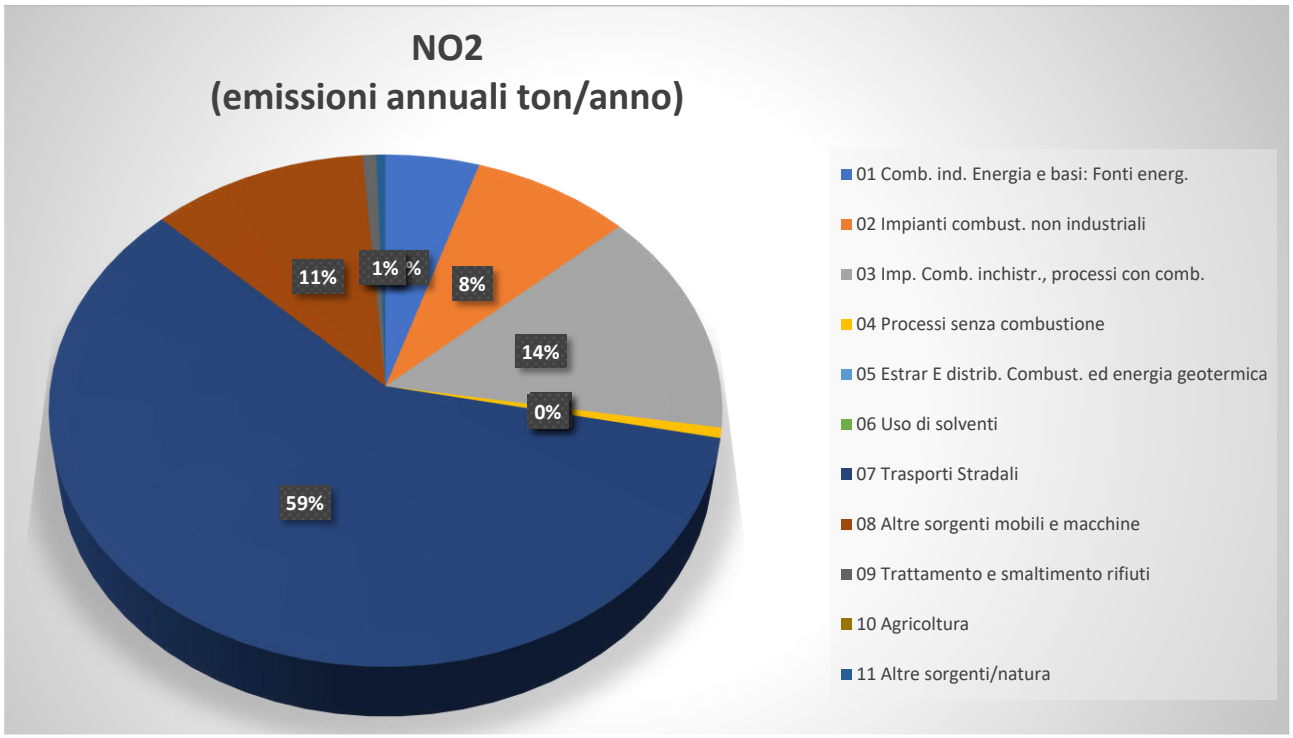


Figura 1-3 – contributi dei vari macrosettori per le emissioni di NO2 a livello regionale

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

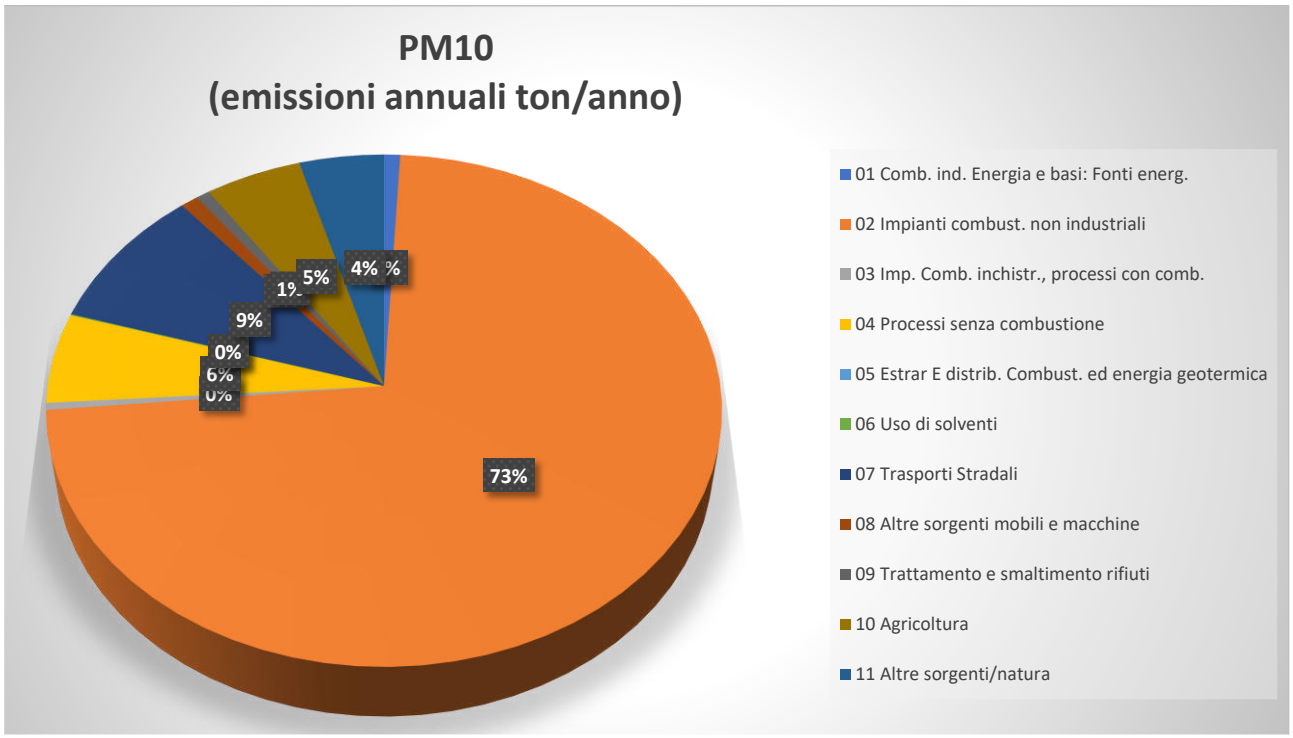


Figura 1-4 – contributi dei vari macrosettori per le emissioni di PM10 a livello regionale

Come evidente dalle figure, per le emissioni di NO_2, a livello regionale, la quota principale è determinata dal traffico stradale mentre per le polveri PM_{10} la componente principale è determinata dal riscaldamento domestico.

A livello comunale, si sono acquisiti i dati IRSE (aggiornato in ultima revisione all'anno 2017), da A.R.P.A.T. - "Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria" (C.R.T.Q.A.) c/o Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno e di seguito si riportano le elaborazioni per i parametri principali di interesse per la qualità dell'aria.

I comuni interessati dall'analisi sono i seguenti:

- Calenzano;
- Campi Bisenzio;
- **Firenze;**
- Lastra a Signa;
- Prato;
- Scandicci;

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

- Sesto Fiorentino;
- Signa.

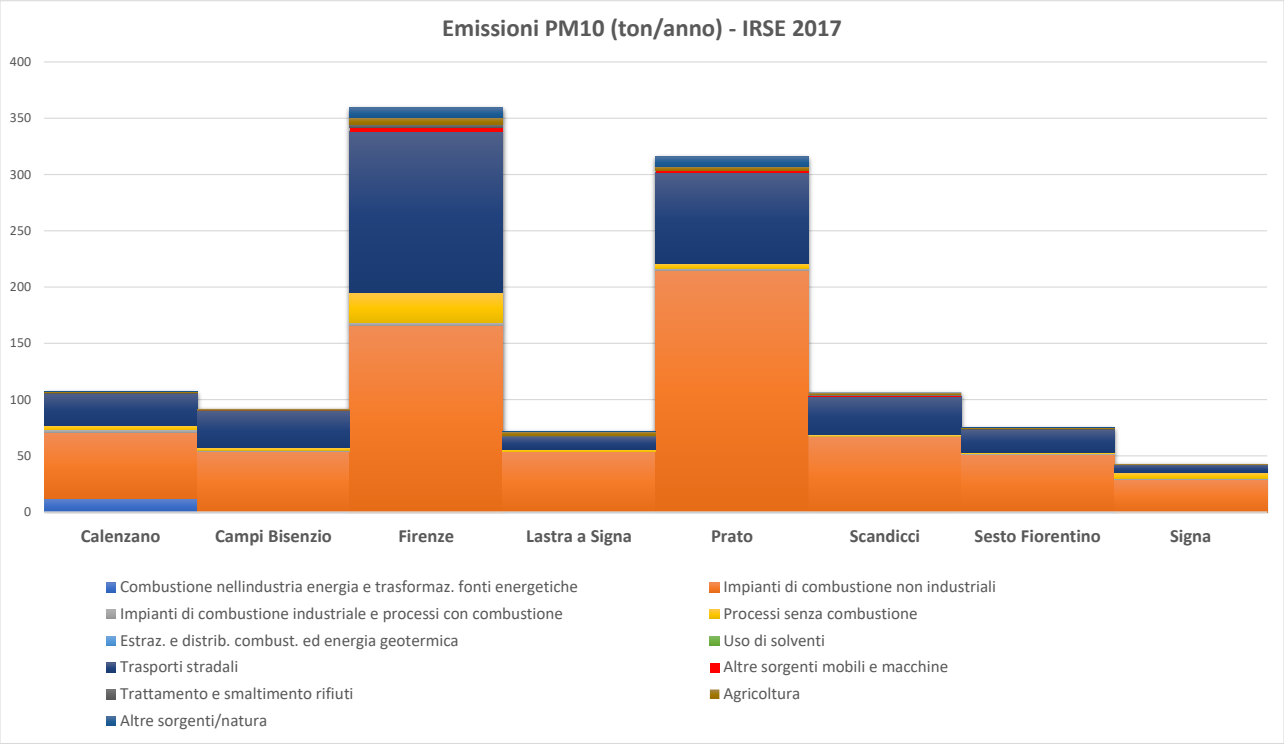


Figura 1-5 – Emissioni comunali di PM10

Come evidente dal grafico proposto per il parametro PM_{10} il primo contributo alle emissioni a livello comunale è dato dal riscaldamento domestico che risulta pari ad una quota variabile tra il 46% del Comune di Firenze ed il 75% del Comune di Lastra a Signa.

Il secondo contributo per rilevanza percentuale è attribuito al traffico veicolare che contribuisce per una quota variabile tra il 15% di Lastra a Signa ed il 40% di Firenze.

Nel comune di Firenze la quota di contributo dell'aeroporto è valutata dall'IRSE in una percentuale pari a circa 0.1% considerando il contributo del settore "0805 Traffico aereo" contenuto nel Macrosettore "Altre sorgenti mobili e macchine".

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

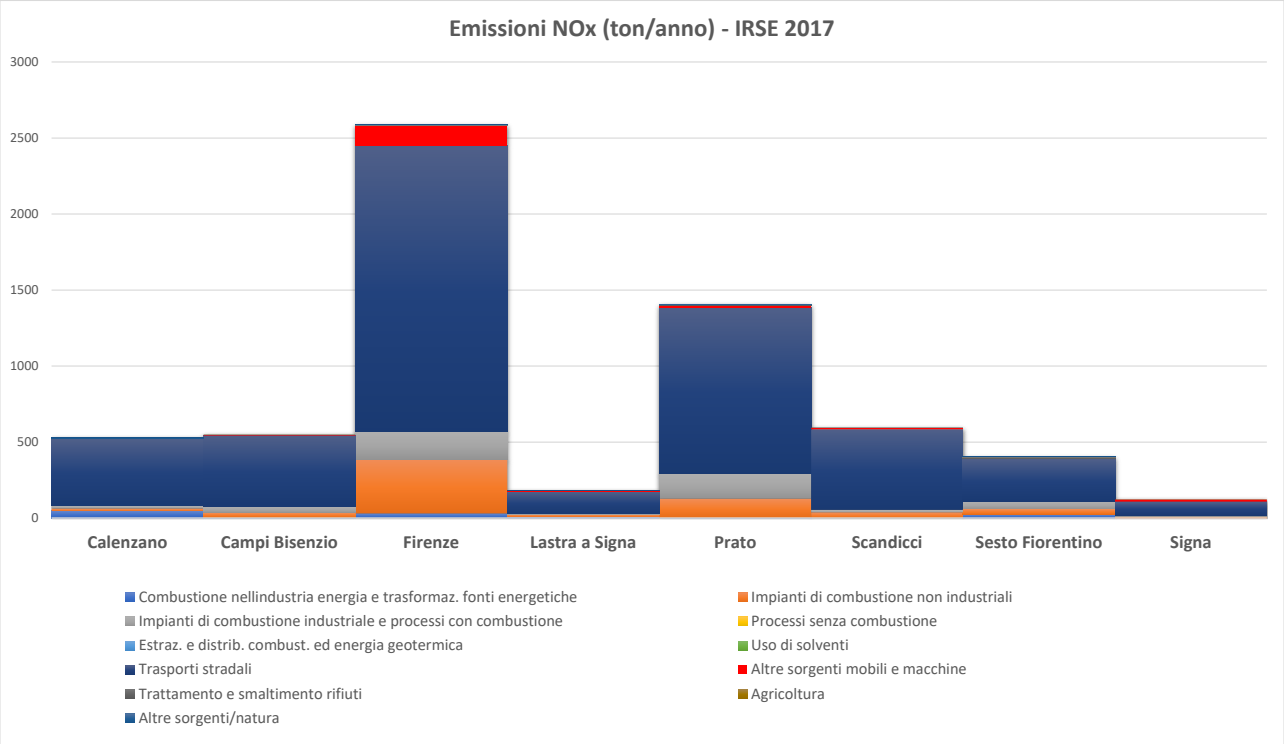


Figura 1-6 – Emissioni comunali di NOx

Come evidente dal grafico proposto per il parametro NOx il primo contributo alle emissioni totali comunali è attribuito al traffico veicolare che contribuisce per una quota variabile tra il 69% di Sesto Fiorentino e l'89% di Scandicci.

Il secondo contributo per rilevanza percentuale alle emissioni a livello comunale è dato dal riscaldamento domestico che risulta pari ad una quota variabile tra il 3% del Comune di Calenzano ed il 14% del Comune di Firenze.

Nel comune di Firenze la quota di contributo dell'aeroporto è valutata dall'IRSE in una percentuale pari a circa il 2% considerando il contributo del settore "0805 Traffico aereo" contenuto nel Macrosettore "Altre sorgenti mobili e macchine".

Nelle immagini sottostanti viene riportata la suddivisione percentuale delle principali sorgenti per il PM10 e NO2 nei comuni considerati nell'analisi.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

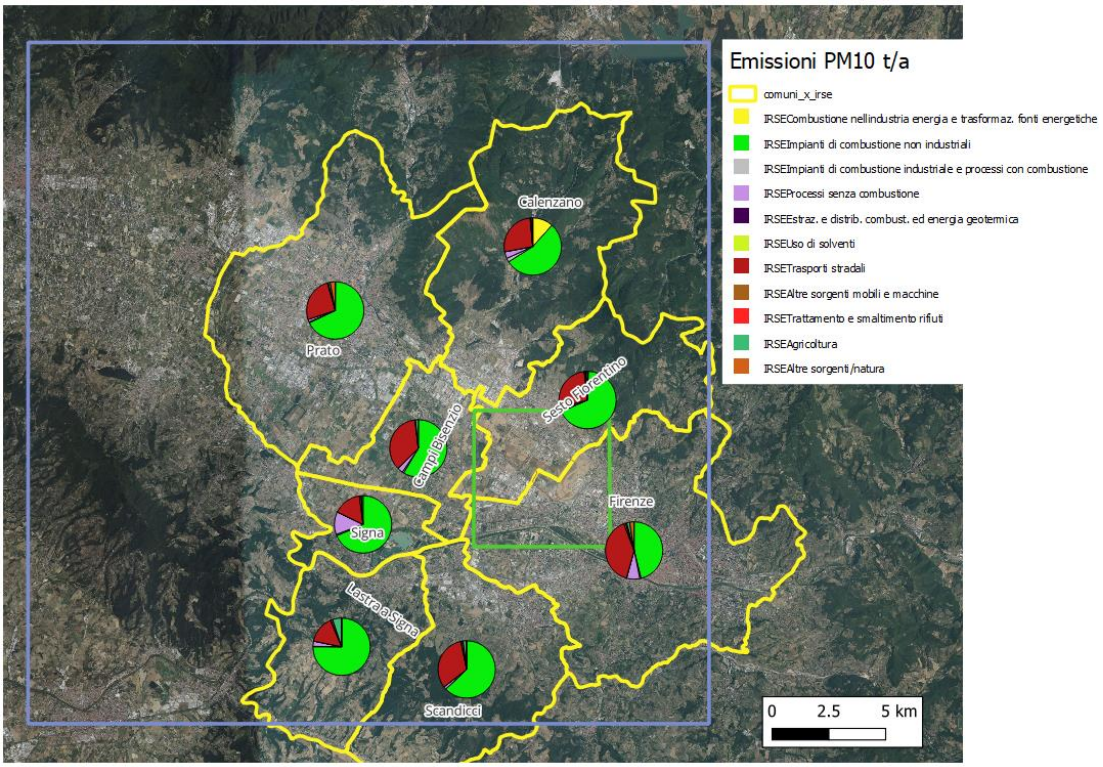


Figura 1-7 – Localizzazione delle emissioni comunali di PM_{10}

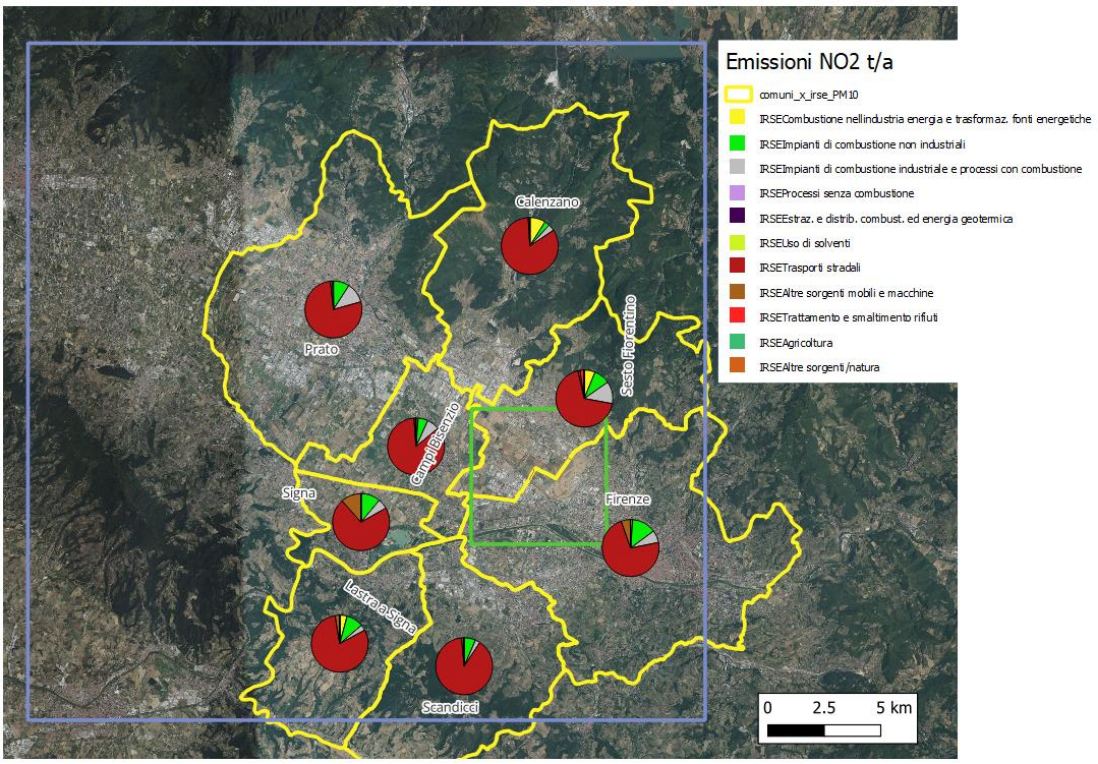


Figura 1-8 – Localizzazione delle emissioni comunali di NO_x

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.4 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

1.4.1 Struttura delle reti di monitoraggio

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria era stata inizialmente individuata e decritta dall'allegato V della DGRT1025/2010. Questa rete prevedeva, inizialmente, il monitoraggio di 109 parametri complessivi attraverso 32 stazioni fisse, per sei delle quali non era ancora stata definita l'esatta ubicazione territoriale, ma soltanto la tipologia di inquinamento che la stazione era tenuta a rilevare (fondo, traffico, industriale) e la tipologia di sito (urbano, periferico, rurale).

La struttura delle Rete Regionale e stata modificata negli anni rispetto a quella descritta dall'allegato III della DGRT1025/2010 fino alla struttura attualmente ufficiale che è quella dell'allegato C della Delibera n.964 del 12 ottobre 2015.

Nell'arco del 2015 sono state collocate in modo definitivo due stazioni, rispettivamente del comune di Massa MS-Marina Vecchia (UF) e nel comune di Lucca LU-S.Concordio (UF), inoltre la stazione provinciale del comune di Bagni di Lucca LU-Fornoli (UF) e stata ufficialmente inserita in Rete Regionale dalla Delibera n.964 .

Nei primi mesi del 2016 sono state inoltre attivate le stazioni di GR-Sonnino (UT), nel comune di Grosseto e la stazione di FI-Figline (UF), nel comune di Figline ed Incisa Val d'Arno completando la rosa delle stazioni previste nella nuova Rete Regionale, che con la nuova delibera sono 37.

Si riportano di seguito le tabelle dell'allegato 3 per la zona dell'Agglomerato di Firenze completa delle stazioni previste dalla Delibera n.964 del 12 ottobre 2015, con evidenziata la zona in cui ricade il dominio di studio e le centraline.

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria relativa al progetto, l'area di studio scelta è compresa nel territorio di Firenze e di Prato, quindi si riportano anche le stazioni di qualità dell'aria della zona di Prato Pistoia.

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V	Class. Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NO_2	SO_2 o H_2S	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O_3	Class. Zona Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O_3
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	X													Agglomerato Firenze
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X		X	X							
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	X		X											
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	X		X											
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	X		X									X	U	
	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			X									X	S	
Zona Prato Pistoia	U	F	PO	Prato	PO-Roma	X	X	X			X	X	X	X	X	X			
	U	T	PO	Prato	PO-Ferrucci	X	X	X		X									
	U	F	PT	Pistoia	PT-Signorelli	X		X											

Figura 1-9 Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 e relativa dotazione strumentale (fonte Delibera n.964 del 12 ottobre 2015)

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Alla luce dei risultati del monitoraggio degli ultimi 5 anni, la Regione Toscana ha rivisto la classificazione del territorio toscano indicata nella DGRT 1626/2020, apportando alcune modifiche in parte, effettive gia dal 2022.

1.4.2 Stazioni di monitoraggio e inquinanti monitorati

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria relativa all'ampliamento dell'Aeroporto di Firenze, l'area di studio scelta è compresa nel territorio di Firenze e di Prato. Tale caratterizzazione è stata quindi effettuata facendo riferimento ai risultati riportati nei rapporti annuali sulla qualità dell'aria per l'agglomerato Firenze e la zona Prato Pistoia, relativamente agli ultimi anni, redatti da ARPAT in seguito all'analisi dei dati registrati dalle centraline appartenenti alla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria.

Nella tabella seguente è fornita una descrizione delle stazioni di qualità dell'aria facenti parte sia della rete regionale di monitoraggio sia delle reti provinciali, che sono state selezionate per questo studio.

Tabella 1-6 Caratterizzazione e localizzazione stazioni qualità dell'aria selezionate per lo studio in oggetto

Comune-Stazione	Appartenenza rete	Tipologia Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Quota s.l.m (m)
			EGB [m]	NGB [m]	
Firenze –Boboli	RRQA	Urbana - Fondo	1680982	4848157	75
Firenze- Viale Bassi	RRQA	Urbana - Fondo	1684020	4850623	61
Firenze- Viale Gramsci	RRQA	Urbana - Traffico	1682817	4849080	49
Firenze –Via Ponte alle Mosse	RRQA	Urbana - traffico	1679502	4850406	47
Firenze- Via Desiderio da Settignano	RRQA	Rurale - Fondo	1686941	4850978	195
Scandicci- Via Buozzi	RRQA	Urbana - Fondo	1676484	4847120	44
Signa- Via Roma	RRQA	Urbana - Fondo	1668877	4849462	45
Prato- Ferrucci	RRQA	Urbana - Traffico	1669108	4860034	62
Prato- Roma	RRQA	Urbana - Fondo	1668035	4859776	54

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepiti con il citato D.Lgs. n° 155/2010, norma che introduce anche la misurazione del materiale particolato PM2,5.

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio, con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa. L'analisi viene fatta, dove possibile, sugli anni 2017-2023.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

La fonte dei dati è la Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana anni 2017-2023 di ARPAT.

Nel paragrafo seguente, viene descritto l'andamento di ogni inquinante monitorato e vengono confrontati i livelli attuali con quelli storici e con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

1.4.2.1 Biossido di zolfo (SO2)

Nell'area fiorentina, si osserva un andamento di diminuzione dei valori medi annuali marcato fino all'anno 2000 - 2002. I successivi anni vedono un andamento decrescente meno rilevante, per cui i valori rimangono praticamente costanti, mentre per l'anno 2010 la tendenza alla diminuzione sembra tornare a diminuire nuovamente.

Per gli anni seguenti l'andamento delle concentrazioni medie annue nell'area fiorentina si mantiene costante su valori di circa 2-3 µg/m3, ampiamente al di sotto dei limiti vigenti pari a 20 µg/m3.

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori in riferimento ai limiti imposti dalla normativa vigente, per quanto riguarda le medie annuali, ed il numero di superamenti delle medie orarie e giornaliere.

Tabella 1-7 SO2 - Confronto con i limiti di riferimento

	ANNO	N° medie orarie >350 µg/m3 (V.L. 20)	N° medie giornaliere >125 µg/m3 (V.L. 3)
Firenze-Viale Bassi (UF)	2017	0	0
	2018	0	0
	2019	0	0
	2020	0	0
	2021	0	0
	2022	0	0
	2023	0	0

Come si può osservare dai dati riportati, il biossido di zolfo non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, infatti già da diversi anni non viene registrato alcun superamento delle soglie imposte dalla normativa in nessuno dei siti di rilevamento appartenenti alla rete regionale o alle ex-reti provinciali.

Per la stazione rappresentata il valore massimo di media oraria di SO2 non supera mai il valore limite orario e l'andamento è praticamente costante negli ultimi 10 anni confermato anche per gli ultimi tre anni (2020-2023).

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.4.2.2 Biossido di azoto (NO2)

L'andamento del valore medio annuo relativo alle stazioni "traffico, per l'area in esame dell'agglomerato di Firenze, mostra dei valori più elevati rispetto alle altre stazioni monitorate. Tali stazioni, infatti, hanno registrato, negli anni dal 2017 al 2023, valori medi annuali quasi sempre al di sopra dei valori limite (40µg/m3).

Tabella 1-8 NO2 - Confronto con i limiti di riferimento normativi

Stazione QA	ANNO	N° medie orarie >200 µg/m3 (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Firenze- Viale Bassi (UF)	2017	0	25
	2018	0	20
	2019	0	21
	2020	0	17
	2021	0	18
	2022	0	18
	2023	0	16
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2017	1	64
	2018	0	60
	2019	0	56
	2020	0	44
	2021	0	44
	2022	0	45
	2023	0	41
Firenze –Via Ponte alle Mosse (UT)	2017	0	42
	2018	0	39
	2019	0	36
	2020	0	28
	2021	0	30
	2022	0	30
	2023	0	31
Firenze- Via Desiderio da Settignano (RF)	2017	0	10
	2018	0	8
	2019	0	7
	2020	0	6
	2021	0	5
	2022	0	6
	2023	0	5
Scandicci- Via Buozzi (UF)	2017	0	28
	2018	0	26
	2019	0	29
	2020	0	20
	2021	0	19
	2022	0	20
	2023	0	21

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Stazione QA	ANNO	N° medie orarie >200 µg/m3 (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Signa- Via Roma (UF)	2017	0	21
	2018	0	30
	2019	0	19
	2020	0	15
	2021	0	14
	2022	0	14
	2023	0	13
Prato- Ferrucci (UT)	2017	0	32
	2018	0	27
	2019	0	28
	2020	3	25
	2021	0	22
	2022	0	22
	2023	0	21
Prato- Roma (UF)	2017	0	33
	2018	0	30
	2019	0	29
	2020	0	24
	2021	0	22
	2022	0	23
	2023	0	20

Per quanto riguarda i limiti di riferimento, come si riporta in tabella, si riscontrano superamenti del limite della media annuale negli ultimi 3 anni nella stazione di traffico Gramsci. Per l'area pratese, non si verificano significativi superamenti del limite normativo delle medie orarie e delle medie annuali. Per la maggior parte delle stazioni rappresentate i valori di media annuale di NO2 mostrano un sistematico andamento in diminuzione negli ultimi 10 anni confermato anche per gli ultimi tre (2020-2023).

1.4.2.3 Particolato (PM10-PM2,5)

Di seguito si riporta l'analisi della qualità dell'area Agglomerato Fiorentino e dell'area Pratese per quanto riguarda l'inquinamento da particolato.

PM10

Si può osservare il trend decrescente dei valori di PM10 osservato negli anni dal 2017 al 2023.

Analizzando i dati in riferimento ai limiti normativi, si evidenzia su tutto il territorio regionale una generalizzata riduzione del numero di superamenti della soglia giornaliera per le polveri PM10, eccezione

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

fatta per le stazioni di FI-Signa e PO-Roma e PO- Ferrucci in cui si è registrato, nel 2020, un lieve incremento dei giorni di superamento, anche se tale numero è rimasto comunque molto contenuto e sotto il valore limite di 35 giorni.

Tabella 1-9 PM10 - Confronto con i limiti di riferimento normativi

Stazioni QA	ANNO	N° medie giornaliere >50µg/m3 (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Firenze –Boboli (UF)	2017	6	18
	2018	3	18
	2019	4	18
	2020	5	18
	2021	8	17
	2022	1	19
	2023	1	18
Firenze- Viale Bassi (UF)	2017	10	20
	2018	2	19
	2019	5	18
	2020	7	19
	2021	6	18
	2022	3	21
	2023	5	20
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2017	22	28
	2018	20	30
	2019	13	27
	2020	15	23
	2021	10	21
	2022	4	28
	2023	23	30
Firenze – Via Ponte alle Mosse (UT)	2017	16	22
	2018	12	24
	2019	10	21
	2020	13	20
	2021	12	21
	2022	13	26
	2023	19	27
Scandicci- Via Buozzi (UF)	2017	15	22
	2018	7	21
	2019	12	20
	2020	9	20
	2021	11	19
	2022	3	21
	2023	3	19
Signa- Via Roma (UF)	2017	25	23
	2018	19	22
	2019	15	22

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Stazioni QA	ANNO	N° medie giornaliere >50µg/m3 (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
	2020	25	22
	2021	17	20
	2022	10	22
	2023	17	21
Prato- Ferrucci (UT)	2017	25	24
	2018	22	25
	2019	24	25
	2020	27	24
	2021	14	20
	2022	9	23
	2023	13	21
Prato- Roma (UF)	2017	23	25
	2018	21	24
	2019	21	23
	2020	25	23
	2021	18	21
	2022	14	23
	2023	22	23

* % dati validi sotto il limite normativo di riferimento (D.Lgs 155/2010)

Per tutte le stazioni rappresentate i valori di media annuale di PM10 mostrano un sistematico andamento in diminuzione negli ultimi anni confermato anche per gli ultimi tre anni (2020-2023).

PM2.5

Il rilevamento del PM2.5 nelle stazioni di FI-Bassi e FI-Gramsci sono attive dal 2010.

Tabella 1-10 PM2.5 - Confronto con i limiti di riferimento normativi

	ANNO	Media annuale (V.L. 25 µg/m3)
Firenze- Viale Bassi (UF)	2016	13
	2017	13
	2018	12
	2019	12
	2020	13
	2021	11
	2022	12
	2023	11
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2016	17
	2017	16
	2018	16
	2019	15

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	ANNO	Media annuale (V.L. 25 µg/m3)
	2020	14
	2021	13
	2022	14
	2023	14
Prato- Roma (UF)	2016	18
	2017	18
	2018	16
	2019	15
	2020	15
	2021	14
	2022	16
	2023	16
Prato- Ferrucci (UT)	2016	16
	2017	17
	2018	16
	2019	15
	2020	15
	2021	12
	2022	14
	2023	12

I valori registrati negli anni dalle stazioni di rete regionale, mostrano che il limite di 25 µg/m3 come media annuale (in vigore effettivo dal 2015), è stato rispettato in tutto il territorio analizzato, sia nelle stazioni di fondo che nella stazione di traffico.

Per quanto riguarda i valori di media annuale di PM2.5 è evidente un andamento in diminuzione negli ultimi 10 anni confermato anche per gli ultimi tre (2020-2023) per tutte le stazioni rappresentate.

1.4.2.4 Benzene

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie annuali; per le postazioni vengono riportati i valori dal 2017 al 2023.

Tabella 1-11 Benzene - Confronto con il valore obiettivo

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze –Bassi (UF)	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.1	1.5
Firenze – Gramsci (UT)	2.5	2.5	2.5	1.8	1.9	2.2	2.2
Prato- Roma (UF)	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Come si può osservare dalla tabella, i valori di Benzene per il sito di Firenze Bassi (sito urbano di fondo), risultano ben al di sotto del valore limite. Per il sito di Firenze – Gramsci (sito urbano traffico),i valori risultano al di sotto del limite. Anche per la zona di Prato i valori sono ampiamente sotto il limite. Per tutte le stazioni rappresentate i valori di media annuale di Benzene mostrano un andamento in diminuzione negli anni.

1.4.2.5 Benzo(a)pirene

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM_{10}, prelevati con cicli di campionamento di 24 ore, con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10.

Tutte le medie annuali si sono mantenute, per tutti gli anni monitorati, al di sotto del valore obiettivo.

Tabella 1-12 Benzo(a)pirene - Andamento e confronto con i limiti di riferimento

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze –Bassi (UF)	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
Firenze – Gramsci (UT)	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
Prato- Roma (UF)	0.6	0.4	0.4	0.6	0.3	0.5	0.5

1.4.2.6 Metalli pesanti

Nella tabella seguente si riportano i valori dei metalli pesanti.

Tabella 1-13 Metalli pesanti - Andamento e confronto con i limiti di riferimento

	Arsenico Valore obiettivo: 6 ng/m3 Concentrazioni medie annue (ng/m3)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze – Gramsci (UT)	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Prato- Roma (UF)	-	-	-	0.3	0.2	0.4	0.3
	Cadmio Valore obiettivo: 5 ng/m3 Concentrazioni medie annue (ng/m3)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze – Gramsci (UT)	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
Prato- Roma (UF)	-	-	-	0.2	0.1	0.1	0.1
	Nichel Valore obiettivo: 20 ng/m3 Concentrazioni medie annue (ng/m3)						

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze – Gramsci (UT)	3.3	3.1	2.9	3	2.3	2.6	2.0
Prato- Roma (UF)	-	-	-	2.1	1.1	1.6	1.4
	Piombo Valore limite: 500 ng/m3 Concentrazioni medie annue (ng/m3)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Firenze – Gramsci (UT)	4.6	4.2	3.7	3.8	3.2	3.2	3.0
Prato- Roma (UF)	-	-	-	3.8	2.4	3.5	3.2

1.4.2.7 Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il CO, questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale; perciò, come si può vedere dalla tabella riportata, nelle stazioni a distanza dai flussi veicolari (urbane fondo) le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dalle emissioni.

Negli ultimi anni 2017-2023 non si sono verificati superamenti del valore 10 mg/m3 della media di 8 ore anche nei siti più prossimi a intensi flussi di traffico, come mostra la tabella seguente.

Tabella 1-14 CO - Confronto con i limiti di riferimento

Stazioni QA	ANNO	Massimo della media su 8h (V.L. 10mg/m3)
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2017	2.9
	2018	2.6
	2019	4.5
	2020	2.6
	2021	2.9
	2022	2.0
	2023	3.3
Prato- Ferrucci (UT)	2017	2.3
	2018	2.0
	2019	2.0
	2020	2.1
	2021	2.4
	2022	2.6
	2023	3.0

1.4.2.8 Conclusioni

Dall'analisi di qualità dell'aria è possibile trarre le seguenti conclusioni per i vari inquinanti:

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

- **Il biossido di zolfo (SO2):** non ci sono criticità rispetto al confronto con i limiti normativi ed i relativi superamenti, sia per quanto riguarda i valori medi orari e giornalieri, sia per le medie annuali ampiamente al di sotto del limite. Gli andamenti storici mostrano una evidente diminuzione delle concentrazioni.
- **Biossido di Azoto (NO2):**la situazione si presenta critica per le stazioni da traffico con andamenti storici ampiamente sopra i limiti e con superamenti delle concentrazioni medie annuali e dei valori medi orari. Negli ultimi anni si riscontra però una tendenza alla diminuzione dei valori. La situazione si presenta meno critica nelle aree di fondo, per le quali negli ultimi anni non si hanno problemi di superamento dei limiti e si nota una tendenza alla diminuzione.
- **Particolato (PM10):** si nota un decremento delle concentrazioni per le medie annuali generalizzato per tutte le stazioni, soprattutto quelle di fondo, mentre rimane la criticità dei superamenti della media giornaliera per le stazioni vicino ad arterie particolarmente trafficate.
- **Particolato (PM2.5**): non ci sono criticità rispetto al confronto con i limiti di normativa ed i relativi superamenti; il limite relativo alla media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni monitorate.
- **Ozono (O3):** si presenta la criticità dei superamenti della soglia giornaliera per la media sulle 8 ore. Gli andamenti delle medie triennali non rispettano, infatti, quasi mai il valore obiettivo di riferimento per le stazioni monitorate.
- **Benzene**: i valori misurati per tutti i siti risultano al di sotto del valore limite. Tale indicatore non presenta quindi criticità rispetto ai valori normativi di riferimento.
- **IPA e metalli**: analizzati a titolo indicativo, mostrano valori ben al di sotto dei limiti e con andamenti annuali medi decrescenti.
- **Monossido di carbonio**: per quanto riguarda questo indicatore i livelli registrati negli anni sono pressoché costanti in tutte le stazioni di riferimento ed al disotto dei limiti previsti dalla normativa.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5 Scenario emissive di masterplan – esercizio

Il nuovo Master Plan Aeroportuale definisce gli interventi strutturali e funzionali necessari allo sviluppo e all'ammodernamento dell'intero sistema aeroportuale dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze.

Per valutare l'impatto della nuova configurazione sull'atmosfera, è stato utilizzato AEDT 3e (Aviation Environmental Design Tool), un modello di simulazione utilizzabile per studiare il trasporto e la dispersione degli inquinanti in atmosfera realizzato

1.5.1 Inquinanti considerati

Il modello AEDT include nell'elaborazione diverse tipologie di inquinanti, caratteristici dell'inquinamento aeroportuale.

Gli inquinanti presenti nel modello sono i seguenti:

- Ossidi di Zolfo
- Ossidi di Azoto,
- PM10
- PM2.5
- Idrocarburi totali
- Idrocarburi non metanici
- CO2
- VOC
- TOG

1.5.2 Scenari considerati e dati input

La simulazione è stata svolta considerando quattro diversi scenari:

- **scenario attuale 2019;**
- **scenario 2028;**
- **scenario 2030;**
- **scenario al 2035: anno in cui si prevede il consolidamento dell'offerta aeroportuale.**

Nel Masterplan vengono riportati, per gli anni relativi agli scenari considerati, i movimenti/anno degli aerei previsti:

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-15 Movimenti aerei previsti nel periodo 2019 – 2028 -2030 - 2035

Scenario	Movimenti/anno	Passeggeri/anno
2019	36.136	2.874.233
2028	45.930	4.815.155
2030	47.224	5.176.409
2035	48.948	5.863.406

Il modello AEDT richiede l'inserimento di alcuni dati riguardanti tutte le attività che si svolgono all'interno dell'aeroporto. Tali dati riguardano la tipologia di aerei che utilizzano le piste ed i loro movimenti annui, il traffico stradale e l'utilizzo dei parcheggi, le sorgenti stazionarie eventualmente presenti nell'aeroporto, le operazioni di assistenza svolte dai mezzi a terra.

I dati richiesti sono stati ricavati dal Masterplan e dalle indicazioni fornite dai responsabili della gestione aeroportuale. Nel caso in cui alcuni dati non fossero risultati disponibili, sono state fatte delle assunzioni basandosi sullo scenario attuale e sulle ipotesi di crescita dell'attività aeroportuale conseguente alla realizzazione delle opere previste nel Masterplan.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i dati di input inseriti nel modello per ogni scenario analizzato.

1.5.3 Layout aeroportuale

Il modello AEDT richiede l'introduzione delle coordinate di ogni singola sorgente in modo da costruire una piantina in scala del sedime studiato. Per simulare la dispersione degli inquinanti è quindi necessario digitalizzare la planimetria dell'aeroporto e definire tutte le coordinate dei punti principali dell'aeroporto rispetto ad un asse cartesiano con origine in un punto di riferimento. Per questo studio, il punto di riferimento scelto è il punto con coordinate 1677000, 4853000 secondo il sistema Gauss-Boaga.

Il modello dell'aerostazione per la fase di Attualità 2019, Masterplan 2035 sono mostrati per come approcciati nelle seguenti tabelle.

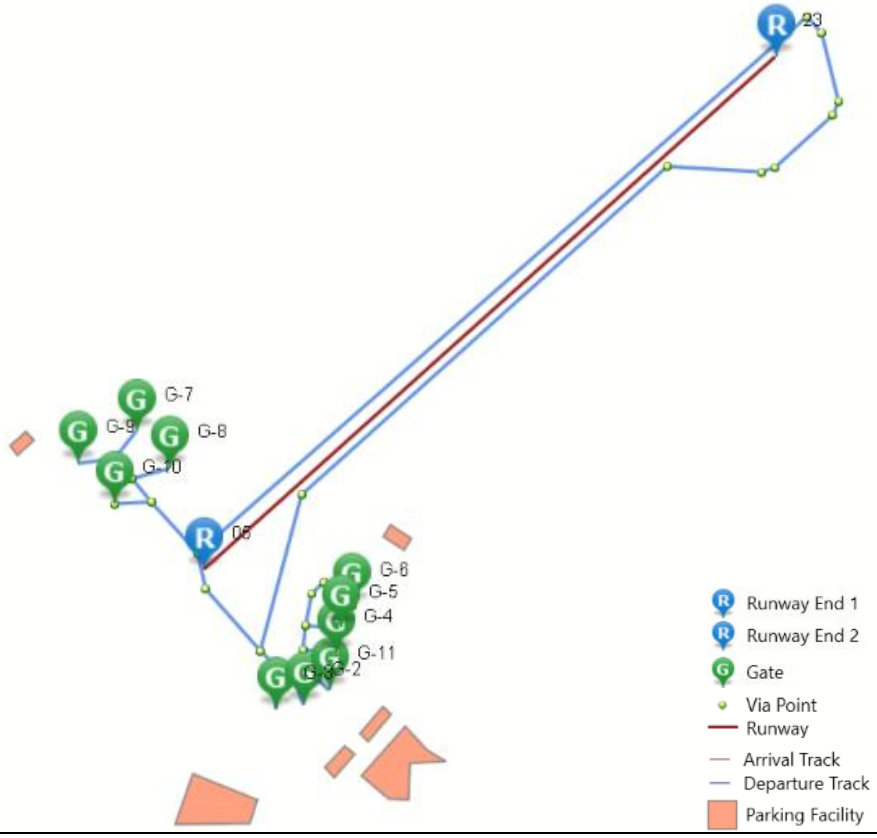
Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

SCENARIO ATTUALE - 2019



Planimetria dello stato attuale della Aerostazione di Peretola

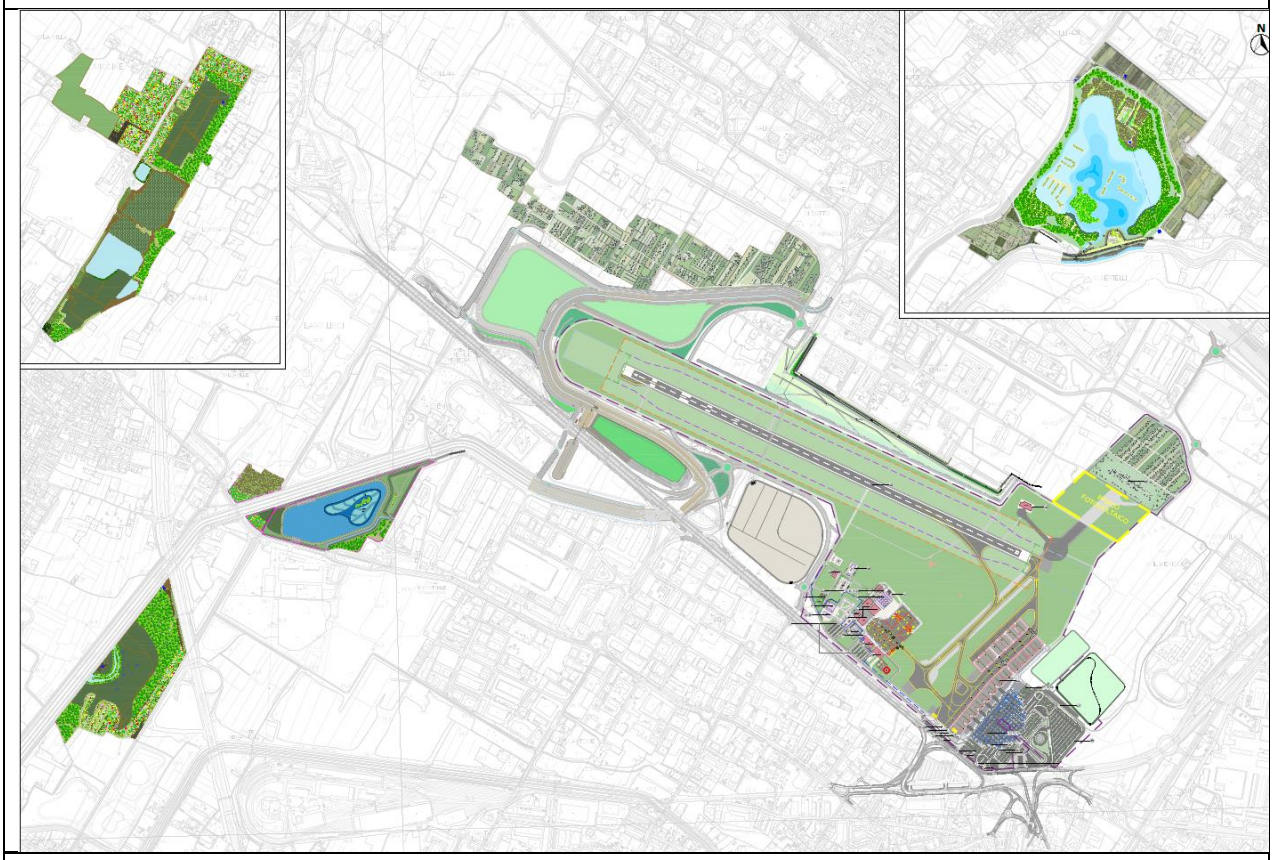
SCENARIO ATTUALE - 2019



Modello delle emissioni da aerostazione e cicli LTO aereomobili - realizzato con AEDT

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

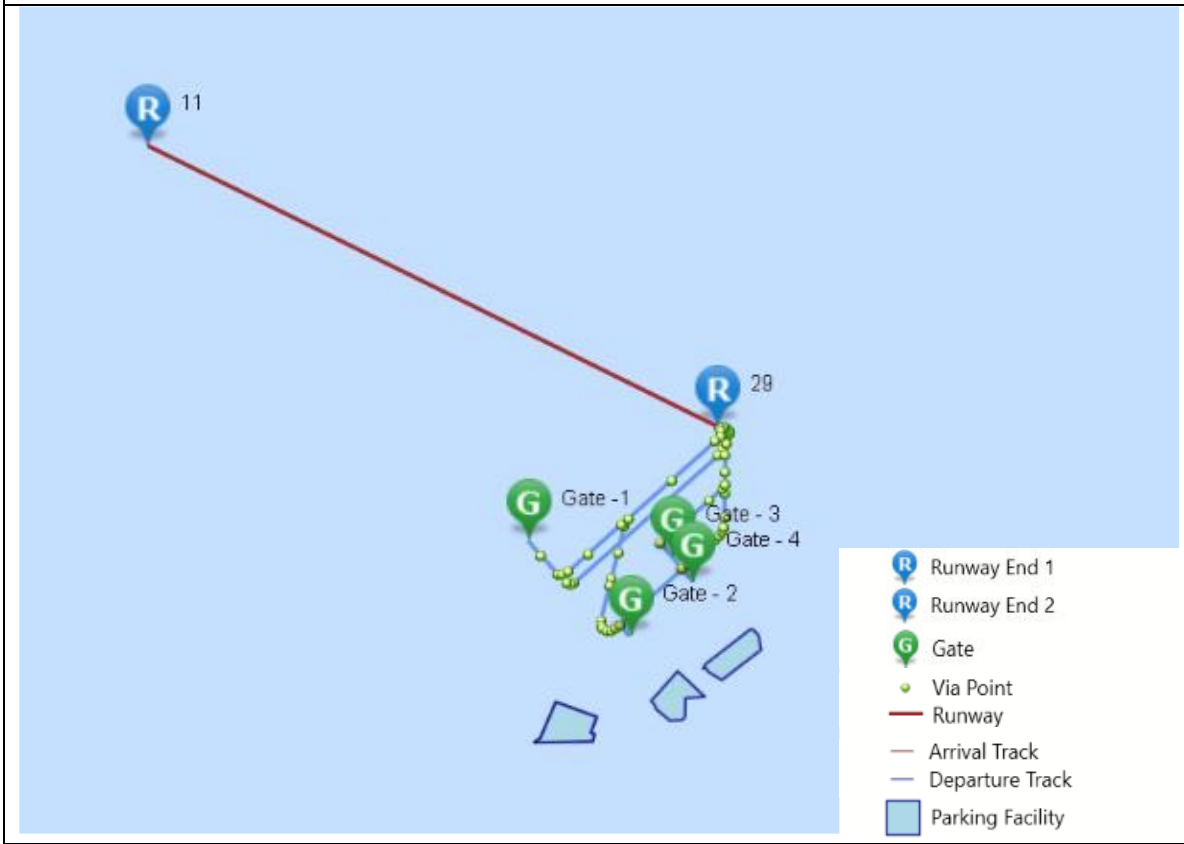
SCENARIO PROGETTO - 2035



Planimetria dello stato di masterplan della Aerostazione di Peretola

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

SCENARIO ATTUALE - 2035



Modello delle emissioni da aerostazione e cicli LTO aereomobili - realizzato con AEDT

1.5.4 Attività Aeromobili

Il modello richiede l'inserimento delle caratteristiche degli aeromobili considerati nella simulazione. Per ogni aereo AEDT richiede i seguenti input:

- Il modello, il tipo di aereo e il tipo di motore presente
- Il numero annuale di voli effettuato (cicli LTO – Landing-Takeoff)
- I profili operativi per ciascun quarto d'ora del giorno, per ogni giorno della settimana e per ogni mese dell'anno
- Il tempo richiesto per ogni fase operativa (Taxi Out, Takeoff, Climbout, Approach, Landing Roll, Taxi In)
- I mezzi a terra assegnati a ogni aeromobile

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

I dati relativi alle tipologie di aeromobile per lo stato attuale (anno 2019) sono stati forniti da AdF, mentre per i dati relativi allo scenario futuro sono stati ricavati dal Masterplan. Nelle tabelle seguenti sono riportate le tipologie di aereo per i due scenari e i movimenti/anno:

Tabella 1-16 Numero annuale di voli effettuato per ogni tipologia di aereo nell'anno 2019

Tipologia di aeromobili inseriti nel modello AEDT per lo stato attuale su base dati 2019	**Cicli LTO**
A20N	0
A318	3483
A319	10626
AT43	0
B733	88
B734	146
B735	527
B737	0
B738	29
BCS1	1112
CRJ2	29
DH8D	527
E170	381
E175	615
E190	6821
E195	4889
F100	0
G280	29
RJ85	0
A109	117
AS65	55
BE40	48
C172	96
C206	316
C207	69
C25A	82
C25B	220
C510	55
C525	124
C550	275
C56X	89
C650	597
C680	185
C68A	55
CL30	55
CL35	213
CL60	199
E135	130
E35L	55

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tipologia di aeromobili inseriti nel modello AEDT per lo stato attuale su base dati 2019	**Cicli LTO**
E50P	254
E55P	281
F2TH	192
F900	62
FA7X	69
FA90	48
GL5T	117
GLEX	213
GLF4	82
GLF5	158
GLF6	178
H25B	110
LJ40	48
M20P	130
P180	69
PC12	178
TAMP	872
Totale complessivo	36.136

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo, alcuni tipi di aeromobili utilizzati nell'aeroporto di Peretola e inseriti nello studio.

CLASSI di AEREI



AIRBUS A220-300



BOEING 737-8

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	
EMPBRAER ERJ135	AIRBUS A321-NEO
	
CESSNA 206	BOMBARDIER CHALLENGER 600
	
PILATUS PC-12	AUGUSTA A109
	
CESSNA 525	EMBRAER PHENOM 100

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	
DASSAULT FALCON 2000	PIAGGIO P180 AVANTI
	
CESSNA 172 SKYHAWK	GULFSTREAM G550
	
FALCON 7X	GLOBALEXPRESS
	
MOONEY M20-K	RAYTHEON HAWKER 800

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.5 Fleet mix

1.5.5.1 Attuale

Nelle seguenti tabelle sono mostrati i dati di volo per l'anno 2019 suddivisi per aviazione generale e commerciale. Nella tabella è riportata, per facilità di lettura un estratto della statistica sull'aviazione generale selezionando gli aeromobili con incidenza percentuale annua maggiore al 0.5% del totale sulla categoria.

Scenario di traffico reale 2019 AVIAZIONE COMMERCIALE	Tipo Am	Modello %
	A20N	0.0%
	A318	**11.9%**
	A319	**36.3%**
	AT43	0.0%
	B733	0.3%
	B734	0.5%
	B735	1.8%
	B737	0.0%
	B738	0.1%
	BCS1	3.8%
	CRJ2	0.1%
	DH8D	1.8%
	E170	1.3%
	E175	2.1%
	E190	**23.3%**
	E195	**16.7%**
	F100	0.0%
	G280	0.1%
	RJ85	0.0%

Scenario di traffico reale 2019 AVIAZIONE GENERALE	Tipo Am	Modello %
	A109	1.7%
	AS65	0.8%
	BE20	0.7%
	BE40	1.4%
	C172	4.6%
	C206	1.0%
	C207	1.2%
	C25A	3.2%
	C25B	0.8%
	C510	1.8%
	C525	4.0%
	C550	1.3%
	C56X	8.7%
	C650	0.6%
	C680	2.7%
	C68A	0.8%
	CL30	0.8%
	CL35	3.1%
	CL60	2.9%
	E135	1.9%
	E35L	0.8%
	E50P	3.7%
	E55P	4.1%
	F2TH	2.8%
	F900	0.9%
	FA7X	1.0%
	FA90	0.7%
	GL5T	1.7%
	GLEX	3.1%
	GLF4	1.2%

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

GLF5	2.3%
GLF6	2.6%
H25B	1.6%
LJ40	0.7%
M20P	1.9%
P180	1.0%
PC12	2.6%
TAMP	12.7%

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.5.2 Scenario 2028

Nella seguente tabella la distribuzione della fleet mix per lo scenario di Masterplan per il 2028.

Scenario di traffico Masterplan 2028 AVIAZIONE COMMERCIALE	Tipo Am	% Modello
	A319	10.20%
	A319NEO	1.90%
	A320	7.70%
	A320NEO	16.40%
	B738	21.00%
	CS3	11.70%
	CS1	3.40%
	E190 E2	4.20%
	E195 E2	13.30%
	E190	2.40%
	E195	7.80%

Scenario di traffico Masterplan 2028 AVIAZIONE GENERALE	Tipo Am	% Modello
	C56X	12.33%
	C172	6.45%
	E55P	5.82%
	C525	5.67%
	E50P	5.28%
	C680	4.69%
	C25A	4.46%
	CL60	4.46%
	GLEX	4.36%
	F2TH	3.97%
	GLF6	3.66%
	PC12	3.66%
	CL35	3.35%
	GLF5	3.19%
	E135	2.71%
	M20P	2.63%
	C510	2.59%
	A109	2.47%
	GL5T	2.47%
	H25B	2.26%
	BE40	2.01%
	C550	1.85%
	CL30	1.77%
	C207	1.73%
	GLF4	1.73%
	C206	1.48%
	FA7X	1.48%
	P180	1.48%

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.5.3 Scenario 2030

Nella seguente tabella la distribuzione della fleet mix per lo scenario di Masterplan per il 2030.

Scenario di traffico Masterplan 2030 AVIAZIONE COMMERCIALE	Tipo Am	% Modello
	A319	1.10%
	A319NEO	4.10%
	A320	5.00%
	A320NEO	20.80%
	B738	21.30%
	CS3	13.10%
	CS1	2.90%
	E190 E2	8.30%
	E195 E2	20.00%
	E190	1.10%
	E195	2.30%

Scenario di traffico Masterplan 2030 AVIAZIONE GENERALE	Tipo Am	% Modello
	C56X	12.33%
	C172	6.45%
	E55P	5.82%
	C525	5.67%
	E50P	5.28%
	C680	4.69%
	C25A	4.46%
	CL60	4.46%
	GLEX	4.36%
	F2TH	3.97%
	GLF6	3.66%
	PC12	3.66%
	CL35	3.35%
	GLF5	3.19%
	E135	2.71%
	M20P	2.63%
	C510	2.59%
	A109	2.47%
	GL5T	2.47%
	H25B	2.26%
	BE40	2.01%
	C550	1.85%
	CL30	1.77%
	C207	1.73%
	GLF4	1.73%
	C206	1.48%
	FA7X	1.48%
	P180	1.48%

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.5.4 Futuro

Nella seguente tabella la distribuzione della fleet mix per lo scenario di Masterplan per il 2035.

Scenario di traffico Masterplan 2035 AVIAZIONE COMMERCIALE	Tipo Am	% Modello
	A319NEO	5%
	A320NEO	31%
	A321	2%
	B738	23%
	CS3	8%
	E190 E2	9%
	E195 E2	23%

Scenario di traffico Masterplan 2035 AVIAZIONE GENERALE	Tipo Am	% Modello
	C56X	12.33%
	C172	6.45%
	E55P	5.82%
	C525	5.67%
	E50P	5.28%
	C680	4.69%
	C25A	4.46%
	CL60	4.46%
	GLEX	4.36%
	F2TH	3.97%
	GLF6	3.66%
	PC12	3.66%
	CL35	3.35%
	GLF5	3.19%
	E135	2.71%
	M20P	2.63%
	C510	2.59%
	A109	2.47%
	GL5T	2.47%
	H25B	2.26%
	BE40	2.01%
	C550	1.85%
	CL30	1.77%
	C207	1.73%
	GLF4	1.73%
	C206	1.48%
	FA7X	1.48%
	P180	1.48%

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.6 Disaggregazione temporale dei cicli LTO

Sulla base dei dati dell'esercizio dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze per l'anno 2019, ultimo anno rappresentativo pre-pandemia, è stato creato un profilo di disaggregazione temporale "medio" per l'aviazione commerciale e per quella generale separatemente.

Dallo studio statistico della stagionalità e della variabilità settimanale ed oraria si è potuto constatare che le due macro categorie (aviazione generale e commerciale) non mostrano differenze sostanziali per tipologia di aereo. Pertanto l'applicazione del profilo di volo "medio" costruito sulla base delle statistiche risulta coerente e rappresentativo.

Il profilo di disaggregazione temporale su scala annuale è stato applicato, proiettando il numero di voli a quello del progetto di Masterplan per il 2035, anche allo studio dello scenario di progetto.

Di seguito si mostra il profilo di disaggregazione temporale proposto nello studio modellistico per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria. il profilo è strutturato in modo normalizzato cosi da poter essere applicato al numero di voli sia attuale che futuro e suddiviso in variabilità mensile, settimanale ed oraria.

1.5.6.1 Profilo medio mensile

Nella seguente figura si mostra l'andamento mensile normalizzato sul totale di voli annuale suddiviso per aviazione commerciale e generale.

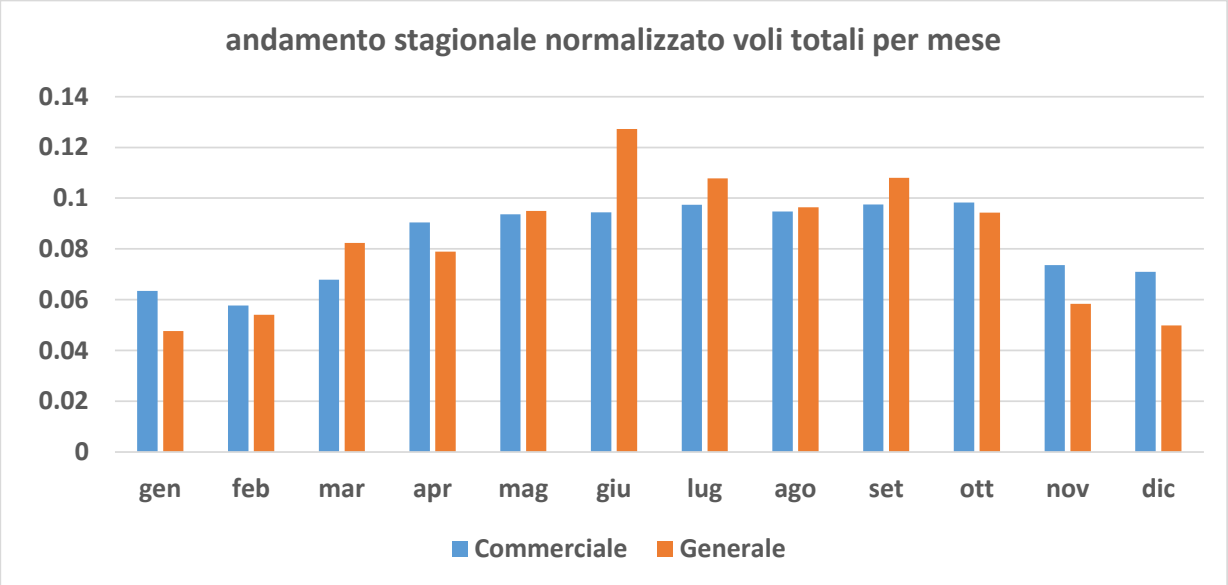


Figura 10. Andamento Stagionale normalizzato voli totali per mese

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.6.2 Profilo medio settimanale

Le elaborazioni sulla base di dati dei voli dell'anno 2019 hanno determinato una variabilità media per giorno della settimana e trimetre rappresentata nei grafici seguenti suddivisi per aviazione commerciale e generale.

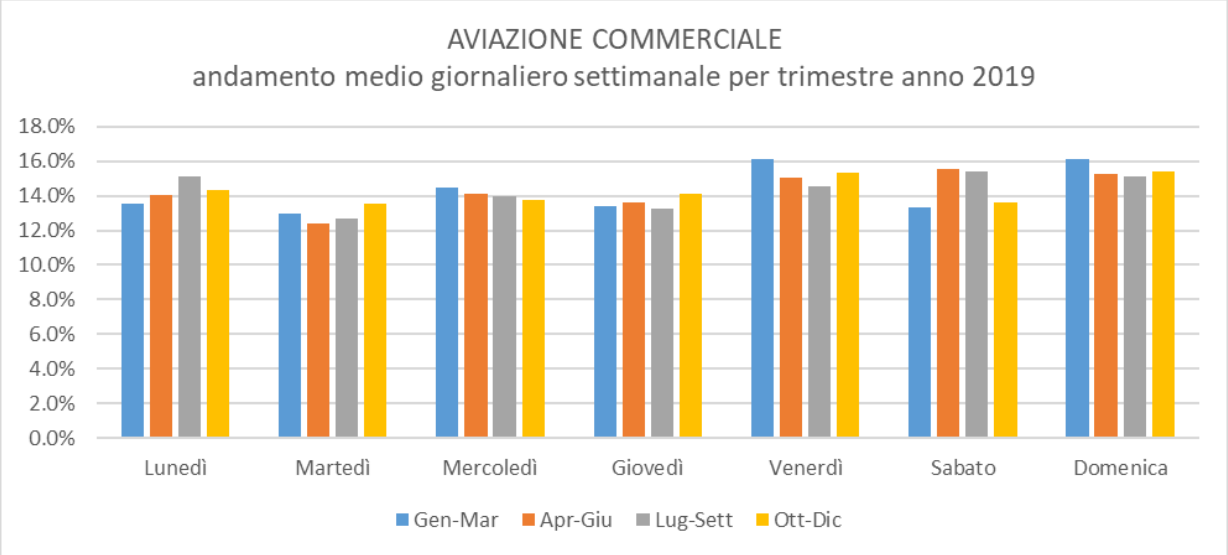


Figura 11. Aviazione commerciale- Andamento medio giornaliero settimanale per trimestre anno 2019

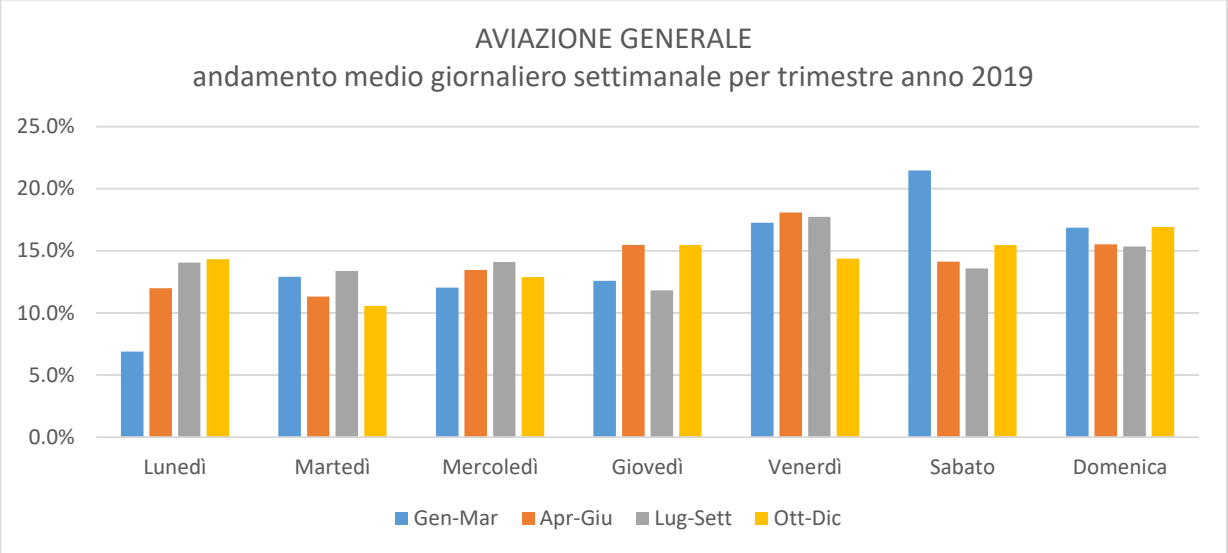


Figura 12 Aviazione generale - Andamento medio giornaliero settimanale per trimestre anno 2019

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-17 Numero annuale di voli previsti per tipologia di aereo nell'anno 2028, 2030 e 2035.

Tipologia aeromobile	Cicli LTO		
	Anno 2028	Anno 2030	Anno 2035
A319	3946	0	0
A321NEO	0	451	770
A319NEO	735	1682	2088
A320	2979	2051	0
A320NEO	6344	8531	13744
B738	8123	8736	10126
CS3	4526	5373	3500
CS1	1315	1189	0
E190 E2	1625	3920	4126
E195 E2	5145	9445	10410
E190	928	519	0
E195	3017	1086	0
C56X	894	766	461
C172	468	401	241
E55P	422	361	217
C525	411	352	212
E50P	383	328	197
C680	340	291	175
C25A	323	277	167
CL60	323	277	167
GLEX	316	271	163
F2TH	287	246	148
GLF6	265	227	137
PC12	265	227	137
CL35	243	208	125
GLF5	231	198	119
E135	197	169	101
M20P	191	163	98
C510	188	161	97
A109	179	153	92
GL5T	179	153	92
H25B	164	140	84
BE40	146	125	75
C550	134	115	69
CL30	128	110	66
C207	125	107	65
GLF4	125	107	65
C206	107	92	55
FA7X	107	92	55
P180	107	92	55

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Per ogni aeromobile è stata indicata la pista di atterraggio e decollo ed i percorsi schematizzati per spostarsi dal gate alla pista e viceversa.

1.5.7 Mezzi a terra

I mezzi GSE (Ground Support Equipment) sono i mezzi che affiancano l'aereo dal momento dell'atterraggio fino al successivo decollo, come i mezzi di trasporto per l'imbarco dei passeggeri, i mezzi adibiti al carico e scarico merci, i rimorchiatori degli aeromobili che li guidano negli spostamenti, i deicers ecc…

AEDT richiede l'inserimento della tipologia di mezzo, dei tempi di utilizzo, dei profili operativi e richiede l'assegnazione dei gates in cui i mezzi operano. Con tali informazioni, il software ripartisce le emissioni dei mezzi nei gates relativi, in base al tempo di funzionamento e ai profili operativi.

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo alcune tipologie di mezzi a terra e di Auxiliary Power Unit.



GROUND POWER UNIT 409



CARGO LOADER



TRATTORE ELETTRICO



SVUOTAMENTO BAGNI

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	
SCALA PASSEGGERI	AIRCRAFT TRACTOR
	
PUSH BACK	AUTOBUS COBUS
	
ELEVATORE PASSEGGERI DISABILI	AIR START UNIT

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488



CATERING SERVICE UNIT



AIRCRAFT DE-ICER



BAGGAGE TRACTOR



RIFORNIMENTO CARBURANTE



NASTRO BAGAGLI



Aircraft Power Unit



Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

I dati richiesti per i due scenari sono stati forniti da Toscana Aeroporti. Di seguito sono riportate le ore/anno di utilizzo per ciascun mezzo per gli scenari considerati:

Tabella 1-18 Ore di impiego all'anno di ogni mezzo a terra per ciascuno scenario in esame

Mezzi a terra (GSE)	2019	2028	2030	2035
	Ore/anno	Ore/anno	Ore/anno	Ore/anno
Mezzi interpista	8.070	12.108	12.108	12.108
Belt loader	2.009	3.014	3.014	3.014
Baggage tractor	2.009	3.014	3.014	3.014
Passenger stand	1.614	2.422	2.422	2.422
Cargo Loader	473	709	709	709
Air Start Unit	8	12	12	12
Aircraft Tractor	591	887	887	887
GPU	8.070	12107	12107	12107
Fuel truck	2.690	4.036	4.036	4.036
Cabin service truck	912	912	912	912
Catering	1.345	2.018	2.018	2.018
Water service	1.076	1.614	1.614	1.614
Deicing	17	17	17	17
Service truck	6.265	9.398	9.398	9.398
Service truck	1.655	2.482	2.482	2.482

1.5.8 Stima delle emissioni LTO: confronto stato attuale e stato di Progetto

In tabella sono riportate le emissioni aeroportuali stimate dal software AEDT per l'aeroporto di Peretola, espresse in tonnellate/anno, per lo stato attuale (2019) e per gli scenari futuri 2028, 2030 e 2035.

Tabella 1-19 Emissioni totali per ciascun inquinante per gli scenari considerati

Anni	Movimenti/ anno	Tonnellate/anno											
		CO2	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NOx	SOx	PM10	PM2.5	CH2O	C6H6
2019	36.136	35185,0	202,8	13,3	15,4	15,3	15,4	113,1	13,1	0,9	0,9	1,2	0,21
2028	45.930	40262,8	108,2	5,6	6,5	6,4	6,5	201,7	14,9	0,9	0,9	0,5	0,09
2030	47.224	42435,8	92,9	4,4	5,0	5,0	5,0	220,2	15,8	0,9	0,9	0,4	0,07
2035	48.948	45916,0	97,14	4,4	5,1	5,0	25,8	231,2	17,1	1,1	1,1	0,4	0,07

Per quanto riguarda lo scenario al 2035, anno in cui il nuovo assetto strutturale sarà completamente a regime, le emissioni di alcuni inquinanti risultano aumentate, a causa dell'aumento di traffico aereo e al

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

cambiamento nel fleet-mix aeroportuale. Nel 2035, infatti, il mix di aerei previsti, adeguato alla nuova pista di volo, risulta formato da aerei di maggiore dimensione, che comportano un aumento nelle emissioni di CO.

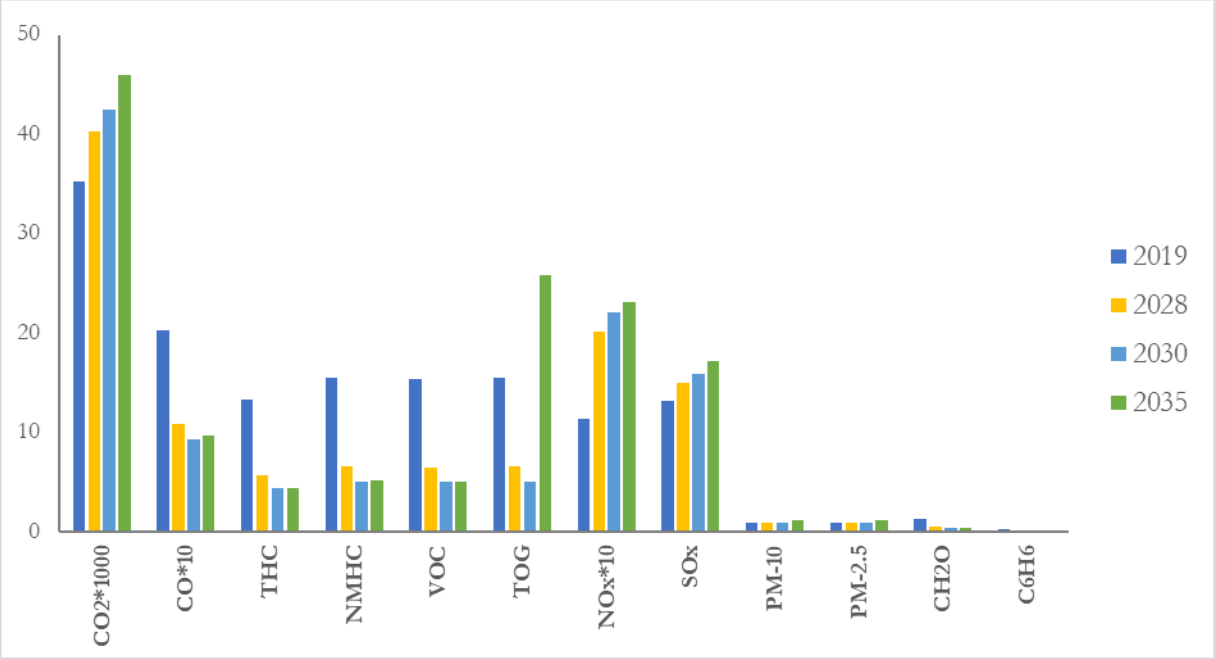


Figura 13- Emissioni totali per gli scenari 2019, 2028, 2030 e 2035 per ciascun inquinante

1.5.9 Stima delle emissioni totali di Progetto

Nei grafici seguenti vengono riportate le emissioni stimate per i quattro scenari suddivise per sorgente di emissione. Come si può notare, le emissioni derivanti dal traffico dagli aerei sono preponderanti in tutti gli anni considerati. Le emissioni di CO sono influenzate anche dai mezzi rampa e all'emissione di PM 10 e PM2.5 contribuiscono anche le Auxiliary Power Units.

In relazione alle implementazioni infrastrutturali previste del masterplan dell'aeroporto si prevede di utilizzare mezzi a terra alimentati elettricamente così che le emissioni di tutti gli inquinanti saranno ridotte dell'ottanta percento rispetto a quelle stimate e riportate nella tabella seguente per lo scenario 2035.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-20 Emissioni totali per gli scenari considerati per ciascun inquinante, ripartiti nelle sorgenti emissive considerate

	2019											
Tonnellate/anno	**CO2**	**CO**	**THC**	**NMHC**	**VOC**	**TOG**	**NOx**	**SOx**	**PM-10**	**PM-2.5**	**Formaldeide**	**Benzene**
Aerei	35185,0	202,8	13,3	15,4	15,3	15,4	113,1	13,1	0,9	0,9	1,2	0,21
Mezzi rampa		17.9		0,6	0,7	0,7	1,9	0,01	0,1	0,2	0,05	
APUs		4,40	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	0,4	0,4	0,4	0,05	
TOTALE	**35185,0**	**225,10**	**13,80**	**16,6**	**16,6**	**16,7**	**118,7**	**13,5**	**1,4**	**1,5**	**1,3**	**0,21**

	2028											
Tonnellate/anno	**CO2**	**CO**	**THC**	**NMHC**	**VOC**	**TOG**	**NOx**	**SOx**	**PM-10**	**PM-2.5**	**Formaldeide**	**Benzene**
Aerei	40262,8	108,2	5,6	6,5	6,4	6,5	201,7	14,9	0,9	0,9	0,5	0,09
Mezzi rampa		24,4		0,9	0,9	1,0	2,6	0,02	0,1	0,1	0,1	
APUs		6,3	0,8	1,0	1,0	1,0	4,3	0,6	0,6	0,6	0,1	
TOTALE	40262,8	139,27	6,4	8,4	8,3	8,5	208,6	15,5	1,6	1,6	0,7	0,09

	2030											
Tonnellate/anno	**CO2**	**CO**	**THC**	**NMHC**	**VOC**	**TOG**	**NOx**	**SOx**	**PM-10**	**PM-2.5**	**Formaldeide**	**Benzene**
Aerei	42435,8	92,9	4,4	5,0	5,0	5,0	220,2	15,8	0,9	0,9	0,4	0,07
Mezzi rampa		44,7		1,6	1,6	1,8	4,8	0,02	0,27	0,25	0,13	
APUs		14,2	2,0	2,3	2,3	2,3	8,0	1,2	1,2	1,2	0,18	
TOTALE	42435,8	151,8	6,4	8,9	8,9	9,1	233	17,02	2,37	2,35	0,71	0,07

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	2035											
Tonnellate/anno	**CO2**	**CO**	**THC**	**NMHC**	**VOC**	**TOG**	**NOx**	**SOx**	**PM-10**	**PM-2.5**	**Formaldeide**	**Benzene**
Aerei	45916,0	97,1	4,4	5,1	5,0	5,1	231,2	17,0	1,1	1,1	0,4	0,07
Mezzi rampa		29,8		1,1	1,1	1,2	3,2	0,01	0,2	0,2	0,01	
APUs		8,2	1,1	1,2	1,2	1,2	5,1	0,8	0,7	0,7	0,01	
TOTALE	**45916,0**	**135,1**	**5,5**	**7,4**	**7,3**	**7,5**	**239,5**	**17,8**	**2,0**	**2,0**	**0,4**	**0,07**

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

L'andamento percentuale delle emissioni risulta sostanzialmente simile nei vari scenari; si possono notare differenze rispetto al CO, poiché la quantità emessa nel 2019 e nel 2035 diminuisce, probabilmente a causa della diversa tipologia di aerei inseriti nel calcolo.

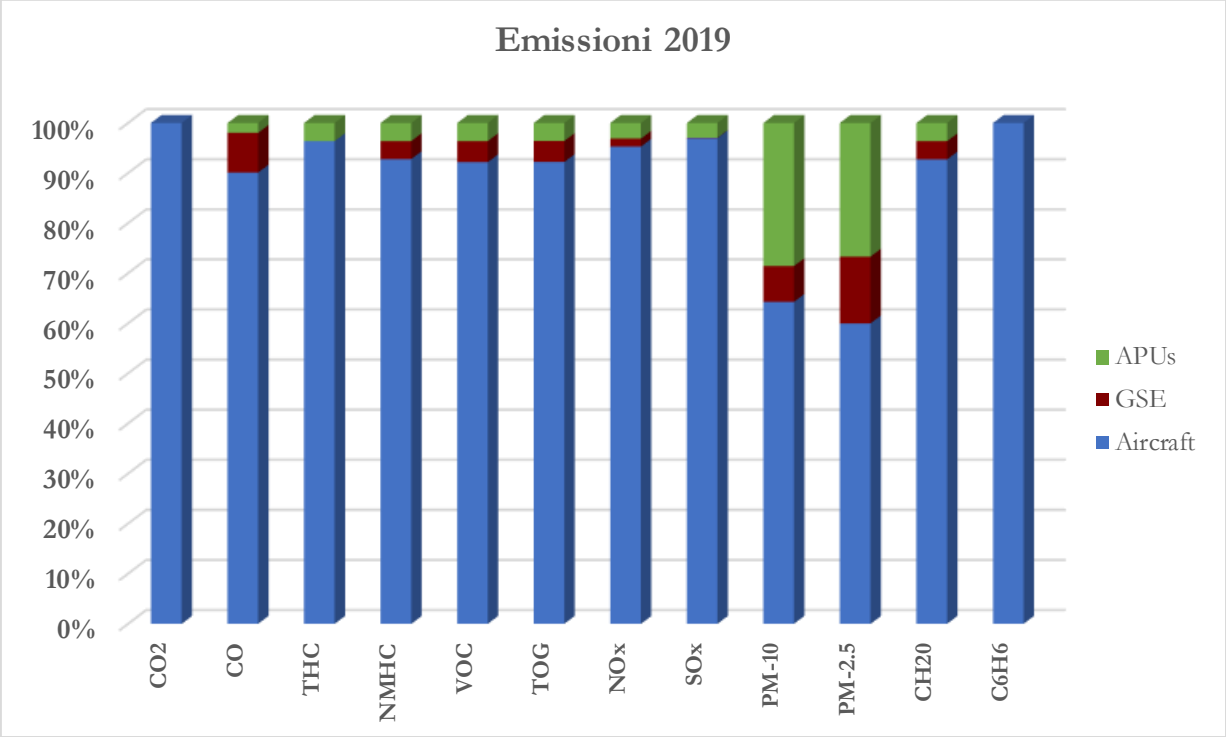


Figura 14 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2019

In tutti gli scenari il contributo principale alle emissioni è dato dagli aeromobili: nel 2019, infatti, essi incidono, in media, per il 90% sul totale delle emissioni per ogni singolo inquinante. Tale percentuale sale al 96% per l'SOx e risulta più bassa per il PM2.5 (60%), nell'emissione dei quali influiscono anche le APU e i mezzi rampa

Negli scenari futuri del 2028 e 2030 si osserva un aumento del contributo delle unità di potenza ausiliarie (APU) alle emissioni, seguito da un incremento, seppur molto contenuto, delle emissioni dovute ai mezzi rampa.

Per quanto sopra definito, si può confermare che la fonte predominante continua a provenire dagli aeromobili.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

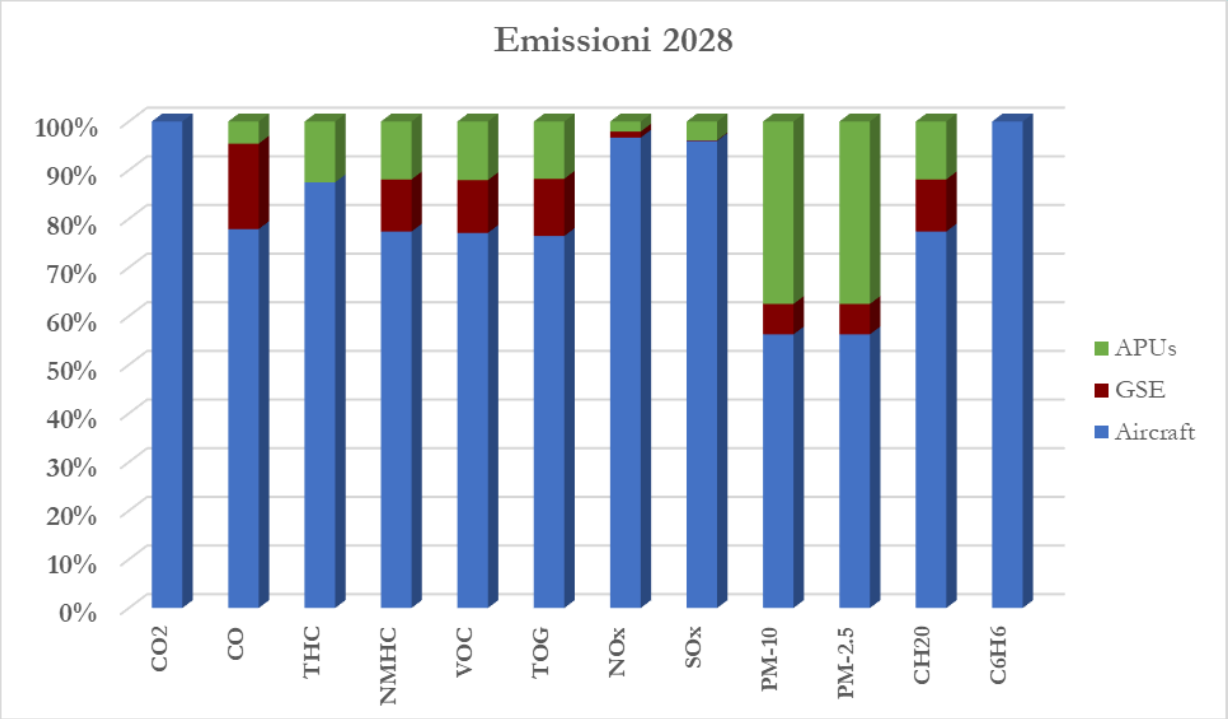


Figura 15 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2028

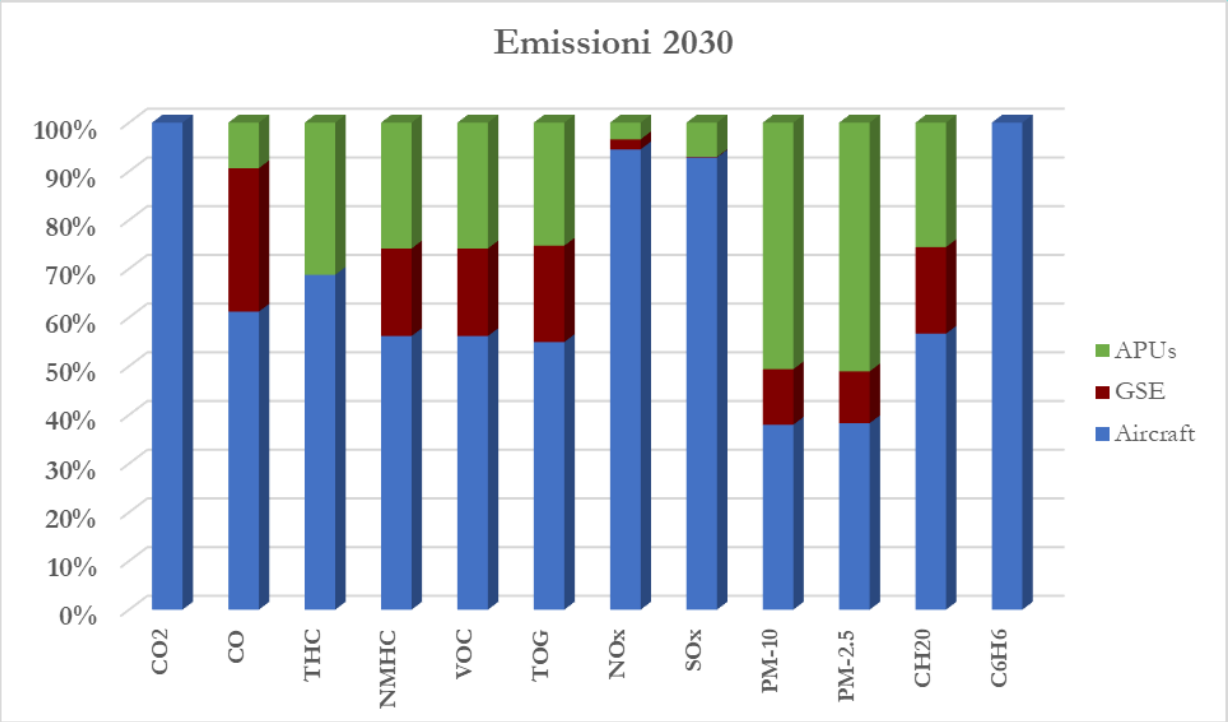


Figura 16 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2030

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

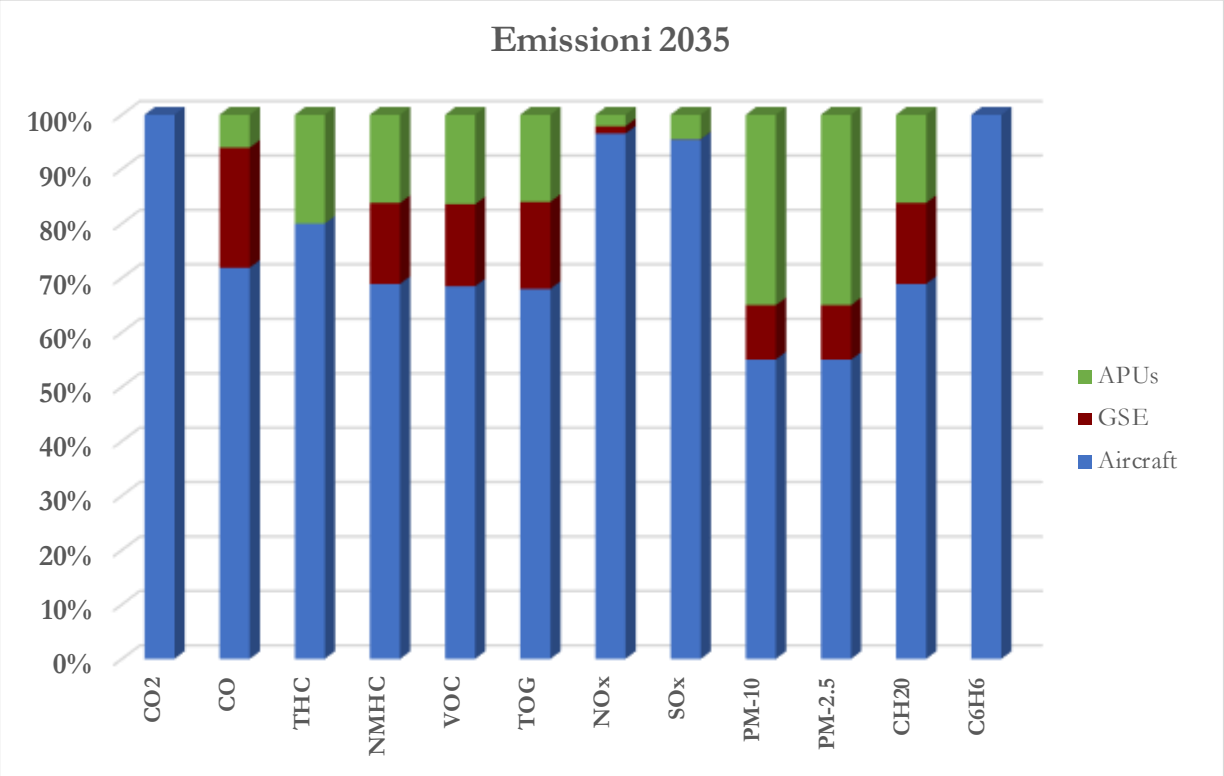


Figura 17 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2035

Nello scenario 2035 le emissioni totali di alcuni inquinanti aumentano, tale aumento è principalmente dovuto al maggior numero di movimenti aerei annui. Nel 2019, infatti, sono stati registrati 36.136 movimenti e 2.874.233 passeggeri transitati, mentre nel 2035 tali dati passano a 48.948 e 5.863.406.

Se i valori di emissione per gli scenari considerati vengono rapportati al numero di passeggeri previsti, il traffico aereo per il 2019 sembra essere maggiormente efficiente. Nella tabella sottostante le emissioni sono riportate in tonnellate/anno/10.000 passeggeri e, come si può notare, le emissioni negli anni diminuiscono. Questo dato può essere dovuto al diverso fleet mix utilizzato negli scenari futuri, in quanto saranno utilizzati, grazie alla nuova pista, aerei più grandi, in grado di trasportare un maggior numero di passeggeri.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 21 Emissioni totali riportate in tonnellate/anno/10.000 passeggeri per gli scenari analizzati

Anni	Passeggeri	Tonnellate/anno											
		CO2	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NOx	SOx	PM10	PM2.5	CH2O	C6H6
2019	2.874.233	122,4	0,783	0,048	0,058	0,058	0,058	0,413	0,047	0,005	0,005	0,005	0,001
2028	4.815.155	83,6	0,225	0,012	0,013	0,013	0,013	0,419	0,031	0,002	0,002	0,00106	0,00019
2030	5.176.409	82,0	0,179	0,009	0,010	0,010	0,010	0,425	0,031	0,002	0,002	0,00076	0,00013
2035	5.863.406	78,3	0,230	0,009	0,013	0,012	0,013	0,408	0,030	0,003	0,003	0,00068	0,00012

In sintesi, le emissioni previste dal modello AEDT per gli scenari futuri sono destinate ad aumentare, poiché si prevede un incremento del numero di voli annuali, con conseguente maggiore rilascio di sostanze inquinanti, e perché la distribuzione della fleet mix di aeromobili cambierà con l'introduzione della nuova pista.

Tuttavia, se si considerano le emissioni totali annuali in relazione al numero di passeggeri, gli scenari del Masterplan risultano più sostenibili rispetto alla situazione attuale.

Questo miglioramento è dovuto alla modernizzazione della flotta, che include aeromobili più avanzati e meno inquinanti, e a strategie operative più efficienti.

1.5.10 Parcheggi ed accessi all'aerostazione

Il progetto prevede la realizzazione di aree parcheggio dislocate in due macro-aree all'interno del sedime aeroportuale:

- ***Macro Area 1* Terminal** a sua volta suddivisa nelle aree:1. Parcheggi Terminal e Altre Dotazioni (AD)
- ***Macro Area 2 Ovest*** composta dalle aree 2.1 Parcheggi Varco Ovest e 2.2 Parcheggi Piazzale Ovest

CONSISTENZA PARCHEGGI AREA TERMINAL: 3357 STALLI AUTO, così distribuiti:

Nuovo Terminal [2.533 stalli auto + 181 stalli moto]

1.1 Multipiano tot: 2.201 stalli auto +118 stalli moto

1.1.1 Multipiano (liv.0) 467 stalli auto

1.1.2 Multipiano (liv.1): 561 stalli auto

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.1.3 Multipiano (liv.2): 580 stalli auto +118 stalli moto

1.1.4 Multipiano (liv.3): 593 stalli auto

1.2 Sosta breve partenze: 132 stalli

1.3 Sosta breve arrivi: 84 stalli

1.4 Parcheggio operatori: 116 stalli +63 stalli moto

AD Altre Dotazioni [824 Stalli]

AD.1 Bus Partenze: 4 stalli

AD.2 Bus Arrivi: 4 stalli

AD.3 VIP Partenze: 22 stalli

AD.4 Pick-Up Taxi: 42 stalli

AD.5 NCC Arrivi: 12 stalli

AD.6 NCC Arrivi: 12 stalli

AD.7 Parcheggio satellite: 693 stalli

AD.8 Uffici: 35 stalli

Di seguito si riporta lo stralcio raffigurante la planimetria dei parcheggi della Macro area 1 Terminal

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

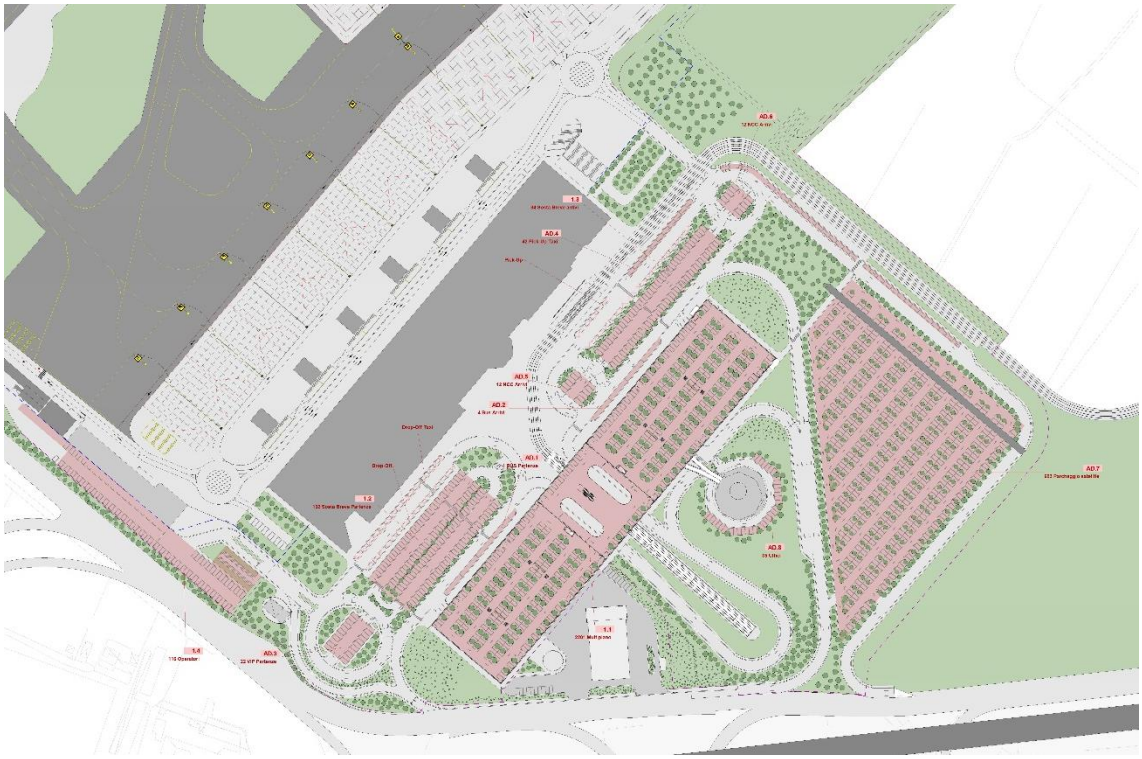


Figura 18 Numero di veicoli che transitano da ogni parcheggio annualmente per ogni scenario in esame

CONSISTENZA PARCHEGGI AREA OVEST: 619 stalli, così distribuiti:

Varco Ovest [417 STALLI AUTO]

2.1.1 Area di Parcheggio: 187 stalli auto

2.1.2 Area di Parcheggio: 19 stalli auto

2.1.3 Area di Parcheggio: 5 stalli auto

2.1.4 Area di Parcheggio: 12 stalli auto

2.1.5 Area di Parcheggio: 194 stalli auto

Piazzale Ovest [202 STALLI AUTO]

2.2.1 Area di Parcheggio: 202 stalli auto

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

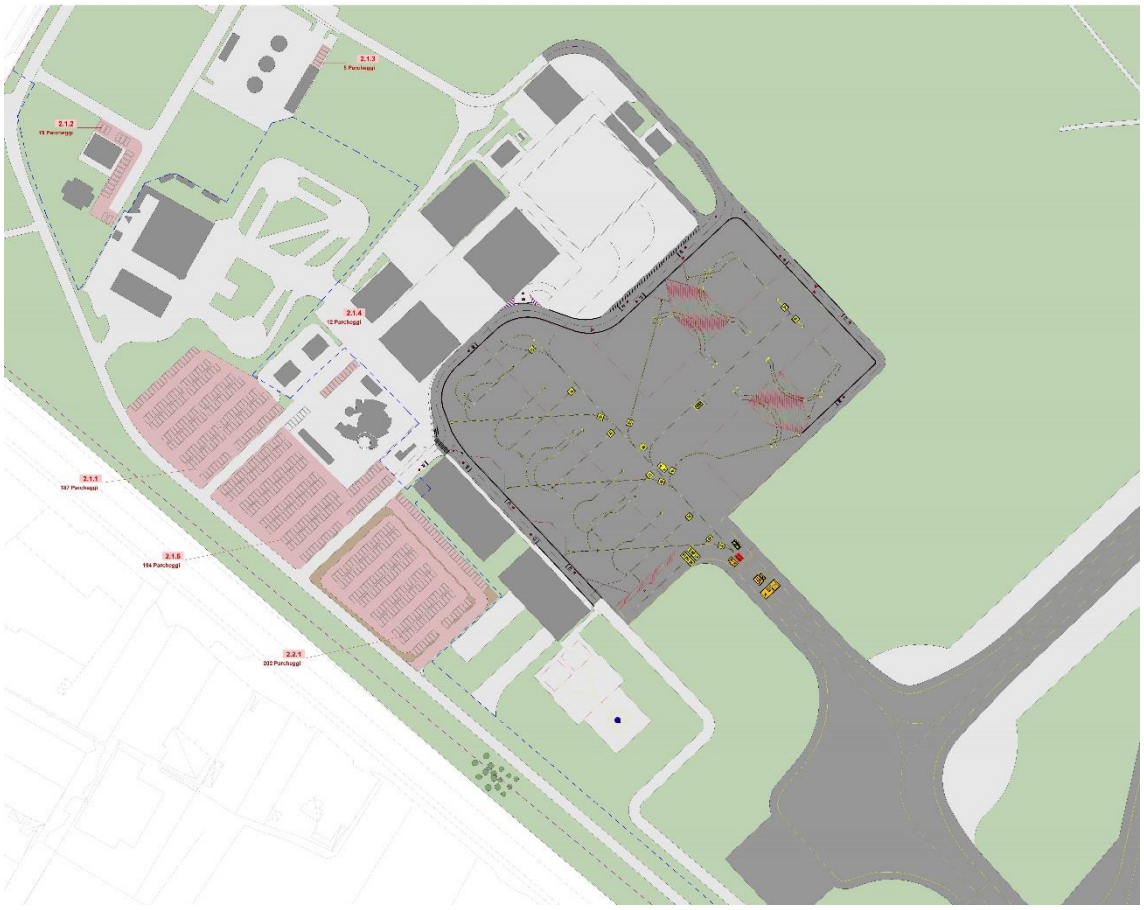


Figura 19 – Scenario base. Planimetria dei parcheggi della Macro-Area 2 Ovest

1.5.11 Sorgenti stazionarie

Le sorgenti stazionarie presenti all'interno dell'area aeroportuale di Peretola, sono state identificate nelle centrali termiche alimentate a metano e nei serbatoi di carburante. Per quanto riguarda lo stato attuale al 2019, sono state inserite sette centrali termiche.

Tabella 1-22 Sorgenti stazionarie presenti all'interno dell'aeroporto Peretola 2019.

Edificio	Destinazione d'uso	Marca	Potenza Nominale (Kw)	Tipologia	Tiraggio	Combustibile	Tipologia Evacuazione Fumi	Diam. Evacuazione Fumi (mm)	Altezza da Solaio C.T. (cm)
Ground Safety	Riscaldamento	Pensotti	27.5	Tradizionale		Metano G20	Camino Singolo	80	500
ENAC	Riscaldamento	Nd	200	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	250	600
VVFF	Riscaldamento	Nd	200	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	200	600

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Edificio	Destinazione d'uso	Marca	Potenza Nominale (Kw)	Tipologia	Tiraggio	Combustibile	Tipologia Evacuazione Fumi	Diam. Evacuazione Fumi (mm)	Altezza da Solaio C.T. (cm)
A. Partenze	Riscaldamento	RIELLO	151	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	200	600
A. Partenze	Riscaldamento	RIELLO	151	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	200	600
A. Arrivi/Partenze	Riscaldamento	ICI	400	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	250	450
A. Arrivi/Partenze	Riscaldamento	ICI	400	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	250	450

Lo scenario al 2035 contempla un solo impianto a combustibile (gas naturale) costituito da cogeneratore . I dati relativi al diametro e all'altezza dei camini e alla temperatura dei fumi sono stati forniti da Toscana Aeroporti.

Tabella 1-23 Sorgenti stazionarie presenti all'interno dell'aeroporto Peretola 2035.

Edificio	Destinazione d'uso	Marca	Potenza nominale [kW]	Tipologia	Tiraggio	Combustibile	Tipologia Evacuazione fumi	Diam. Evacuazione Fumi (mm)	Altezza da Solaio C.T. (cm)	Numero unità
Nuova Aerostazione	Raffrescamento	Climaveneta	1099	Chiller	-	Elettrico	-	-	-	3
Nuova Aerostazione	Raffrescamento/Riscaldamento	Climaveneta	920,9	PDC	-	Elettrico	-	-	-	2
Nuova Aerostazione	Raffrescamento/Riscaldamento	Climaveneta	570	PDC	-	Elettrico	-	-	-	2
Nuova Aerostazione	Riscaldamento/ACS	Hoval	375	Cogeneratore	Forzato	Metano	Camino singolo	300	400	2
Nuova Aerostazione	ACS	Climaveneta	266	PDC	-	Elettrico	-	-	-	1

I dati inseriti nel modello relativi ai depositi di carburante sono stati invece ricavati dal Masterplan. I depositi presenti sono due, ubicati nell'area ovest dell'aeroporto, contengono rispettivamente carburante tipo AVGAS e tipo Jet1.

Tabella 1-24 Litri di carburante stoccato nei depositi ubicati nell'area ovest dell'aeroporto per i due scenari.

		Litri di carburante stoccati
	2014	2035
Serbatoio AVGAS	60.000	80.000
Serbatoio Jet1	500.000	1.300.000

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.5.12 Traffico indotto, variante di progetto

L'opera in progetto determina, come impatto indiretto, la modificazione del traffico veicolare da e per l'aerostazione. Questa modificazione, in relazione alla localizzazione dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Peretola ha una influenza di carattere complesso in quanto si inserisce in un contesto di strade di piccola, media e grande rilevanza sia locale che nazionale. Infatti, le arterie viarie che vengono interessate dal traffico indotto dall'aerostazione sia nello stato attuale che nelle configurazioni di progetto sono tratti autostradali della A11 Firenze - Mare, della A1 Bologna - Roma nel tratto di Firenze e di importanti strade Regionali e Provinciali che collegano l'area Fiorentina al resto della Toscana in particolare ai comuni di Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino, Prato etc. E' stato implementato uno studio modellistico dei trasporti che ha permesso di "tracciare" i flussi di autovetture da e per l'aerostazione di Peretola in tutti gli scenari da valutarsi cosi che si è potuto ottenere un flussogramma del traffico direttamente indotto dall'esercizio dell'aerostazione di Peretola. I flussi di mezzi leggeri da e per l'aeroporto dettagliatamente disaggregati per ognuno dei tratti di strada descritti dal grafo stradale derivato dallo studio trasportistico è stato utilizzato per valutarne l'impatto sulla qualità dell'aria. Di seguito si mostra il grafo stradale di masterplan utilizzato per le simulazioni. Per il dettaglio si rimanda allo studio trasportistico.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488



Figura 20 Grafo stradale scenario masterplan 2035

Come base di dati per la ricostruzione degli scenari emissivi si sono prese in considerazioni i seguenti riferimenti esplicitati in tabella seguente.

Tabella 1-25 Base di dati per il calcolo delle emissioni da traffico.

Oggetto	Fonte
Flussi di traffico per le direttrici e tratti di strada considerati.	Studio Trasportistico

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Parco veicolare dettagliato per tipologia di mezzo, categoria Euro, cilindrata etc.	Autoritratto ACI 2022 Provincia di Firenze
Fattori di emissione per inquinanti.	ISPRA , COPERT 5

In relazione alla disponibilità dei dati ed al loro dettaglio si è predisposto un approccio metodologico per mezzo del quale è stato possibile dapprima calcolare dei fattori di emissione specifici per il nostro progetto, in seguito valutare le emissioni totali dei vari inquinanti in base agli scenari trasportistici acquisiti

Per la valutazione delle emissioni, si sono utilizzati i fattori di emissione disponibili nella base di dati ISPRA – APAT, e quelli del progetto COPERT V disponibili al sito http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp.

Partendo da questa base di dati, in particolare nel file FE2021.xls (fonte http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp) si è considerata la disaggregazione dei flussi di traffico cosi come individuata nello studio trasportistico e si sono calcolati i fattori di emissione caratteristici delle classi di veicoli disponibili cioè AUTOVEICOLI, mezzi LEGGERI e PESANTI per i quali sono disponibili i dati di flusso di veicoli per singolo arco viario, considerando la disaggregazione del parco veicolare circolante caratteristico della provincia di Firenze derivante dall'autoritratto ACI

Per il calcolo del fattore di emissione per la singola classe di veicoli si è utilizzata la seguente formula

Fattore di Emissione "classe" = SOMMA (Fattore di Emissione settore, combustibile, tipo legislativo, periodo * Composizione % flussi di traffico)

In questo modo è stato possibile ottenere la tabella che riporta gli specifici fattori di emissione per questo studi, quindi per la provincia di Firenze, da applicare ai flussi di traffico di ogni singolo tronco/arco viario per il calcolo delle emissioni totali.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-26 Fattori di emissione medi calcolati sul parco autoveicolare della provincia di Firenze

Inquinante	UdM	Auto	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
CO	g/km	0.9760	0.4334	1.0733
NOx	g/km	0.2435	0.5638	4.0059
NMVOC	g/km	0.3301	0.0791	0.2149
Benzene	g/km	0.0049	0.0014	0.0005
PM2.5	g/km	0.0186	0.0496	0.1407
PM10	g/km	0.0308	0.0666	0.1848
SO2	g/km	0.0006	0.0010	0.0029
Pb	mg/km	0.0708	0.1064	0.2204
Cadmio	mg/km	0.0010	0.0011	0.0024
Arsenico	mg/km	0.0012	0.0012	0.0012
Formaldeide	g/km	0.0016	0.0016	0.0016

Alle categorie di veicoli oggetto di valutazione nello studio trasportistico, autoveicoli, veicoli pesanti e leggeri sono stati associati fattori di emissione specifici. Si è proceduto poi ad effettuare la media pesata di tali valori per ogni tratto stradale in funzione del numero di veicoli ed è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per tratto di strada.

I fattori di emissione sono stati elaborati anche nell'ottica di costruire la base di dati "proiettata" all'anno di riferimento del masterplan 2035 .

A tale proposito si è proceduto ad elaborare i dati disponibili da ACI per il parco circolante [http://www.opv.aci.it/WEBDMCircolante/] e tramite una regressione lineare si è proceduto a proiettare la composizione del parco circolante all'anno 2035 in termini di tipologie di veicoli e classe di tecnologia (Euro Standard – Euro 0 ….. Euro VI).

Nella tabella seguente i valori dei fattori di emissione stimati per l'anno 2035 con la consistenza del parco veicolare proiettato.

Dall'applicazione dei fattori di emissione per ogni tipologia e categoria di autoveicoli, veicoli leggeri e pesanti al parco veicolare specifico rivisto per l'anno 2035, si sono ottenuti i fattori di emissione specificii proiettati riportati in tabella.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-27 Fattori di emissione medi proiettati al 2035 calcolati sul parco autoveicolare ACI

Inquinante Proiettati 2035	Udm	Auto	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
CO	g/km	0.4861	1.0082	0.6888
NOx	g/km	0.2306	0.9191	2.5762
NMVOC	g/km	0.1712	0.2350	0.0804
Benzene	g/km	0.0019	0.0027	0.0001
PM2.5	g/km	0.0222	0.0799	0.0920
PM10	g/km	0.0344	0.1134	0.1333
SO2	g/km	0.0005	0.0016	0.0026
Pb	mg/km	0.0719	0.1915	0.1895
Cadmio	mg/km	0.0010	0.0025	0.0018
Arsenico	mg/km	0.0011	0.0011	0.0011
Formaldeide	g/km	0.0010	0.0010	0.0010

1.5.13 Valutazione degli effetti di riduzione delle emissioni totali prodotti dalle previste misure di mitigazione

Lo scenario di masterplan comporta due significative riduzioni di impatti sull'atmosfera legati alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (impianto fotovoltaico) e dall'implementazione dei mezzi operativi presso l'aerostazione tramite veicoli elettrici. La riduzione delle emissioni in atmosfera è apprezzabile soprattutto quindi dalle emissioni stazionarie e da quelle di mobilità interna.

1.5.14 Analisi e valutazione degli effetti indiretti legati al traffico indotto e alle variazioni arrecate al traffico urbano.

Il traffico indotto dall'aeroporto nello scenario di masterplan non altera in modo significativo la viabilità urbana ed extraurbana dell'area fiorentina al 2035. Intatti, come evidenziato dagli studi specialistici di trasporto la variazione rispetto allo scenario tendenziale è minima e sui tratti viari principali è contenuta in aumento al massimo al 10% mentre sulla viabilità locale in generale si rilevano anche miglioramenti ovverno diminuzione del traffico totale.

1.6 Meteorologia per la dispersione degli inquinanti

1.6.1 Anno tipico per la modellistica diffusionale

L'applicazione modellistica per la valutazione d'impatto dell'opera in progetto è una attività onerosa in termini sia di predisposizione dei file di ingresso ai codici di calcolo per la stima delle emissioni, per la caratterizzazione meteorologica ed infine per il calcolo della dispersione che per il tempo computazionale di

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

macchina necessario a svolgere le simulazioni numeriche. La variabilità statistica dei parametri meteorologici di un sito è variabile negli anni ma caratteristicamente riproducibile su un periodo superiore ai 5 anni solari e comunque sito specifica.

Al fine di ricostruire, tramite un modello meteorologico di dettaglio il campo di vento 3D necessario al calcolo della dispersione degli inquinanti, l'anno meteorologico utile per valutare l'impatto sulla qualità dell'aria dell'opera in esame si è svolta una analisi dettagliata della meteorologia dell'area in esame prendendo a riferimento un periodo pari a 10 anni solari. L'obiettivo dell'analisi è quello di individuare un anno meteorologico tipico intendendo con questo uno degli anni solare "completi" (meteorologia "short-term") tra quelli allo studio che fosse maggiormente rappresentativo della meteorologia di lungo termine caratterizzata dall'intero periodo dei 10 anni (meteorologia "long term").Non si è proceduto alla valutazione dell'anno tipico (TMY -typicalmeteorologicalyear) come proposto da alcuni autori, [ENEA Report RdS/2011/9 e Skeiker 2008] diminuendo la scala temporale e portandola a livello mensile e creando un anno "fittizio" poiché volto ad uno scopo completamente differente ovvero la definizione di un anno climatico "medio" per il risparmio energetico negli edifici e soprattutto in quanto si ritiene che l'individuazione di un anno solare "completo" e "congruente" sia maggiormente rispondente alle esigenze delle valutazione tecniche in oggetto avvicinandosi maggiormente alla realtà meteorologica dell'area allo studio.

1.6.1.1 Metodologia

La necessità di individuare un anno solare che possa essere considerato l'anno meteorologico maggiormente rappresentativo in riferimento ad un periodo di dieci anni ha indirizzato le analisi ed elaborazioni statistiche svolte in questo paragrafo. Al fine di rendere consistente e significativa l'elaborazione ci si è riferiti a recenti lavori tecnico-scientifici che rivelano una comune metodologia nell'analisi dei dati meteorologici per l'individuazione di un tipico anno meteorologico TMY (typicalmeteorologicalyear).

L'analisi proposta prevede il calcolo della distribuzione cumulativa cumulative distributionfunctions (CDFs) secondo la formula riportata di seguito per ognuno dei parametri meteorologici allo studio.

$$CDF_j = \frac{1}{n} j \quad \text{con j=1,2, …, n} \qquad [1]$$

La distribuzione cumulativa prevede il calcolo delle distribuzioni per ogni singolo parametro meteorologico P per ognuno degli anni solari allo studio e della distribuzione cumulativa del totale dei dati del singolo

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

parametro per l'intero periodo di osservazione. Nel caso specifico si sono presi a riferimento gli anni meteorologici di seguito elencanti in tabella per sette variabili meteorologiche.

Tabella 1-28 Rete parametri meteorologici utilizzati per le elaborazioni.

Parametri meteorologici	**Origine**	**Anni disponibili per l'analisi**	
Velocità del Vento	Dati misurati da stazione meteorologica dell'aerostazione di Peretola	2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013	2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022
Temperatura dell'aria			
Direzione del vento			
Pressione			

Per ognuno dei parametri meteorologici selezionati, individuati con l'indice P = 1,2, … m, si è calcolato il parametro statistico di Finkelstein-Schafer (FS) che prevede di determinare la differenza assoluta tra la distribuzione del singolo periodo di riferimento, nel nostro caso uno dei dieci anni solari, e la distribuzione cumulativa dell'intero periodo di osservazione. La formula [2] applicata è quella riportata di seguito.

$$FS_P(y) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left|CDF_m(\chi_i) - CDF_y(\chi_i)\right| \qquad [2]$$

Dove N è il numero di intervalli della distribuzione cumulativa del singolo parametro meteorologico P, CDFm è la distribuzione cumulativa di lungo periodo (relativa a tutti e dieci gli anni) per il singolo parametro meteorologico e CDFy,m è la distribuzione cumulativa di breve periodo ovvero dell'anno Y in esame.

Calcolati tutti i valori del parametro statistico di Finkelstein-Schafer (FS) per tutti gli anni a disposizione e per tutti i parametri meteorologici per valutare quale sia il TMY (typicalmeteorologicalyear) abbiamo applicato una funzione di pesatura delle somme degli indici dei singoli parametri meteorologici che meglio rappresentasse lo scopo prefisso ovvero la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Pertanto si è creata un vettore di significatività dei parametri meteorologici al fine di poter ottenere un singolo parametro indicatore che guidasse la selezione dell'anno meteorologico tipico TMY come sopra anticipato.

Tabella 1-29 indici di significatività dei singoli parametri meteorologici per lo studio del TMY.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Parametri meteorologici	**Peso**	**Origine**
Velocità del Vento	0.50	Dati misurati da stazione meteorologica dell'aerostazione di Peretola
Temperatura dell'aria	0.10	
Direzione del vento	0.30	
Pressione atmosferica	0.10	

I pesi sono stati individuati facendo riferimento alle variabili e parametri meteorologici che condizionano principalmente la dispersione degli inquinanti nell'applicazione di un modello diffusionale. Si è considerato quindi significativa: la velocità del vento che influenza sia il trasporto, l'innalzamento del pennacchio ed indirettamente la dispersione degli inquinanti; significativa la direzione del vento che determina le aree di impatto dell'emissione considerata nel dominio di calcolo e significative sia le classi di stabilità che l'altezza di mescolamento, questi ultimi parametri che nel modello concorrono direttamente alla diffusione dell'inquinante ed al calcolo delle concentrazioni in aria. Meno significativi ma comunque da valutarsi sono stati posti i parametri: temperatura dell'aria che è direttamente collegata alle classi di stabilità ed all'altezza di mescolamento, l'umidità relativa e la pressione atmosferica.

Si è quindi applicata la formula [3] seguente che ha permesso di individuare per ognuno degli anni considerati nell'analisi un indicatore sintetico della "tipicità" del singolo anno solare rispetto all'anno meteorologico di lungo periodo rappresentato dalla totalità dei dati disponibili su 10 anni.

Si è quindi applicata la formula [3] seguente che ha permesso di individuare per ognuno degli anni considerati nell'analisi un indicatore sintetico della "tipicità" del singolo anno solare rispetto all'anno meteorologico di lungo periodo rappresentato dalla totalità dei dati disponibili su 10 anni.

$$WS_Y = \sum_{j=1}^{Y} w_j \cdot FS_j \qquad [3]$$

L'indicatore sintetico WS, valutato per ognuno degli anni considerati Y=1,2,…10, individua l'anno tipico (TMY) considerando il suo minimo valore assoluto.

$$TMY = \min \left| WS_y \right|_{Y=1,2,\ldots 10} \qquad [4]$$

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.6.1.2 Elaborazioni

Sono stati acquisiti i dati meteorologici relativi ad una intera decade a partire dall'anno 2005 e fino all'anno 2014 dalle seguenti fonti e per alcuni dei parametri meteorologici ritenuti significativi per l'obiettivo proposto. I dati disponibili sono stati integrati con quelli forniti dall'aeroporto di Firenze per gli anni fino al 2022

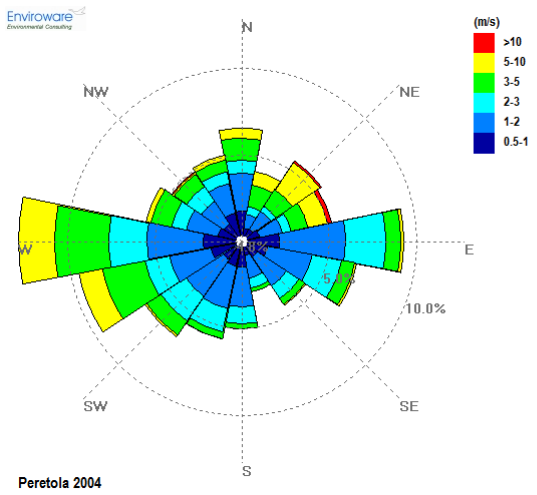
Poiché si ritiene necessario descrivere la meteorologia dell'area allo studio basandosi su dati misurati "reali" i parametri caratterizzanti il campo di vento sono esclusivamente stati valutati dalla stazione di misurazione dell'aeroporto di Peretola, unitamente agli altri indicatori quali temperatura dell'aria e pressione atmosferica. Nella tabella seguente si mostra l'anagrafica dei dati meteorologici utilizzati per le elaborazioni e nel paragrafo seguente il riepilogo delle elaborazioni preliminari su questi stessi.

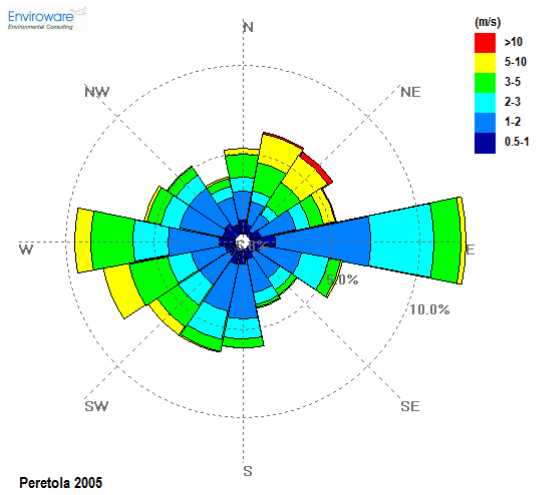
Tabella 1-30 Dati meteorologici utilizzati per l'elaborazione dell'anno tipo TMY.

Origine dati meteorologici	Tipologia di dati	Parametri meteorologici
Dati stazione meteorologica dell'aerostazione di Peretola	Dati misurati con palo anemometrico a 10 ms.l.s.	Direzione del Vento [°N] Velocità del Vento [m/s] Temperatura dell'aria [°C] Pressione atmosferica [mmbar]

1.6.1.3 Meteorologia descrittiva

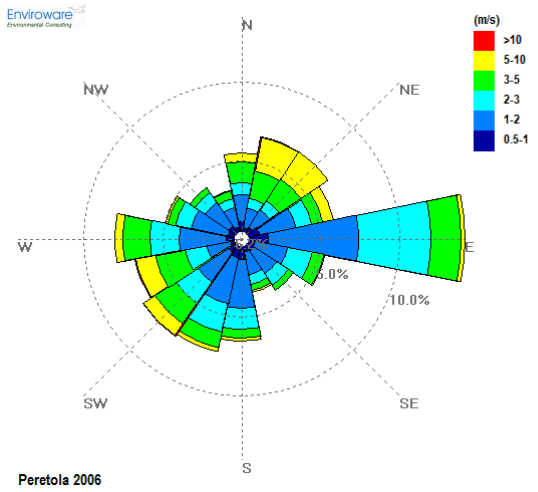
La rosa dei venti con il calcolo della frequenza di accadimento delle direzioni e velocità del vento è rappresentata per tutti gli anni allo studio per la stazione meteorologica dell'aeroporto di Peretola unitamente alla rosa dei venti "long-term" rappresentativa dell'intera decade.



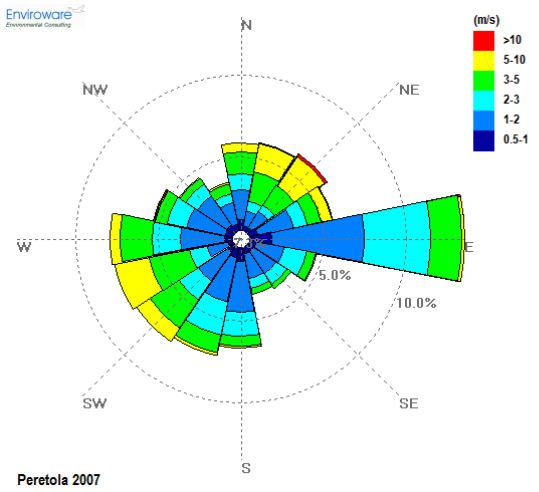


Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

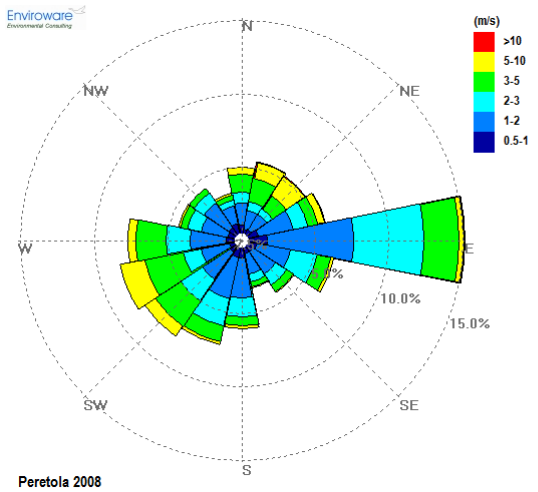
anno 2004



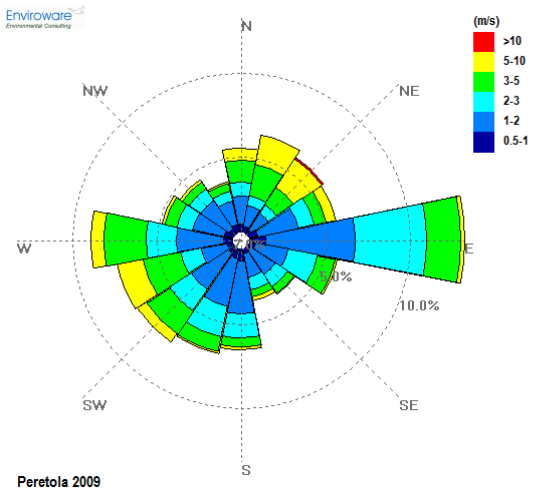
anno2005



anno2006



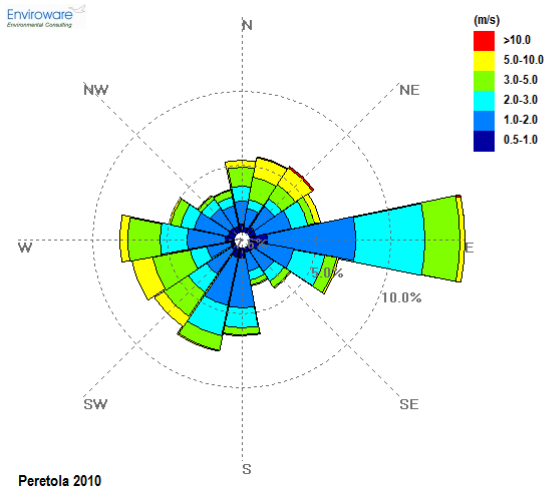
anno2007



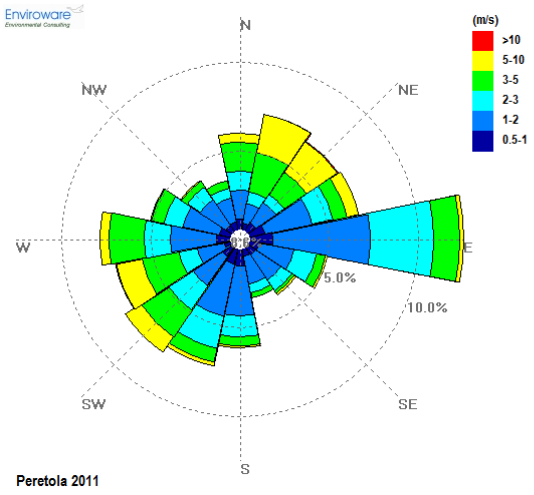
anno2008

anno2009

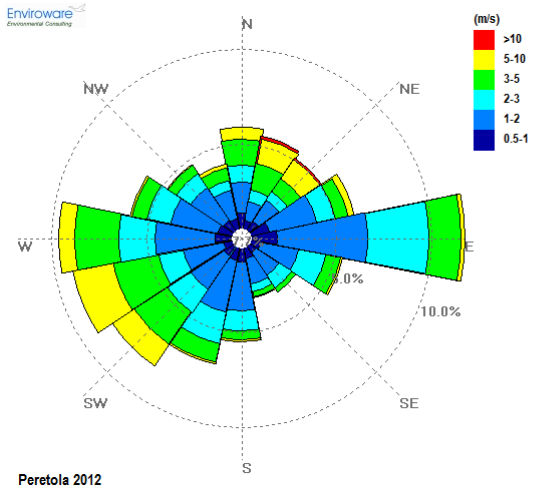
Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488



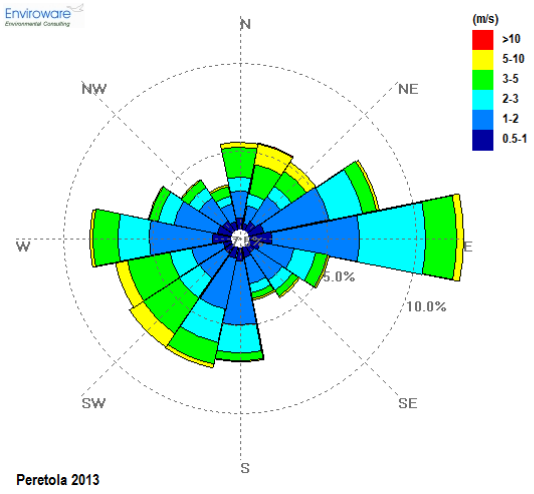
anno2010



anno2011

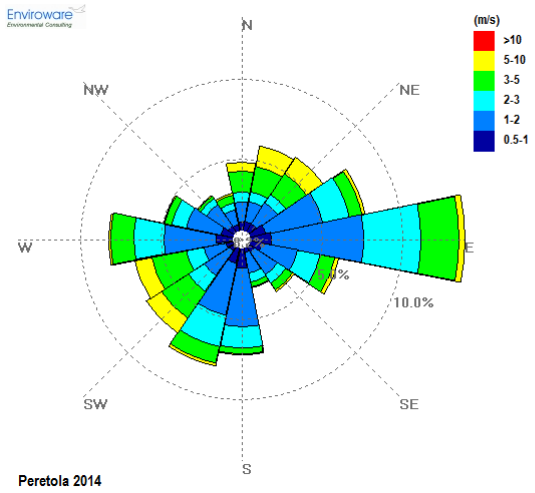


anno2012

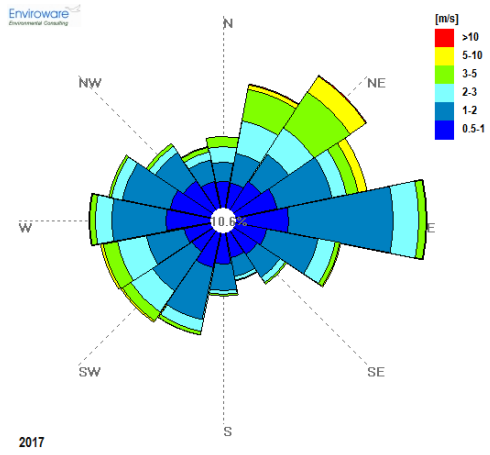


anno2013

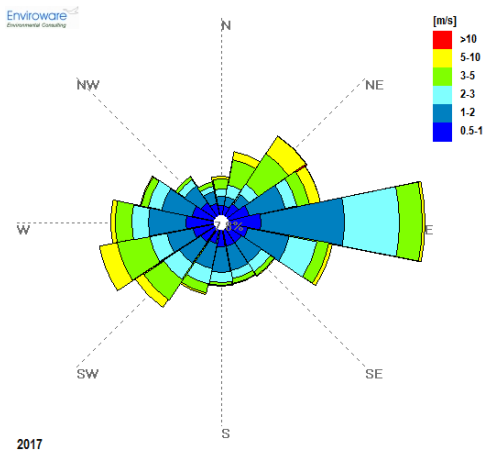
Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488



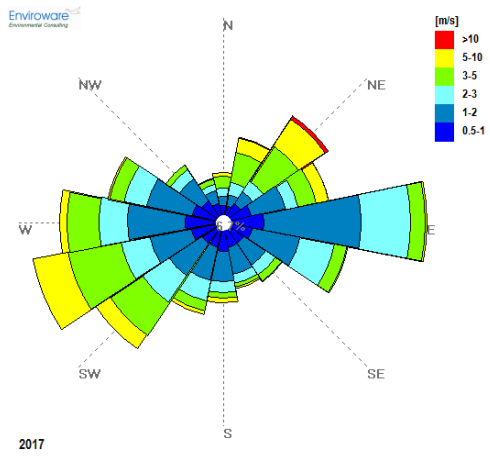
anno2014



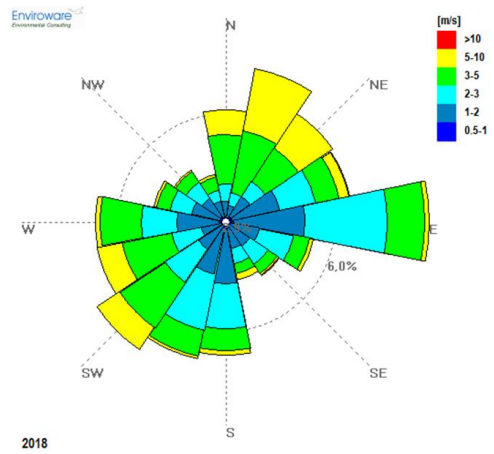
anno2015

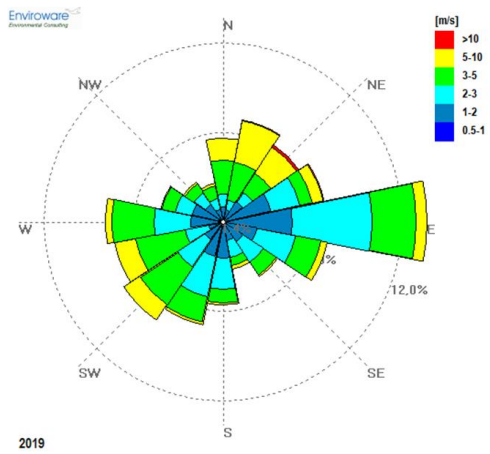


anno2016



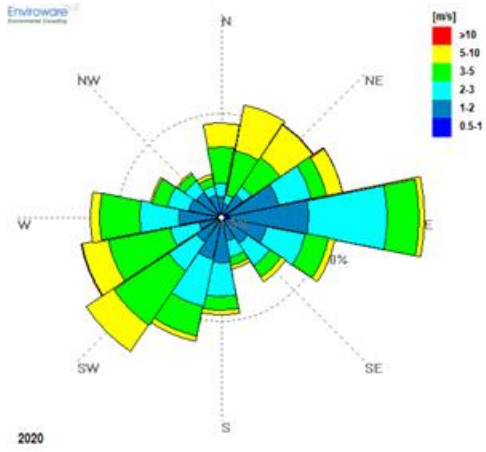
anno2017



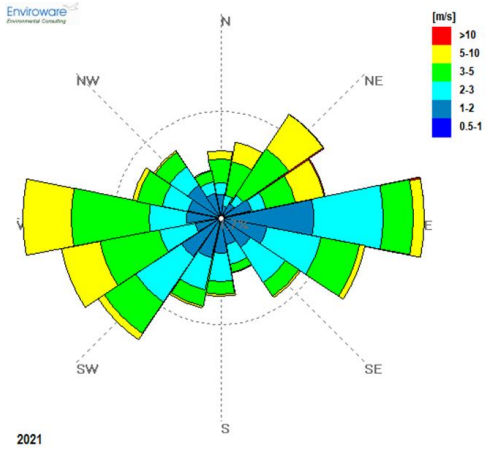


Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

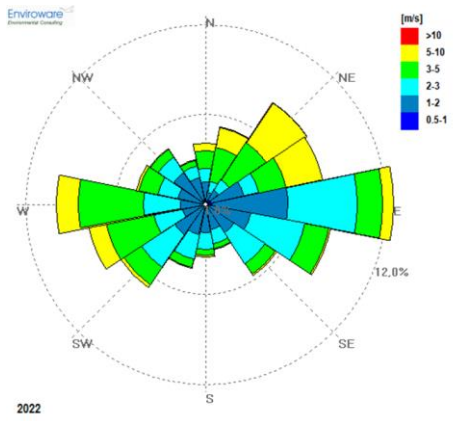
anno2018



anno2019



anno2020



anno2021

anno2022

Figura 21 Rose dei venti per gli anni 2004 – 2022

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-31 analisi statistica delle velocità del vento per gli anni allo studio.

Classe di velocità del vento [m/s]	Anno													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Calme vento v < 0.5 m/s	5.8%	6.2%	7.3%	7.5%	7.0%	7.6%	8.6%	7.7%	7.5%	8.2%	10.4%	7.7%	6.5%	2.9%
0.5-1	12.3%	10.1%	9.9%	9.5%	8.5%	9.3%	10.7%	11.5%	11.7%	11.7%	28.3%	20.4%	17.5%	2.1%
1-2	36.4%	36.0%	34.0%	35.2%	35.3%	36.1%	34.5%	34.9%	37.2%	36.7%	35.1%	30.7%	31.0%	28.1%
2-3	19.6%	21.1%	20.2%	21.0%	21.0%	21.7%	19.4%	19.1%	20.2%	18.9%	13.8%	17.2%	17.3%	27.4%
3-4	10.3%	10.5%	11.4%	11.7%	11.1%	11.4%	10.5%	10.5%	11.1%	10.5%	5.9%	9.7%	10.0%	15.4%
4-5	6.7%	6.7%	7.1%	6.9%	7.5%	6.6%	7.0%	7.1%	7.0%	7.0%	2.4%	6.2%	7.1%	11.5%
5-6	4.4%	4.8%	4.8%	4.2%	5.0%	3.8%	4.9%	4.5%	3.8%	4.0%	1.1%	3.4%	4.3%	7.0%
6-7	2.3%	2.7%	2.9%	2.4%	2.5%	1.9%	2.6%	2.4%	1.1%	1.9%	0.3%	0.9%	1.1%	3.1%
7-8	0.9%	1.2%	1.2%	0.9%	1.0%	0.9%	1.2%	1.3%	0.2%	0.7%	0.4%	1.0%	1.4%	1.5%
>8	1.3%	0.7%	1.1%	0.8%	0.9%	0.7%	0.8%	1.0%	0.2%	0.3%	0.4%	0.9%	1.2%	0.9%

Tabella 1-32 analisi statistica delle velocità del vento per gli anni allo studio.

Classe di velocità del vento [m/s]	Anno			
	2019	2020	2021	2022
Calme vento v < 0.5 m/s	1.4%	1.8%	1.7%	1%
0.5-1	1.7%	2.8%	1.7%	2.4%
1-2	27.4%	28.9%	28.6%	31.4%
2-3	29.1%	26.4%	27.5%	28.8%
3-4	16.9%	15.4%	16.6%	14.7%
4-5	11.0%	11.0%	11.2%	10.6%
5-6	6.9%	7.7%	6.7%	7.0%
6-7	3.4%	3.4%	3.7%	2.9%
7-8	1.3%	1.4%	1.4%	1.3%
>8	1.1%	1.1%	0.9%	0.8%

1.6.1.4 Applicazione del metodo di selezione dell'anno tipico.

In coerenza con la metodologia presentata per ognuno dei parametri meteorologici si è calcolata dapprima la distribuzione cumulativa per tutti gli anni per ottenere la base dei dati di riferimento per le elaborazioni. Lo studio delle distribuzioni cumulative dei parametri meteorologici ha permesso di calcolare secondo la formula proposta da Finkelstein-Schaferil parametro FS che individua la distanza/differenza tra il parametro selezionato per l'anno di interesse ed il valore corrispondente del periodo "long-term" di riferimento. I risultati delle elaborazioni sono mostrati nella seguente tabella.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-33 Calcolo del fattore adimensionale FS per tutti i parametri e per gli anni considerati: periodo 2005-2022.

Parametro meteorologico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Velocità Vento	0.327	0.293	0.425	0.263	0.348	0.240	0.397	0.387	0.518	0.408	1.295	0.290	0.388
Temperatura	0.328	0.127	0.307	0.276	0.156	0.702	0.167	0.326	0.227	0.686	0.152	0.117	0.263
Direzione Vento	0.436	0.395	0.399	0.339	0.235	0.355	0.504	0.862	0.646	0.536	0.930	1.524	1.775
Pressione atmosferica	0.131	0.236	0.112	0.154	0.389	0.644	0.293	0.083	0.223	0.281	0.405	0.151	0.248
WS	**0.340**	**0.301**	**0.374**	**0.276**	**0.299**	**0.361**	**0.396**	**0.493**	**0.498**	**0.462**	**0.982**	**0.629**	**0.778**

Parametro meteorologico	2018	2019	2020	2021	2022
Velocità Vento	0.469	0.569	0.442	0.526	0.519
Temperatura	0.216	0.168	0.088	0.076	0.822
Direzione Vento	0.943	0.777	0.718	0.337	0.581
Pressione atmosferica	0.215	0.137	0.207	0.113	0.174
WS	0.561	0.548	0.466	0.383	0.533

Come emerge chiaramente dai valori dei parametri FA e WS calcolati l'anno più rappresentativo risulta essere **L'ANNO SOLARE 2008 .**

1.6.1.5 Conclusioni

Applicando la procedura sopra descritta che risponde a quanto proposta da molteplici autori in articoli tecnici e di recente letteratura scientifica si è individuato l'anno meteorologico 2008 come quello rappresentativo del periodo allo studio 2005-2022, come evidenziato dal riscontro statistico riportato nella seguente figura.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

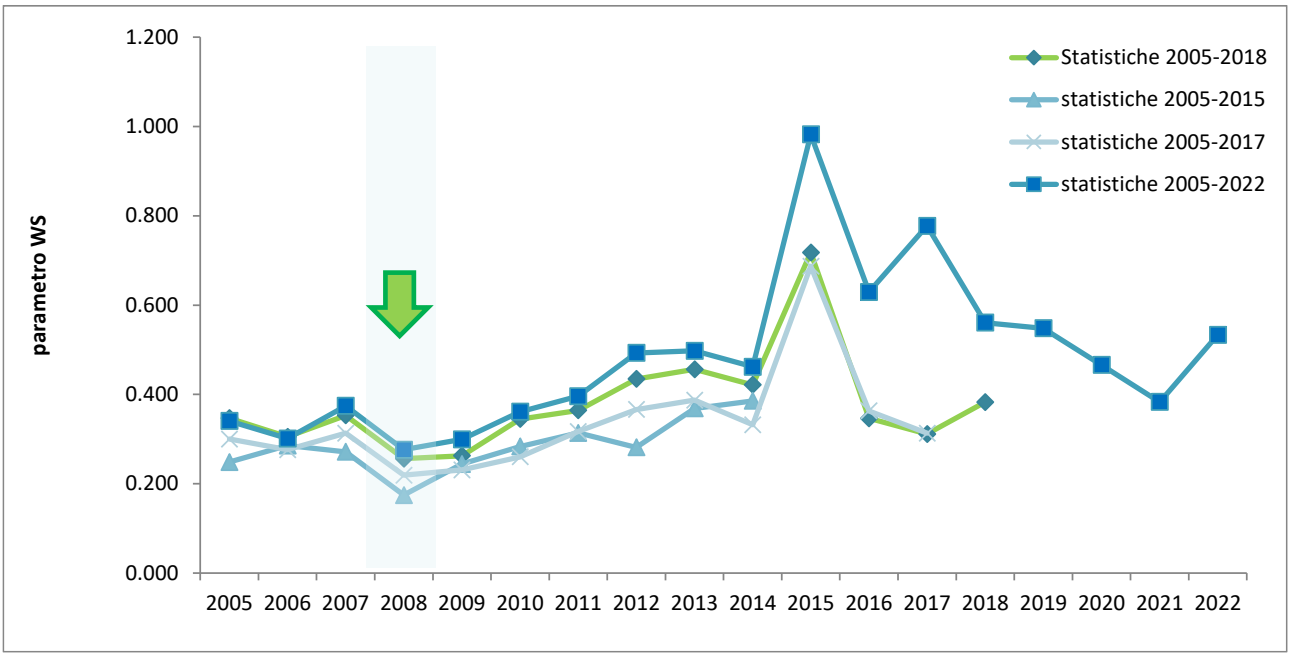


Figura 22 valore del parametro WS stimato per ognuno degli anni solari.

1.6.1.6 Bibliografia

ENEA Report RdS/2011/9 "Definizione degli anni tipo climatici delle province delle regioni italiane del centro sud", G. Riva, G. Murano , V. Corrado, P. Baggio, G. Antonacci.

Energy Conversion and Management 48 (2007) 2090–2102 "Comparison of methodologies for TMY generation using 10 years data for Damascus, Syria" Kamal Skeiker.

*Energy Conversion and Management 49 (2008) 2581–2587 "Advanced software tool for the creation of a typical meteorological year", Kamal Skeiker *, Bashar Abdul Ghani.*

1.7 Modellistica diffusionale

1.7.1 Approccio Metodologico

L'attività di supporto specialistico, oggetto della presente relazione tecnica, è relativa all'effettuazione di uno studio di modellistica diffusionale per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni derivanti dal nuovo provetto di ADF per l'aeroporto di Peretola a Firenze.

L'obiettivo dello studio è la valutazione, per mezzo dell'applicazione di un opportuno modello diffusionale (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

di impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"), della concentrazioni degli inquinanti caratteristici dell'emissione sia sul territorio circostante che in alcuni punti specifici, opportunamente individuati e ritenuti di particolare importanza, per il territorio stesso.

Le fasi, secondo cui si è proceduto nell'elaborazione del presente studio, sono:

1) Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, utilizzo del suolo etc.)
   a. Il dominio di calcolo è individuato facendo riferimento alla localizzazione dell'opera oggetto del presente studio, dei potenziali recettori individuabili sul territorio (abitato urbano, recettori sensibili etc.) e della conformazione orografica e morfologica del territorio.
   b. L'area selezionata è sufficientemente estesa per comprendere un dominio di calcolo stimabile in circa 30 km, direzione W-E, per 30km direzione N-S, con un dettaglio in un'area di 5 km, direzione W-E, per 5km direzione N-S attorno all'aeroporto.
2) Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative alle emissioni dirette ed indirette.
   a. I dati per tutte le tipologie di emissioni: emissioni convogliate (centrali termiche, camini in generale da impianti tecnologici), emissioni derivanti dal traffico aereo (cicli LTO), dai mezzi d'opera a terra operanti nell'aerostazione, dal traffico indotto da e per l'aerostazione ed eventuali emissioni diffuse (depositi di combustibile, etc.) saranno stimate in base ai dati del progetto.
   b. Le emissioni di cui al punto precedente saranno valutate per lo scenario di stato di fatto (aeroporto di Peretola in configurazione attuale riferita all'anno 2019) e scenari di progetto (configurazione come da MASTERPLAN 2035).
3) Acquisizione ed Elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare.
   a. Le stazioni meteorologiche presenti nel dominio di calcolo considerato, o in prossimità di questo, saranno selezionate sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio ed in base ai parametri meteorologici misurati.
   b. I dati meteorologici saranno elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame relativamente al periodo preso a riferimento, un anno solare valutato come rappresentativo dell'area di studio in esame.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

c. I dati meteorologici acquisti saranno elaborati tramite il codice numerico CALMET per la predisposizione dei file di ingresso al modello di dispersione ed il calcolo dei parametri necessari come: classi di stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento e per la ricostruzione di un campo di vento 3D.

4) Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria delle concentrazioni degli inquinanti emessi dell'impianto oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area.

a. Per l'attività, oggetto del presente studio, sarà applicato il codice di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM per la valutazione delle ricadute delle polveri e dei gas emessi da tutte le sorgenti emissive così come individuate al punto 2.

b. Saranno predisposti i necessari file di input al modello di dispersione per svolgere simulazioni che comprenderanno come arco temporale un anno solare di dati meteo come descritto nel punto 3.

c. Le simulazioni saranno svolte, per tutte le sorgenti individuate al punto 2, con dati di emissione variabili temporalmente (se disponibili) derivanti dai limiti autorizzati (emissioni convogliate) e/o da dati di progetto e/o letteratura tecnico-scientifica.

d. Le simulazioni forniranno come risultati le concentrazioni in aria ambiente su tutto il dominio di calcolo selezionato ed in punti recettori opportunamente individuati interni al dominio stesso.

e. Le simulazioni considereranno l'innalzamento del pennacchio, l'effetto edificio, la deposizione secca ed umida e riguarderanno la trattazione come inerti chimicamente e/o fisicamente degli inquinanti considerati (polveri e/o gas). Non verranno considerati/calcolati fenomeni di chimica, fotochimica e microfisica degli inquinanti in aria ambiente.

5) Risultati

a. I risultati delle simulazioni saranno rappresentati in forma di tabelle per i recettori individuati e confrontati con gli i valori limite di qualità dell'aria ed inoltre saranno realizzate mappe di isoconcentrazione per i recettori su griglia cartesiana.

1.8 Area di Studio

L'area di studio per la componente atmosfera relativa alla valutazione d'impatto dell'opera in esame è stata valutata sulla base delle caratteristiche delle emissioni inquinanti considerate..

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

A tale fine si è costruito il dominio di calcolo per le simulazioni estraendo dalla cartografia regionale CTR un'area che ha come perimetrazione quelle mostrata nella figura seguente. Il dominio di studio è quindi suddiviso come riportato di seguito:

Tabella 34 Suddivisione del dominio di studio

		UTM WGS84 32N	**EPSG 32632**		
DOMINIO	**ESTENSIONE**	**X [km]**	**X [km]**	**Y [km]**	**Y [km]**
Meteorologico	30 km x 30 km	654.000	684.000	4842.000	4872.000
Disperisone	30 km x 30 km	654.000	684.000	4842.000	4872.000
Dominio di dettaglio	5 km x 5 km	673.000	679.000	4850.000	4856.000

La scelta dei tre domini è dettata dalla necessità di creare un campo di vento tridimensionale su di un'area sufficientemente estesa così da poter rappresentare correttamente la fenomenologia della meteorologia dell'area di studio. Il dominio di calcolo, sottoinsieme del dominio meteorologico, contiene tutte le sorgenti emissive con un abbondante fascia di margine che permetta di apprezzare l'estensione significativa dell'impatto da calcolare con il modello di dispersione.

Il dominio di rappresentazione dei risultati costituisce l'estensione dell'area che verrà utilizzata per rappresentare i risultati della modellistica di dispersione.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

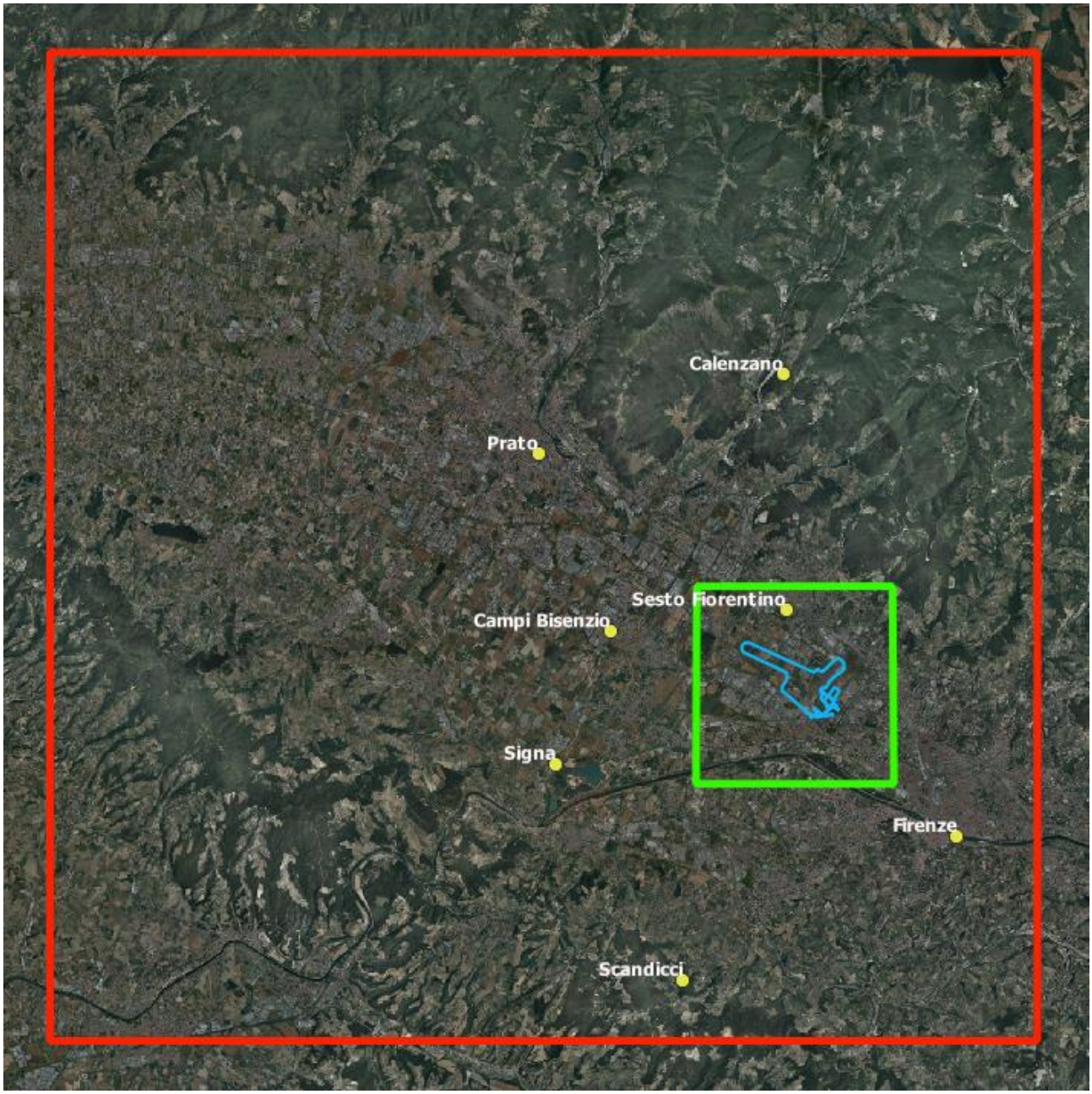


Figura 23 Area di studio con evidenza del dominio Meteorologico e di calcolo (■■). del sedime aeroportuale per lo stato di progetto (■■) e del dominio di calcolo di dettaglio (■■).

1.8.1 Scelta Del Modello Matematico

Per lo studio meteo-diffusionale si è ipotizzato di individuare, come significativa per la ricadute al suolo, un'area di estensione pari a circa 36 km2 centrata sul sedime aeroportuale dell'aeroporto di Peretola e comprendente parte dell'abitato urbano di Firenze oltre che tutti gli ambiti urbanizzati dei comuni confinanti

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

quali Cadenzano e Sesto Fiorentino oggetto del potenziale impatto della modificazione indotta dall'opera in progetto. Questa ipotesi nasce da considerazioni sulle caratteristiche orografiche, di uso del suolo, meteorologiche e delle sorgenti di emissione da valutare per l'area allo studio.

In ogni caso queste ipotesi sono state formulate sulla base dei dati di progetto e di quelli territoriali e meteorologici, in relazione alle indicazioni riportate nelle linee guida LINEE GUIDA PER LA SELEZIONE E L'APPLICAZIONE DEI MODELLI DI DISPERSIONE ATMOSFERICA PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA - RTI CTN_ACE 4/2001 ed aggiornamenti.

Le Linee Guida succitate propongono alcuni scenari di dispersione con relative indicazioni tecniche su come svolgere la predisposizione dei dati, la selezione del modello ed il calcolo delle ricadute.

- SCENARIO 1: dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti lineari, areali, puntiformi non isolate, di cui si vogliano determinare le concentrazioni medie orarie e le deposizioni al suolo a breve e lungo termine;

- SCENARIO 2: dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti puntiformi anche isolate, areali, lineari in relazione al traffico extraurbano;

- SCENARIO 3: formazione e dispersione di inquinanti secondari.

Lo scenario da simulare per le ricadute dal progetto oggetto dello studio e le scelte effettuate per lo svolgimento dei calcoli in questione può considerarsi come rientrante nelle indicazioni ricavabili sia dallo SCENARIO 1 che dallo SCENARIO 2, RTI CTN_ACE 4/2001, infatti il presente studio si propone:

- la valutazione di impatto sull'aria ambiente di emissioni da traffico dei mezzi d'opera a terra, delle sorgenti puntiformi (centrali termiche ad esempio) e degli aeromobili durante le fasi LTO (rif. scenario 1)
- la valutazione dell'aria ambiente su un'area rurale, urbana e sub-urbana (rif. scenario 1)
- dispersione degli inquinanti emessi dal ciclo LTO degli aeromobili e dal transito dei mezzi a terra e veicolare per i parcheggi stradali (rif. scenario 2)
- non ha pretesa di essere una valutazione dell'aria ambiente in ambito regionale, prevista dal D.Lgs. n. 155/2010 (rif. scenari 2 e 3);
- l'estensione territoriale del dominio di calcolo selezionato è paria 5 km x 5 km (rif. scenario 1);
- la scala temporale selezionata è quella di un anno solare con calcolo delle medie orarie (rif. scenario 1) e dei dati di tipo climatologico relativi alla stima delle medie stagionali e annuali (rif. scenario 1);

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

- il modello selezionato per le valutazioni tecniche oggetto della presente relazione è il codice CALPUFF MODEL SYSTEM che rispecchia quanto richiesto dal paragrafo 2.1.2 Modelli di complessità superiore (SCENARIO 1) e le indicazioni del capitolo 3.1.2 A) Modelli non stazionari a puff o a segmenti (SCENARIO 2).

Le valutazioni tecniche e le elaborazioni numeriche sono volte a verificare questa ipotesi e quindi a verificare la tesi per cui l'estensione degli impatti, ritenuti significativi o rilevabili, delle emissioni considerate siano ragionevolmente individuabili in un'area di estensione non superiore ai 5 km.

1.9 Calpuff Model System

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM1, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;

Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;

Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è

[1] ***CALPUFF Regulatory Updates and Consequence Analysis***
The current regulatory version of the CALPUFF Modeling System includes:
CALPUFF version 5.8, level 070623
CALMET version 5.8, level 070623
CALPOST version 5.6394, level 070622
For every update of the "EPA-approved" version of the CALPUFF Modeling System, a consequence analysis is performed by EPA using an update protocol that identifies what model changes have been made and their implications based on the analysis results. This analysis compares the base CALPUFF Modeling System (i.e., current regulatory version) with the beta (i.e., proposed updated version).

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

1.9.1 Configurazione del codice di dispersione

Il codice di dispersione per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato configurato per simulare le sorgenti caratteristiche dell'opera in esame per il suo stato attuale e per gli scenari di progetto.

Per l'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM sono stati predisposti i necessari files di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2008, per la configurazione del codice, realizzati come riportato di seguito nella tabella.

1.9.2 Normale esercizio

Nella seguente tabella si esplicitano le impostaizoni del modello CALPUFF per la dispersione nei vari scenario presi in consideraizone.

Tabella 1-35 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM – IMPATTI FASE DI ESERCIZIO

Input	***Simulazioni –Dominio Meteorologico***
Periodo	anno solare 2008 individuato come TMY per questo studio.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Input	***Simulazioni –Dominio Meteorologico***
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di di 60 celle per6 celle di passo 0.5 km per una estensione del dominio di 30 km in direzione N-S x 30 km in direzione E-W.
Meteorologia	File SURFACE.DAT: come dati di superficie sono stati inseriti i dati meteo alla quota di 10 m s.l.s. misurati dalla stazione AEROPORTO di PERETOLA. File UPAIR.DAT: come dati in quota sono stati inseriti i dati meteorologici da 50 m s.l.s. e per i livelli successivi pari a 18 totali (fino a 3500 m.s.l.s.) disponibili in un punto interno al dominio di calcolo acquisito da dati meteo LAMA-SMR ARPA - EMR. Le impostazioni del file di controllo per la simulazione di CALMET ha previsto la valutazione puntuale del parametro di "peso" relativo tra i dati in quota e quelli a terra in modo da accentuare l'importanza dei dati misurati a terra nel calcolo del campo di vento alle basse quote. CALMET è stato settato con un numero di livelli verticali pari a 8 con quote sul livello del suolo da 10 a 3000 metri necessari a cogliere le peculiarità delle simulazioni modellistiche da svolgere con CALPUFF. In particolare si è impostato il parametro BIAS come segue: ! BIAS = -1 , -1 , -0.9 , -0.8 , -0.2 , 0 , 0 , 0 ! *Layer-dependent biases modifying the weights of surface and upper air stations: negative BIAS reduces the weight of upper air stations.*
Simulazioni	
Meteorologia	Sono state effettuate simulazioni “short term” per la valutazione del campo di vento e determinazione dei parametri micrometeorologici su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2008 : 8760 ore).
Output	
	Sono stati elaborati i dati meteorologici il domini di calcolo per evidenziale le peculiarità in termini di regime dei venti, classi di stabilità atmosferica e altezza dello strato di mescolamento per le successive applicazioni modellistiche di dispersione.
Input	***Simulazioni – Domini di Calcolo***
Periodo	anno solare 2008
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di 60 celle per 60celle di passo 0.5 km per una estensione del dominio di 30 km in direzione N-S e di 30 km in direzione E-W. Dominio di dettaglio di 6 km in direzione N-S e di 6 km in direzione E-W. centrato sul sedime aeroportuale, passo 100m
Emissioni Polveri e Gas	Le sorgenti emissive sono state schematizzate come sorgenti puntuali (camini delle centrali termiche), sorgenti areali e volumetriche (sorgenti di emissione derivanti dalle operazioni a terra per gli aeromobili quali scale, camion, trattori stradali etc.) e sorgenti lineari/volumetriche per quanto riguarda le fasi di taxing e partenza/atterraggio degli aeromobili. È stato simulaot anche il traffico indotto dall’aeroporto stesso. E le aree di parking

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Input	***Simulazioni –Dominio Meteorologico***
	Sono stati implementati nel codice di dispersione le emissioni disaggregate su base oraria dei seguenti inquinanti: CO, CO2, SO2, NOx, PM10, PM2.5, C6H6, CH2O, Metalli Pesanti. Nel modello è stato implementato un set di emissioni che comprendono tutta la rotta di decollo ed atterraggio degli aeromobili dall'ingresso del dominio alla uscita considerando la quota raggiunta dall'aeromobile in ogni istante del tragitto.
Meteorologia	I dati meteorologici vengono acquisiti dal file 4D elaborato da CALMET per il Macro Dominio e che comprende il campo meteorologico 3D su base oraria per tutto l'anno solare 2008.
Simulazioni	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2008 : 8760 ore). Le simulazioni sono state effettuate suddividendo le emissioni stimate in due macro gruppi: A) ciclo LTO degli aeromobili e sorgenti a terra derivanti dall'aerostazione B) traffico indotto dall'esercizio dell'aerostazione
Deposizione secca ed umida	Tutte le simulazioni sono state svolte *senza* l'implementazione della deposizione secca ed umida nel modello diffusionale.
Effetto edificio	L'effetto edificio, BUILDING DOWNWASH, non è stato valutato nelle simulazioni svolte e si ritiene poco significativo ai fini della valutazione dell'impatto delle sorgenti da simulare. Infatti, questo effetto per la sua formulazione e schematizzazione all'interno del modello di dispersione è applicabile alle sole sorgenti descritte come "puntuali" ovvero ai camini industriali o similari. Nel caso in esame le uniche sorgenti che potrebbero essere interessate da questo effetto sono le emissioni delle centrali termiche. In relazione alla scarsa significatività di queste sorgenti in termini emissivi non si ritiene necessario implementare la simulazioni con tale . L'effetto atteso, in ogni modo, sarebbe quello dell'aumento delle concentrazioni stimante per le sole sorgenti stazionarie (centrali termiche) nell'intorno dell'emissione (50-200 metri dal camino) ed una riduzione delle concentrazioni presso i recettori individuati che sono esterni a questa area di influenza.
Recettori	I 140 punti recettori sono stati inseriti nel codice considerando un valore del parametro HEIGHT ABOVE GROUND pari a 2 metri.
Output	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati nello scenario emissivo e calcolati da CALPUFF sia nei "recettori discreti", ovvero in corrispondenza di punti selezionati come "sensibili" per valutare il rispetto dei limiti di legge, che come "recettori grigliati" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

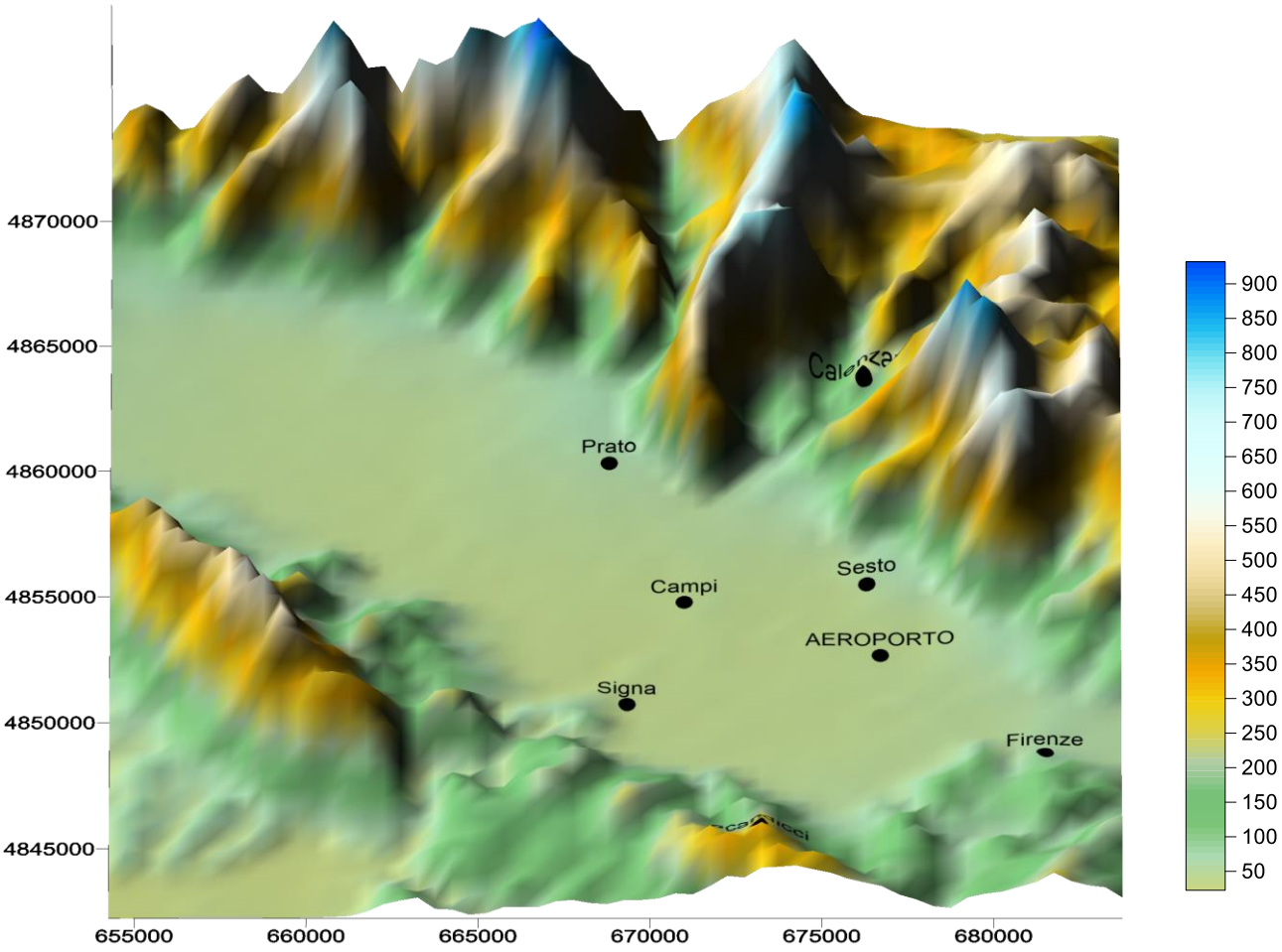


Figura 24 Estensione del dominio di calcolo meteorologico e orografia (mslm) complessa del dominio utilizzata nella configurazione del modello di calcolo CALPUFF.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Nella seguente tabella il dettaglio della tipologia di sorgenti inserite in CALPUFF.

Sorgenti	Sorgenti CALPUFF	Dettaglio
LTO	Volumetriche	VOLEMARB con dati di sorgenti volumetriche variabili calcolate da AEDT.
Mezzi a terra	Volumetriche	Sorgenti volumetriche con Sz=0 Sy=5m e altezza da terra pari a 1m.
Stazionarie	Puntuali	Quadro emissivo paragrafo specifico.
Parcheggi	Volumetriche con distanza di 20 metri lineari.	Sorgenti volumetriche con Sz=1, Sy=20m e altezza da terra pari a 0.5m.
Traffico indotto	Volumetriche con distanza sulla linea di 100metri	Sorgenti volumetriche con Sz=1, Sy=50m e altezza da terra pari a 0.5m.

Figura 25 Dettaglio inserimento sorgenti in CALPUFF.

1.10 Analisi meteorologica di dettaglio sviluppata con CALMET

I dati meteorologici per l'anno tipico elaborati dal programma CALMET sono stati estratti in corrispondenza dell'aerostazione Amerigo Vespucci e di seguito sono stati elaborati di seguito.

Tabella 1-36 JFF per i dati 2008 estratti da calmet.

	Classi Vento m/s											
A	**<0.5**	**0.5-1.5**	**1.5-2.5**	**2.5-3.5**	**3.5-4.5**	**4.5-5.5**	**5.5-6.5**	**6.5-7.5**	**7.5-8.5**	**8.5-9.5**	**9.5-10.5**	**>10.5**	**Totale**
0-22.5	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01
112.5-135	0.00E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01
180-202.5	0.00E+00	1.14E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.42E-01
202.5-225	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01
225-247.5	0.00E+00	0.00E+00	6.85E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.13E-01
247.5-270	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.57E-01
270-292.5	0.00E+00	1.14E-01	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.57E-01
292.5-315	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.28E-01
337.5-360	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01
	Classi Vento m/s											
B	**<0.5**	**0.5-1.5**	**1.5-2.5**	**2.5-3.5**	**3.5-4.5**	**4.5-5.5**	**5.5-6.5**	**6.5-7.5**	**7.5-8.5**	**8.5-9.5**	**9.5-10.5**	**>10.5**	**Totale**
0-22.5	1.14E+00	1.37E+00	6.85E-01	2.28E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.65E+00
22.5-45	0.00E+00	1.60E+00	3.42E-01	3.42E-01	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.63E+00
45-67.5	0.00E+00	6.85E-01	9.13E-01	0.00E+00	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.94E+00
67.5-90	0.00E+00	9.13E-01	6.85E-01	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.94E+00
90-112.5	0.00E+00	2.51E+00	1.26E+00	0.00E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+00
112.5-135	0.00E+00	5.71E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.99E-01
135-157.5	0.00E+00	3.42E-01	2.28E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.85E-01
157.5-180	0.00E+00	9.13E-01	5.71E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.71E+00

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

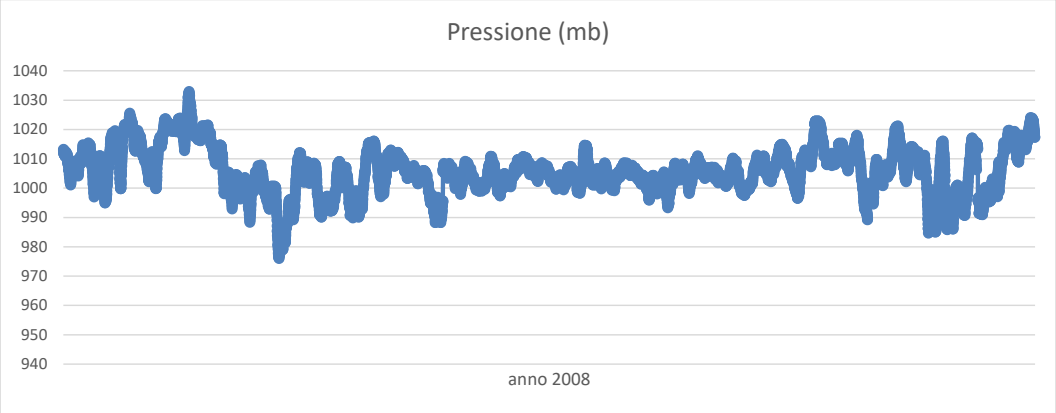
180-202.5	0.00E+00	6.85E-01	1.83E+00	6.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.20E+00
202.5-225	0.00E+00	1.48E+00	1.71E+00	4.57E-01	6.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.34E+00
225-247.5	0.00E+00	3.42E-01	2.28E+00	1.94E+00	1.48E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.28E+00
247.5-270	0.00E+00	1.37E+00	2.05E+00	2.17E+00	2.05E+00	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.99E+00
270-292.5	0.00E+00	1.83E+00	3.31E+00	2.17E+00	7.99E-01	4.57E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.56E+00
292.5-315	0.00E+00	1.14E+00	2.40E+00	3.42E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+00
315-337.5	0.00E+00	1.71E+00	1.26E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.20E+00
337.5-360	0.00E+00	1.48E+00	1.14E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.83E+00
	Classi Vento m/s												
C	<0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	8.5-9.5	9.5-10.5	>10.5	Totale
0-22.5	1.46E+01	5.71E+00	2.17E+00	1.60E+00	1.14E+00	1.03E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.64E+01
22.5-45	0.00E+00	4.11E+00	2.17E+00	7.99E-01	1.94E+00	1.48E+00	4.57E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+01
45-67.5	0.00E+00	3.54E+00	2.17E+00	5.71E-01	1.14E+00	1.03E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	8.79E+00
67.5-90	0.00E+00	5.14E+00	4.34E+00	6.85E-01	4.57E-01	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.08E+01
90-112.5	0.00E+00	9.70E+00	7.88E+00	1.14E+00	6.85E-01	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.97E+01
112.5-135	0.00E+00	3.88E+00	2.63E+00	2.28E-01	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.96E+00
135-157.5	0.00E+00	3.08E+00	2.28E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.37E+00
157.5-180	0.00E+00	3.20E+00	2.05E+00	1.14E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+00
180-202.5	0.00E+00	8.33E+00	7.42E+00	6.85E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.64E+01
202.5-225	0.00E+00	6.28E+00	6.62E+00	1.03E+00	1.60E+00	5.71E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.63E+01
225-247.5	0.00E+00	3.08E+00	5.37E+00	1.60E+00	3.20E+00	4.22E+00	1.60E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.93E+01
247.5-270	0.00E+00	5.14E+00	6.62E+00	2.05E+00	3.20E+00	3.54E+00	4.57E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.11E+01
270-292.5	0.00E+00	7.99E+00	7.08E+00	1.60E+00	2.28E+00	1.03E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.00E+01
292.5-315	0.00E+00	6.16E+00	3.77E+00	7.99E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.08E+01
315-337.5	0.00E+00	8.33E+00	3.54E+00	5.71E-01	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.28E+01
337.5-360	0.00E+00	4.45E+00	1.71E+00	4.57E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.74E+00
	Classi Vento m/s												
D	<0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	8.5-9.5	9.5-10.5	>10.5	Totale
0-22.5	0.00E+00	0.00E+00	1.60E+00	3.88E+00	6.16E+00	3.65E+00	3.42E+00	1.60E+00	2.28E-01	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	2.09E+01
22.5-45	0.00E+00	0.00E+00	1.94E+00	3.08E+00	3.65E+00	5.25E+00	5.48E+00	3.31E+00	1.03E+00	5.71E-01	3.42E-01	5.71E-01	2.52E+01
45-67.5	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+00	2.05E+00	3.08E+00	2.40E+00	1.94E+00	2.05E+00	1.26E+00	1.48E+00	0.00E+00	5.71E-01	1.59E+01
67.5-90	0.00E+00	0.00E+00	2.28E+00	3.08E+00	2.51E+00	1.71E+00	7.99E-01	1.03E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	1.14E-01	1.18E+01
90-112.5	0.00E+00	0.00E+00	6.05E+00	9.93E+00	1.11E+01	3.42E+00	1.26E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01	3.21E+01
112.5-135	0.00E+00	0.00E+00	3.08E+00	4.22E+00	1.83E+00	7.99E-01	3.42E-01	4.57E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.07E+01
135-157.5	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+00	1.26E+00	1.26E+00	6.85E-01	6.85E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+00
157.5-180	0.00E+00	0.00E+00	6.85E-01	1.48E+00	1.60E+00	9.13E-01	4.57E-01	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.37E+00
180-202.5	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+00	3.77E+00	2.63E+00	1.37E+00	1.03E+00	1.14E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+01
202.5-225	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+00	9.13E+00	4.34E+00	2.51E+00	9.13E-01	7.99E-01	3.42E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.36E+01
225-247.5	0.00E+00	0.00E+00	3.65E+00	5.14E+00	6.62E+00	6.62E+00	5.02E+00	2.40E+00	7.99E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.05E+01
247.5-270	0.00E+00	0.00E+00	4.34E+00	7.65E+00	7.88E+00	5.59E+00	4.11E+00	1.48E+00	1.14E+00	2.28E-01	1.14E-01	0.00E+00	3.25E+01
270-292.5	0.00E+00	0.00E+00	3.20E+00	4.79E+00	3.65E+00	1.60E+00	5.71E-01	4.57E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.43E+01

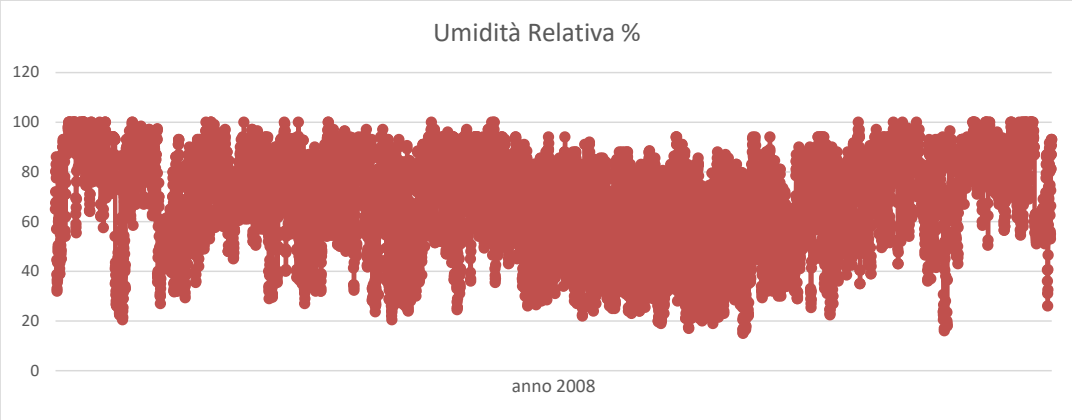
Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

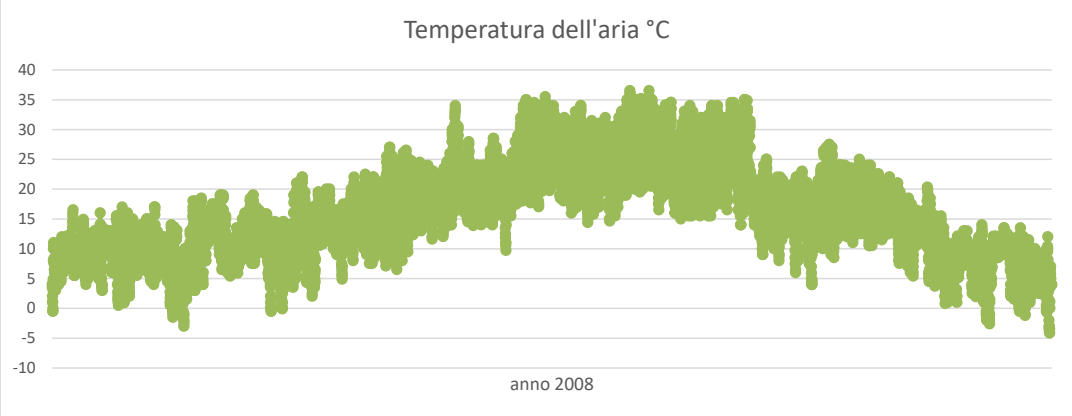
292.5-315	0.00E+00	0.00E+00	2.05E+00	3.77E+00	9.13E-01	4.57E-01	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.53E+00
315-337.5	0.00E+00	0.00E+00	2.63E+00	3.08E+00	7.99E-01	5.71E-01	3.42E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.14E-01	7.53E+00
337.5-360	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+00	1.60E+00	2.17E+00	1.03E+00	2.28E-01	2.28E-01	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	6.85E+00
	Classi Vento m/s												
E	<0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	8.5-9.5	9.5-10.5	>10.5	Totale
0-22.5	0.00E+00	0.00E+00	1.14E+00	2.28E+00	1.48E+00	1.71E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.62E+00
22.5-45	0.00E+00	0.00E+00	4.57E-01	1.03E+00	5.71E-01	1.14E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.20E+00
45-67.5	0.00E+00	0.00E+00	1.14E+00	7.99E-01	3.42E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.51E+00
67.5-90	0.00E+00	0.00E+00	6.16E+00	4.57E+00	5.71E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.13E+01
90-112.5	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+01	1.89E+01	7.99E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.28E+01
112.5-135	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+00	5.59E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+01
135-157.5	0.00E+00	0.00E+00	2.17E+00	2.74E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.91E+00
157.5-180	0.00E+00	0.00E+00	3.20E+00	2.28E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.48E+00
180-202.5	0.00E+00	0.00E+00	4.68E+00	4.34E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.02E+00
202.5-225	0.00E+00	0.00E+00	4.00E+00	5.82E+00	1.14E-01	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E+01
225-247.5	0.00E+00	0.00E+00	1.60E+00	2.63E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.34E+00
247.5-270	0.00E+00	0.00E+00	7.99E-01	9.13E-01	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.94E+00
270-292.5	0.00E+00	0.00E+00	2.05E+00	9.13E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.08E+00
292.5-315	0.00E+00	0.00E+00	1.14E+00	9.13E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.05E+00
315-337.5	0.00E+00	0.00E+00	3.42E-01	7.99E-01	0.00E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.26E+00
337.5-360	0.00E+00	0.00E+00	3.42E-01	6.85E-01	5.71E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.60E+00
	Classi Vento m/s												
F+G	<0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	8.5-9.5	9.5-10.5	>10.5	Totale
0-22.5	4.63E+01	8.45E+00	2.85E+00	7.99E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.84E+01
22.5-45	0.00E+00	7.08E+00	2.74E+00	1.48E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.13E+01
45-67.5	0.00E+00	1.03E+01	5.71E+00	7.99E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.68E+01
67.5-90	0.00E+00	1.93E+01	1.15E+01	2.51E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.33E+01
90-112.5	0.00E+00	2.64E+01	2.26E+01	3.54E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.25E+01
112.5-135	0.00E+00	1.10E+01	8.22E+00	5.71E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.97E+01
135-157.5	0.00E+00	1.11E+01	3.42E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+01
157.5-180	0.00E+00	9.82E+00	4.91E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+01
180-202.5	0.00E+00	2.05E+01	9.25E+00	7.99E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.06E+01
202.5-225	0.00E+00	1.37E+01	6.85E+00	7.99E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.13E+01
225-247.5	0.00E+00	8.33E+00	4.45E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.30E+01
247.5-270	0.00E+00	6.96E+00	1.83E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.02E+00
270-292.5	0.00E+00	1.26E+01	4.68E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.72E+01
292.5-315	0.00E+00	1.04E+01	2.74E+00	1.14E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.32E+01
315-337.5	0.00E+00	7.42E+00	1.71E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.36E+00
337.5-360	0.00E+00	9.25E+00	2.63E+00	2.28E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.21E+01
Totale Annuale	6.21E+01	3.00E+02	2.78E+02	1.60E+02	8.74E+01	5.71E+01	3.00E+01	1.45E+01	5.71E+00	3.20E+00	5.71E-01	1.48E+00	1.00E+03

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Di seguito le serie temporali dei dati meteo estratti in termine di serie temporale.







Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.11 Valutazioni ambientali

1.11.1 Recettori Discreti – FASE di ESERCIZIO

Di seguito si riporta un estratto dei risultati delle stime dell'applicazione del modello diffusionale per una selezione di dieci recettori che sono stati ritenuti significativi per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria. Per le valutazioni relative ai 140 recettori studiati si rimanda all'allegato.

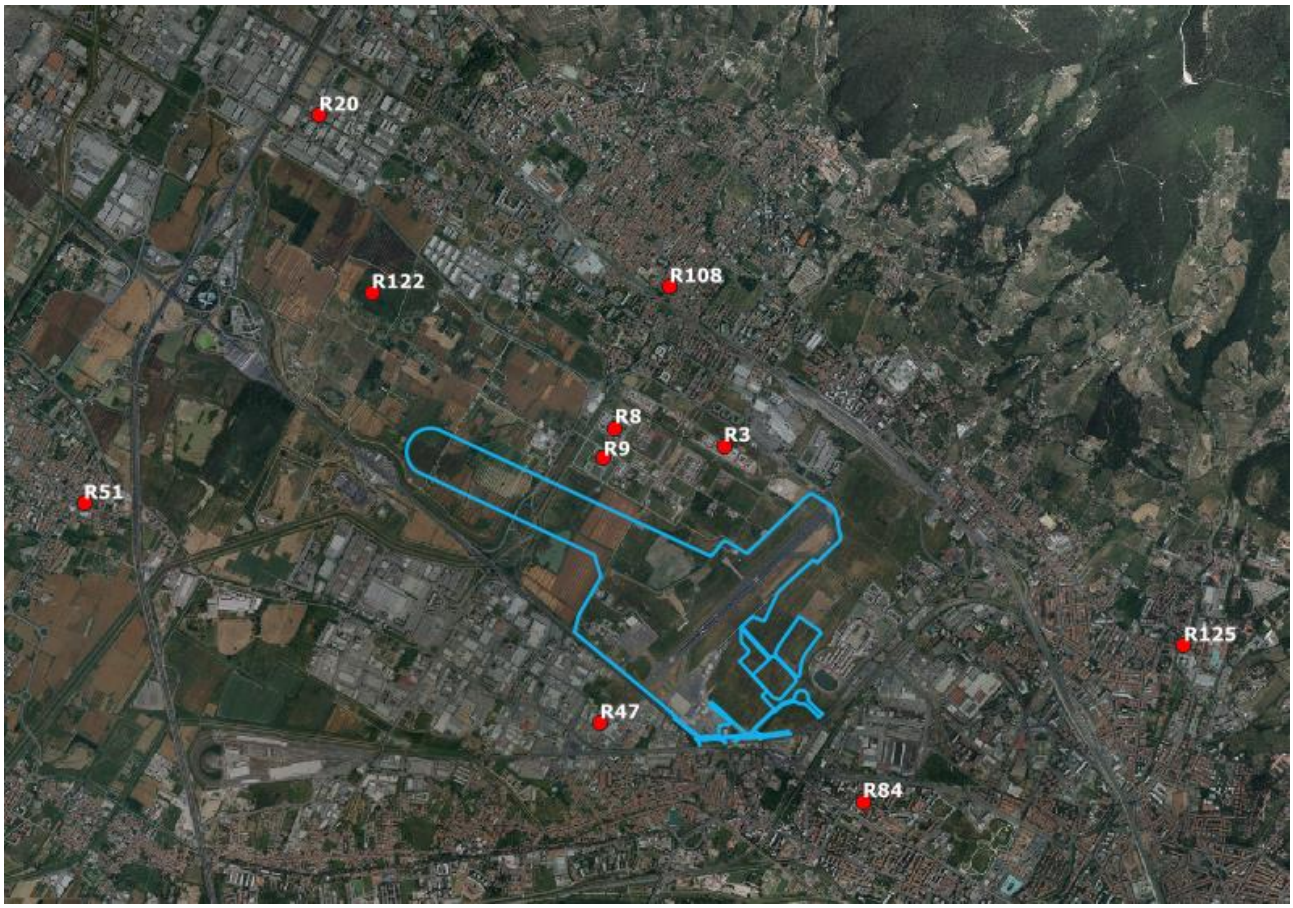


Figura 26 Ubicazione Recettori discreti indicativi

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.11.2 Analisi e valutazione delle concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali) per gli scenari attuale, intermedi e masterplan 2035

Nella seguente tabella si mostrano i risultati per lo scenario attuale, 2028, 2030 e 2035 per la parte derivante dalle emissioni dell'aerostazione

Tabella 1-37 Concentrazioni medie annuali di PM10 e NO2 (µg/m3)

	Media anno - sorgente Aerei, Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie							
	2019		2028		2030		2035	
Recettore	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10
R3	2.5736	0.1497	2.8346	0.0424	3.2837	0.0741	3.2538	0.0534
R8	1.2614	0.0690	2.3396	0.0284	2.6641	0.0471	2.6823	0.0357
R9	1.4976	0.0817	3.1701	0.0434	3.6458	0.0743	3.6396	0.0546
R20	0.2830	0.0167	0.3532	0.0054	0.4091	0.0095	0.4039	0.0068
R47	21.2014	2.0535	2.3567	0.1370	3.4120	0.2771	2.7299	0.1748
R51	0.4292	0.0263	0.5829	0.0088	0.6750	0.0156	0.6670	0.0112
R84	0.7319	0.0550	0.4623	0.0159	0.5938	0.0311	0.5302	0.0202
R108	0.7529	0.0407	1.0774	0.0139	1.2312	0.0235	1.2330	0.0174
R122	0.4594	0.0268	0.6249	0.0090	0.7206	0.0157	0.7152	0.0114
R125	0.3449	0.0177	0.2848	0.0061	0.3409	0.0115	0.3243	0.0077

Tabella 1-38 Concentrazioni medie annuali di SO2 e PM25 (µg/m3)

	Media anno - sorgente Aerei, Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie							
	2019		2028		2030		2035	
Recettore	SO2	PM2.5	SO2	PM2.5	SO2	PM2.5	SO2	PM2.5
R3	0.2647	0.1776	0.2315	0.0420	0.2686	0.0729	0.2683	0.0530
R8	0.1320	0.0817	0.1901	0.0281	0.2152	0.0463	0.2193	0.0354
R9	0.1569	0.0967	0.2597	0.0430	0.2980	0.0731	0.3005	0.0542
R20	0.0290	0.0198	0.0280	0.0053	0.0327	0.0094	0.0325	0.0068
R47	1.7508	2.4633	0.1926	0.1352	0.3064	0.2717	0.2383	0.1729
R51	0.0434	0.0313	0.0464	0.0087	0.0541	0.0153	0.0538	0.0111
R84	0.0688	0.0656	0.0363	0.0156	0.0495	0.0304	0.0434	0.0199
R108	0.0791	0.0482	0.0861	0.0137	0.0983	0.0231	0.0996	0.0173
R122	0.0472	0.0318	0.0499	0.0089	0.0578	0.0154	0.0578	0.0113
R125	0.0367	0.0210	0.0215	0.0060	0.0267	0.0112	0.0253	0.0077

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-39 Concentrazioni medie annuali di CH2O e CH6 (µg/m3)

	Media anno - sorgente Aerei, Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie							
	2019		2028		2030		2035	
Recettore	CH2O	CH6	CH2O	CH6	CH2O	CH6	CH2O	CH6
R3	0.0417	0.0024	0.0132	0.0013	0.0182	0.0010	0.0064	0.0010
R8	0.0200	0.0013	0.0096	0.0011	0.0121	0.0009	0.0052	0.0009
R9	0.0238	0.0015	0.0140	0.0015	0.0186	0.0012	0.0071	0.0012
R20	0.0046	0.0003	0.0016	0.0002	0.0023	0.0001	0.0008	0.0001
R47	0.4162	0.0011	0.0300	0.0007	0.0579	0.0007	0.0059	0.0007
R51	0.0071	0.0004	0.0027	0.0003	0.0038	0.0002	0.0013	0.0002
R84	0.0130	0.0004	0.0038	0.0002	0.0067	0.0001	0.0011	0.0001
R108	0.0119	0.0008	0.0045	0.0005	0.0059	0.0004	0.0024	0.0004
R122	0.0074	0.0004	0.0028	0.0003	0.0039	0.0002	0.0014	0.0002
R125	0.0054	0.0004	0.0016	0.0001	0.0026	0.0001	0.0006	0.0001

1.11.3 Analisi e valutazione delle attuali concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali)

Nella seguente tabella si mostrano i risultati per lo scenario attuale.

Tabella 1-40 Concentrazioni medie annuali di PM10 e NO2 (µg/m3)

	Medie anno - 2019					
	Aerei		Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico attuale.		TOTALE	
Recettore	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10
R3	1.1687	0.0103	40.2583	5.6089	41.4270	5.6193
R8	0.6214	0.0055	20.7294	2.8916	21.3507	2.8971
R9	0.7401	0.0065	10.4088	1.4338	11.1488	1.4403
R20	0.1257	0.0011	11.9062	1.6696	12.0319	1.6707
R47	0.5509	0.0049	32.0081	3.6475	32.5590	3.6524
R51	0.1800	0.0016	15.6215	2.1887	15.8015	2.1903
R84	0.1953	0.0017	8.6413	1.1942	8.8366	1.1959
R108	0.3763	0.0033	15.5524	2.1737	15.9287	2.1771
R122	0.2075	0.0018	0.8445	0.1084	1.0519	0.1102
R125	0.1824	0.0016	3.6066	0.5010	3.7889	0.5026

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Tabella 1-41 Concentrazioni medie annuali di SO2 e PM25 (µg/m3)

	Medie anno - 2019					
	Aerei		Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico attuale.		TOTALE	
Recettore	SO2	PM2.5	SO2	PM2.5	SO2	PM2.5
R3	0.1504	0.0103	0.2178	3.4572	0.3682	3.4675
R8	0.0800	0.0055	0.1056	1.7773	0.1856	1.7828
R9	0.0952	0.0065	0.0873	0.9074	0.1826	0.9140
R20	0.0162	0.0011	0.0441	1.0136	0.0603	1.0147
R47	0.0709	0.0049	1.7102	3.4201	1.7811	3.4250
R51	0.0232	0.0016	0.0612	1.3313	0.0844	1.3329
R84	0.0251	0.0017	0.0652	0.7502	0.0904	0.7519
R108	0.0484	0.0033	0.0711	1.3299	0.1195	1.3332
R122	0.0267	0.0018	0.0221	0.0802	0.0488	0.0820
R125	0.0235	0.0016	0.0224	0.3110	0.0459	0.3126

Tabella 1-42 Concentrazioni medie annuali di CH2O e CH6 (µg/m3)

	Medie anno - 2019					
	Aerei		Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico attuale.		TOTALE	
Recettore	CH2O	CH6	CH2O	CH6	CH2O	CH6
R3	0.0138	0.0024	0.3085	0.8643	0.3223	0.8667
R8	0.0073	0.0013	0.1578	0.4469	0.1651	0.4482
R9	0.0087	0.0015	0.0847	0.2147	0.0935	0.2162
R20	0.0015	0.0003	0.0880	0.2614	0.0895	0.2616
R47	0.0065	0.0011	0.4918	0.2527	0.4983	0.2538
R51	0.0021	0.0004	0.1160	0.3420	0.1181	0.3423
R84	0.0023	0.0004	0.0692	0.1803	0.0715	0.1807
R108	0.0044	0.0008	0.1171	0.3376	0.1215	0.3384
R122	0.0024	0.0004	0.0093	0.0132	0.0117	0.0136
R125	0.0021	0.0004	0.0281	0.0766	0.0302	0.0770

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.11.5 Analisi e valutazione delle future concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (totalità delle sorgenti aeroportuali)

Nelle seguenti tabelle sono mostrati i risultati delle modellazioni estratti per 10 recettori significativi.

Tabella 1-43 Concentrazioni medie annuali di PM10 e NO2 (µg/m3)

	Medie anno - 2035					
	Aerei		**Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico indotto dal masterplan 2035**		**TOTALE**	
Recettore	**NO2**	**PM10**	**NO2**	**PM10**	**NO2**	**PM10**
R3	2.875	0.015	2.653	0.415	5.528	0.431
R8	2.444	0.013	0.238	0.023	2.682	0.036
R9	3.280	0.017	0.360	0.037	3.640	0.055
R20	0.344	0.002	0.060	0.005	0.404	0.007
R47	1.114	0.006	1.663	0.177	2.777	0.183
R51	0.573	0.003	0.094	0.008	0.667	0.011
R84	0.336	0.002	0.752	0.111	1.088	0.113
R108	1.095	0.006	2.289	0.369	3.384	0.374
R122	0.622	0.003	0.093	0.008	0.715	0.011
R125	0.241	0.001	0.140	0.016	0.381	0.017

Tabella 1-44 Concentrazioni medie annuali di PM25 e SO2 (µg/m3)

	Medie anno - 20135					
	Aerei		**Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico indotto dal masterplan 2035**		**TOTALE**	
Recettore	**SO2**	**PM2.5**	**SO2**	**PM2.5**	**SO2**	**PM2.5**
R3	0.235	0.015	0.039	0.281	0.274	0.296
R8	0.200	0.013	0.020	0.022	0.219	0.035
R9	0.268	0.017	0.033	0.037	0.300	0.054
R20	0.028	0.002	0.004	0.005	0.032	0.007
R47	0.091	0.006	0.147	0.172	0.238	0.178
R51	0.047	0.003	0.007	0.008	0.054	0.011
R84	0.027	0.002	0.017	0.078	0.045	0.080
R108	0.089	0.006	0.016	0.241	0.105	0.247
R122	0.051	0.003	0.007	0.008	0.058	0.011
R125	0.020	0.001	0.006	0.012	0.025	0.014

Tabella 1-45 Concentrazioni medie annuali di CH2O e CH6 (µg/m3)

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

	Medie anno - 20135					
	Aerei		Gate- Mezzi a terra, Parcheggi e Sorgenti Stazionarie e traffico indotto dal masterplan 2035		TOTALE	
Recettore	CH2O	CH6	CH2O	CH6	CH2O	CH6
R3	0.0055	0.0010	0.0121	0.0206	0.0177	0.0216
R8	0.0047	0.0008	0.0005	0.0001	0.0052	0.0009
R9	0.0063	0.0011	0.0008	0.0001	0.0071	0.0012
R20	0.0007	0.0001	0.0001	0.0000	0.0008	0.0001
R47	0.0021	0.0004	0.0040	0.0007	0.0062	0.0011
R51	0.0011	0.0002	0.0002	0.0000	0.0013	0.0002
R84	0.0006	0.0001	0.0032	0.0051	0.0038	0.0052
R108	0.0021	0.0004	0.0109	0.0195	0.0130	0.0198
R122	0.0012	0.0002	0.0002	0.0000	0.0014	0.0002
R125	0.0005	0.0001	0.0004	0.0005	0.0009	0.0006

Le stime prodotte dal modello numerico di dispersione, configurato per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dell'opera in esame, hanno permesso di valutare le concentrazioni in aria ambiente delle varie sostanze sia gassose che particellari caratteristiche delle sorgenti di emissione valutate.

In particolare per lo studio dell'impatto dell'opera in esame si è proceduto alla valutazione separata dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni derivanti dal ciclo operativo LTO degli aeromobili da quelle derivanti dalle operazioni di terra e dal traffico indotto generato dall'Aerostazione di Peretola. Queste valutazioni sono state svolte per tutti e tre gli scenari considerati ovvero:

- lo stato attuale considerato come riferito all'operatività dell'aerostazione riferita all'anno solare 2019;
- lo stato di progetto definitivo dell'opera in progetto con l'aerostazione configurata al 2035.

Al fine di svolgere una comparazione dei risultati coerente si è scelto di utilizzare un anno solare riferimento come "anno tipo" per le valutazioni modellistiche cosi da non introdurre variabili indipendenti nella previsione dei dati di inquinamento. A tal fine tutti gli scenari sopra citati sono stati simulati su di una base di dati meteorologici riferiti all'anno solare 2008 configurati ed elaborati tramite il modello meteorologico diagnostico CALMET.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

I risultati sono stati estratti nei punti recettori, individuati nel paragrafo precedente, e successivamente elaborati per confronto con i dati di qualità dell'aria. Nel presente paragrafo per semplicità di lettura si riportano i risultai di un sottoinsieme di 10 recettori individuati nel dominio di calcolo selezionati come significativi dell'impatto sulla qualità dell'aria di aree limitrofe all'aerostazione e che coprono una ideale circonferenza completa intorno all'aerostazione e che fanno riferimento a punti sia prossimi alla stessa o di particolare interesse (ospedale di Careggi ad esempio).

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle tabelle seguenti relativamente agli inquinanti biossido di azoto e particolato atmosferico PM10 e altri inquinanti principali.

I limiti di riferimento della qualità dell'aria per questi due inquinanti sono il valore di media annuale apri a 40 µg/m3 ed il numero di superamenti della media oraria per il biossido di azoto NO2 paria 18 volte la soglia di 200 µg /m3 ed il numero di superamenti della media giornaliera per le polveri PM10 paria 18 volte la soglia di 50 µg/m3.

I dati stimati dal modello matematico evidenziano come per lo stato attuale il contributo dell'aeroporto di Peretola alla qualità dell'aria è da considerarsi non significativo per quanto riguarda la media annuale del NO2 e per quanto attiene alla media del PM10.

I valori di qualità dell'aria per NO2 registrati dalle centraline della rete regionale di monitoraggio della Regione Toscana relativamente agli anni 2020-2022 comprese nel dominio di calcolo e classificate come Urbane Fondo, ovvero quelle maggiormente rappresentative dell'esposizione della popolazione, registrano dati maggiori di piu di 10 volte le stime previsionali.

Relativamente al PM10 i valori registrati dalle stazioni di qualità dell'aria le stazioni urbane fondo sono maggiori di piu di 10 volte rispetto ai valori stimati per l'impatto dalla modellistica applicata.

Le aree di impatto, come possibile verificare dalla tavole grafiche allegate, non modificano in modo significativo la loro estensione e soprattutto i valori di concentrazione degli inquinanti PM10 e NO2 in particolare tra lo scenario di stato attuale e progetto al 2035.

L'apprezzabile aumento dei valori di concentrazioni, mostrato nelle tabelle e nelle tavole grafiche per alcune aree del dominio non determina però una modificazione del giudizio del contributo alla qualità dell'aria dell'opera per gli inquinanti studiati.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Per quanto attiene agli altri inquinanti studiati per la valutazione di impatto si può concludere come compatibile il giudizio determinato dai risultati della modellazione dello scenario di Masterplan rispetto alla qualità dell'aria.

1.11.6 Analisi e valutazione delle future concentrazioni di inquinanti prodotte dall'esercizio aeroportuale (sorgenti traffico indotto)

Nelle seguenti tabelle sono mostrati i risultati della sola sorgente derivante dal traffico indotto per i recettori significativi, valutata come differenza tra il traffico dello scenario masterplan 2035 e lo scenario di riferimento 2035

Tabella 1-46 Concentrazioni medie annuali (µg/m3)

	Medie anno - 2035					
	Traffico indotto scenario masterplan 2035					
Recettore	**NO2**	**PM10**	**SO2**	**PM2.5**	**CH2O**	**CH6**
R3	2.2741	0.3772	0.0060	0.2430	0.0113	0.0206
R8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R47	0.0468	0.0078	0.0001	0.0050	0.0002	0.0004
R51	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R84	0.5579	0.0925	0.0015	0.0596	0.0028	0.0050
R108	2.1513	0.3569	0.0056	0.2298	0.0107	0.0195
R122	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R125	0.0563	0.0093	0.0001	0.0060	0.0003	0.0005

1.11.7 Analisi delle emissioni totali espresse in tonnellate/anno di CO2

Nella tabella sottostante (sono espresse le emissioni totali per tutti gli scenari considerati nel presente studio) sono riportate le emissioni aeroportuali stimate per l'aeroporto di Peretola, espresse in tonnellate/anno di CO_2e, per lo stato attuale (2019), 2028, 2030 e per lo scenario di progetto 2035. Come riportato anche nel *Guidance Manual: Airport Greenhouse Gas Emissions Management* pubblicato da Airport Council International[2], il contributo alle emissioni di GHG da parte delle strutture aeroportuali è da addebitarsi circa

[2] Guidance Manual: Airport Greenhouse Gas Emissions Management - Store | ACI World

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

il 90% alle attività degli aeromobili, mentre le emissioni dirette (Scopo 1) e indirette da energia importata (Scopo 2) non sono significative in un'ottica globale.

	Movimenti	Aeromobili	Energia Elettrica	Combustione Metano	Stoccaggio carburante	Mezzi a terra	Totale
Anno	**CO2eq/anno**						
2019	36.136	35185.0	2080.4	541.6	0.40	385.6	3008.0
2028	45.930	40262.8	2644.2	688.4	0.51	490.1	3823.2
2030	47.224	42435.8	2718.0	707.8	0.54	503.9	3930.2
2035	48.948	45916.0	2118.1[2]	721.3	0.70	161.2[1]	3001,3

[1] elettrificazione del 80% dei mezzi a terra

[2] produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per il 25%

1.11.8 Analisi e valutazione delle emissioni polverulente di cantiere e della diffusione del PM10

Per le lavorazioni citate nel paragrafo precedente si è provveduto ad applicare le Linee Guida della Regione Toscana in merito alla stima delle emissioni da lavorazioni di cantiere.

La stima delle emissioni derivanti dalle opere di cantierizzazione è stata valutata a partire dai dati dei quantitativi di terre scavate e movimentate per ogni WBS e WBE definiti nel bilancio delle terre. Ad ogni WBE sono state associate le varie attività svolte che producono emissioni in atmosfera(movimentazione, scavo,scotico, carico camion etc) in base alla tipologia di lavorazione cantieristica affettuata. Sono state definiti inoltre i quantitativi di materiali associati ad ogni deposito in riferimento alla WBE di provenienza e la relativa movimentazione sulle piste di cantiere.

Una volta definiti i fattori di emissione per ogni attività sono stati moltiplicati per le tonnellate/ora derivanti dalle fasi di cantiere e dal cronoprogramma dei lavori e dalle ore effettivamente lavorate in un giorno (24h).

In questo modo ad ogni WBE sono state associati flussi orari di emissione, suddivisi per ogni componente principale considerata (aree di cantiere, depositi, piste di cantiere) come riportato in dettaglio nel file allegato DataBaseStimaEmissioniPM10CantiereAeroporto_rev01b_Ottobre2018.xlsx

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

A queste valutazione sono state aggiunte quelle per il calcolo delle emissioni dirette dai motori a combustione interne dei mezzi d'opera che saranno utilizzati nelle aree di cantiere oltre che a quelle derivanti dai gas di scarico dei mezzi pesanti che percorreranno la viabilità interna ed esterna del cantiere.

Nel presente paragrafo si descrive la metodologia utilizzata e si riassumono i fattori di emissione utilizzati per l'inizializzazione del modello di calcolo per la stima dell'impatto di queste lavorazioni sulla qualità dell'aria.

1.11.8.1 ATTIVITA di SCOTICO e SOTTO - SCOTICO

Nella fase di scotico una ruspa rimuove circa 12 m³/h di materiale ed il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in "13.2.3 Heavy construction operation", pari a 3.42 kg/km di PM10. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi pari a 0.02394 kg/h di PM10. Le ore di lavorazione sono poi calcolate in base al quantitativo giornaliero di materiale previsto dal programma dei lavori. Questo determina direttamente il numero di mezzi che contemporaneamente lavorano nella singola area di cantiere.

1.11.8.2 ATTIVITÀ DI CARICO/SCARICO DEL MATERIALE

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale corrisponde la fase classificata come SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-37 "Truck Loading: Overburden" presente per il settore "Coal Mining, Cleaning and Material Handling, corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico. Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS. Il fattore di emissione espresso in kg per ogni tonnellata di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM10. Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: Buttom-Dump- Overburden"pari a 0,0005 kg di PM10 per ogni tonnellata di materiale scaricato.

1.11.8.3 FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli, riferito al accumulo materiale sciolto EPA 13.2.4, è il seguente:

$$E = k \cdot (0{,}0016) \cdot \frac{(\frac{U}{2.2})^{1.3}}{(\frac{M}{2})^{1.4}}$$

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Dove:

k = costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0.35 per il calcolo di PM10

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nell'intervallo dei valori specificati nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 2.1 m/s: tale valore descrive la situazione media riscontrabile dall'analisi dei dati meteorologici dell'Aereoporto di Peretola per l'anno 2008, compatibilmente con il range sopra riportato. L'umidità del materiale è assunta pari a 4,5 %. Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riportano di seguito i fattori di emissione associati alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli è pari a 0,0598 kg/ton di PM10.

1.11.8.4 EROSIONE del VENTO dei CUMULI

Facendo riferimento a quanto riportato nel paragrafo 1.4 delle Linee guida ARPAT ed applicando la seguente formula si puo determinare il coefficiente di emissione per il PM10 che è pari a 0,0002 kg/h.

EFi(kg/h)= EFi * a * mvh

Il valore sopra riportato è stato impostando un'altezza del cumulo pari a 2 m, ipotizzandolo conico con un diametro di 5.6 m e con una superficie laterale di circa 30 m2. Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro è superiore a 0.2 quindi il cumulo è considerato "alto" e il fattore di emissione risulta pari a 7.9x10-6 kg/m2. L'emissione oraria attribuita al fenomeno vale secondo l'espressione di cui sopra 0.2 g/h.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.11.8.5 TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione di risollevamento nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot (\frac{s}{12})^a \cdot (\frac{W}{3})^b \quad \text{[kg/km]}$$

dove:

W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 15 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K, a e b sono stati assunti:

per PM10
K= 1.500
a= 0.900
b= 0.450

Il fattore di emissione associato al passaggio di un camion su piste interne alle aree di cantiere non pavimentate è pari a 1.4127 kg/km di PM10. Il fattore di emissione considerato non prevede mitigazioni tramite bagnatura.

1.11.8.6 TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE PAVIMENTATE

Il traffico dei mezzi pesanti su strade asfaltate determina emissioni sia per risollevamento delle polveri che er le emissioni dirette dei gas di scarico del motore. Per le emissioni dei gas di scarico si sono utilizzati i fattori di emissione censiti da ISPRA, sul database SINANET che vengono riportati di seguito:

Tabella 47 Fattori di emissione di gas e polveri per le emissioni exhaust dei camion [Sinanet 2021]

Inquinante	E.F. g/km*veic
PM10	0,13519

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Inoltre, è stato valutato e calcolato il contributo delle emissioni da risollevamento delle piste pavimentate interne all'area di cantiere e la viabilità principale esterna. A tale fine si è utilizzato la seguente formula derivata dal AP42 - 13.2.1.3 Predictive Emission Factor Equations:

$$E = k \cdot (sL)^{0.91} \cdot (W)^{1.02} \qquad \text{[g/km]}$$

I parametri utilizzati sono il fattore moltiplicativo per le polveri tabella Table 13.2.1-1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION k considerato pari a 0,62 per il PM10, il valore del contenuto del limo dello strato superficiale della strada (gr/m2) considerato pari a 0,2 ed il peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate pari a 25 tonnellate. Tutto questo determina un fattore di emissione pari a 3,760 gr veicolo /km di PM10. Questo fattore è stato applicato ad un percorso medio dei mezzi pari a 200 metri.

1.11.8.7 TRATTAMENTO A CALCE

Per la stima delle possibili emissioni derivanti dal trattamento a calce è stato considerato come fattore di emissione la dispersione dovuta all'azione del vento nelle fasi successive allo spargimento. L'emissione associata a questa fase è stata considerata pari a quella relativa all'erosione del vento dei cumuli di materiale pulvirulento e della formazione del rilevato

Vista l'entità delle emissioni connesse in particolare al transito dei mezzi sulle piste, sono stati previsti interventi di bagnatura per la riduzione delle emissioni.

Nella stima delle emissioni sono state ipotizzate le seguenti percentuali di abbattimento : il trasporto su pista non pavimentata sarà mitigato al 90% mentre le restanti operazioni si considererà una mitigazione del 60 %.

Inoltre per quanto riguarda gli orari di lavorazione, faranno orari sia diurni che notturni su tre turni

1.11.8.8 Riepilogo fattori di emissione

Nella seguente tabella i fattori di emissione considerati ed utilizzati nel Database allegato per il calcolo delle emissioni di PM10.

Fattori di Emissione	**PM10**	UM	**PM10 Mitigate %**
carico camion	0.0075	kg/t	0.4

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

erosione del vento dai cumuli	0.0000079	kg/mov	0.4
formazione e stoccaggio cumuli	0.0598323	kg/t	0.4
formazione rilevato	0.024	kg/t	0.4
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	0.023545	kg/kg materiale movimentato*km	0.1
scarico	0.0005	kg/t	0.4
Scotico e sbancamento superficiale	0.024	kg/h	0.4
formazione rilevato e erosione del vento per trattamento a CALCE	0.0240079	kg/t	0.4
Movimentazione materiale su pista pavimentata	trascurabile	kg/t	1.0

1.11.8.9 Stima delle emissioni per mezzi d'opera in Cantiere

Nella seguente tabella sono elencati i fattori di emissione con le relative fonti utilizzati per calcolare le emissioni dirette dal funzionamento dei mezzi d'opera o assimilabili in cantiere.

Tabella 0-1 Fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere.

sorgenti emissive	**PM10**	**NOX**	**U.M.**	**Fonte**
autoveicoli su viabilità esterna	0,13519	2,46100	gr/veic*km	Sinanet - 2021
autocarro	0,13519	2,46100	gr/veic*km	Sinanet - 2021
autobetoniere	0,13519	2,46100	gr/veic*km	Sinanet - 2021
gruppo elettrogeno	0.0007	0.024	lb/hp-hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
centrale termica	0.0007	0.024	lb/hp-hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
Autobetoniere Pala meccanica Autogru Autogru di piccole dimensioni Escavatore pompe aggrottamento acqua nastro caricatore pompa per cls rullo compattatore finitrice per asfaltature escavatore bimodale perforattice pala gommata escavatore o fresa	0.28	3.50	gr/h*kW	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

1.11.8.10 Analisi temporale delle Emissioni

La stima delle emissioni svolta sulla base del cronoprogramma di cantiere del del piano di utilizzo delle terre, raccolta in una base di dati elettronica, allegata alla presente (DataBaseStimaEmissioniPM10CantiereAeroporto_.xlsx) è stata elaborata per mostrare le principali variazioni temporali del termine di sorgente dalle lavorazioni di cantiere per le polveri PM10.

Nei seguenti grafici si mostrano sia le variazioni temporali che per WBS considerando i contributi delle varie tipologie di sorgenti:

- aree di cantiere
- depositi di materiale in lavorazione
- piste di cantiere
- traffico indotto di cantiere esterno

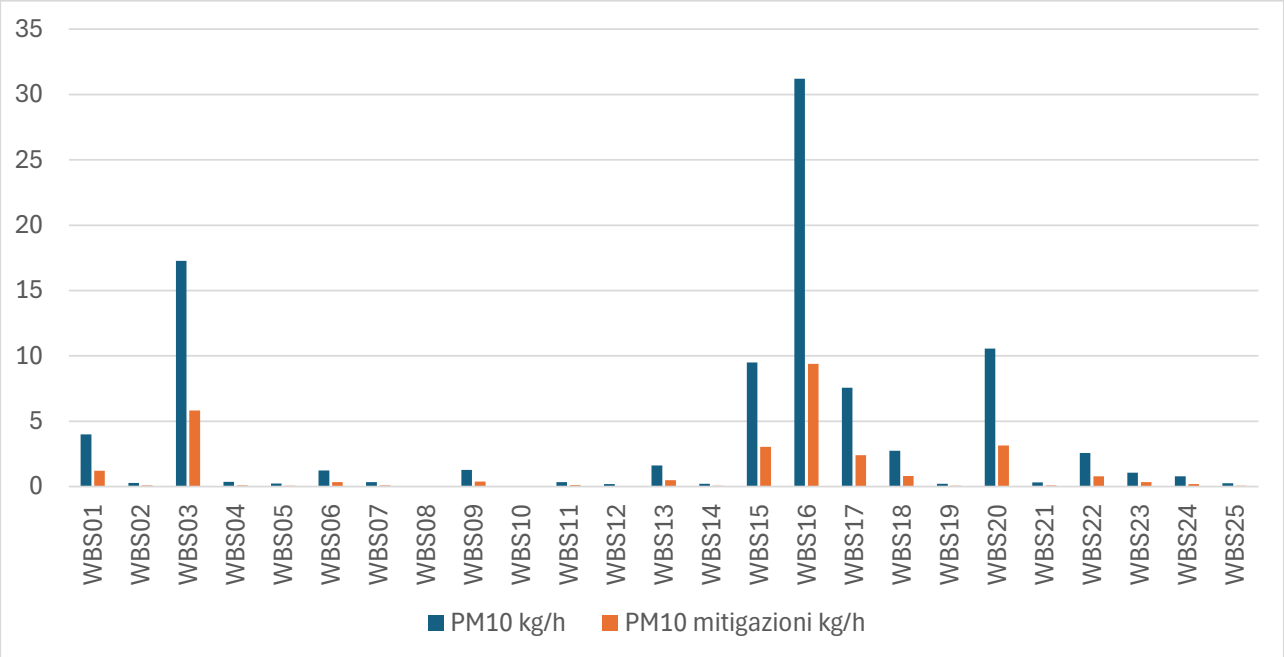


Figura 27 emissioni di PM10 per tutte le tipologie di sorgenti per singola WBS.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

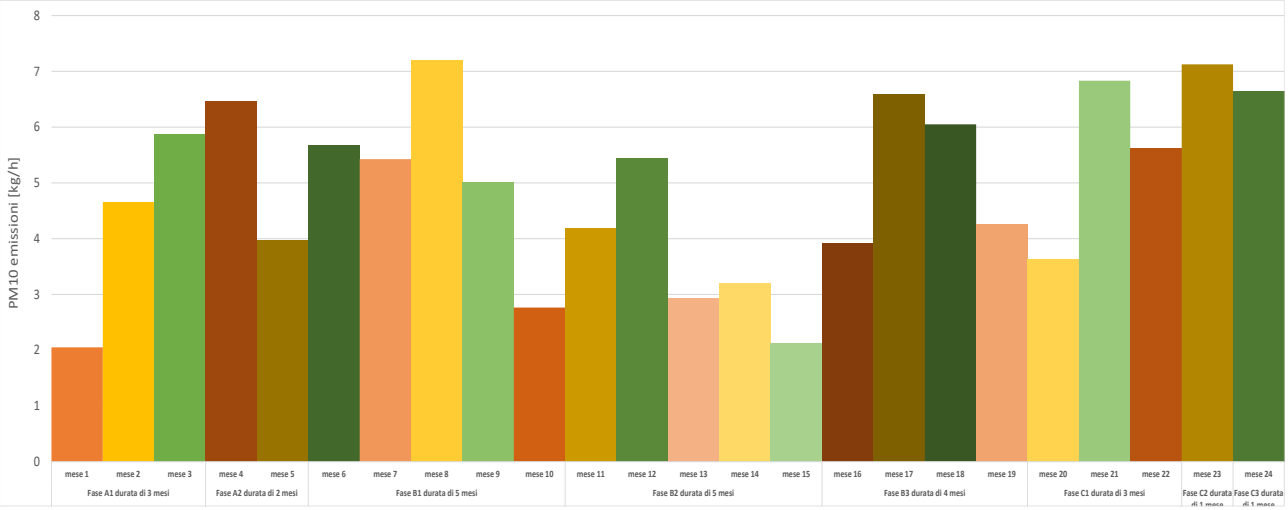


Figura 28 variazione temporale mensile delle emissioni di PM10 sull'arco del programma di cantiere

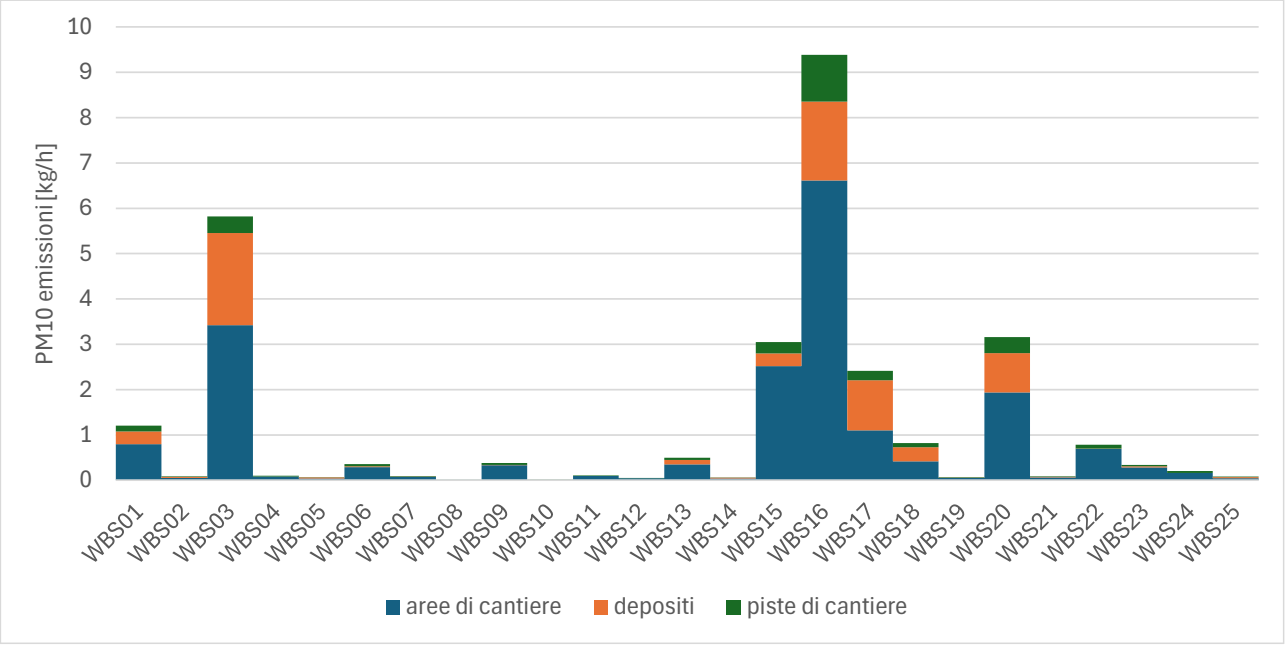


Figura 29 contributi relativi delle emissioni di PM10 per ogni WBS.

1.11.9 Risultati delle simulazioni – FASE di CANTIERE

Utilizzando le medesime impostazioni del codice di calcolo CALPUFF implementato per la stima di impatto dell'esercizio del nuovo aeroporto di Firenze si mostrano di seguito i risultati prodotti con le simulazioni modellistiche.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

L'approccio utilizzato ha previsto di implementare nel codice di emissioni variabili su base mensile per ognuna delle fasi di cantiere come mostrato nel capitolo precedente.

I risultati vengono mostrati per i recettori selezionati come concentrazioni totali di PM10 sulle fasi del primo anno solare di cronoprogramma preso a riferimento (fase A1, fase A2, Fase B1, Fase B2)

Tabella 0-2 Concentrazioni medie annuali di PM10 (µg/m3)

	1 anno di cronoprogramma (fase A1, fase A2, Fase B1, Fase B2)		
Recettore	**Media Annuale**	**90.4° percentile delle medie giornaliere**	**Massimo giornaliero**
R3	3.743	7.579	14.874
R8	11.423	25.491	57.993
R9	16.705	35.483	83.673
R20	0.984	2.154	6.1078
R47	2.854	6.071	19.646
R51	1.979	4.026	11.107
R84	1.011	2.725	11.463
R108	2.082	4.630	9.2149
R122	5.143	11.558	34.626
R125	0.333	0.828	6.445

Per la rappresentazione grafica simulazione di dispersione è stato scelto un opportuno dominio di circa 12 km x 10 km per rappresentare in dettaglio le aree di lavoro compreso Signa.

1.11.10 Valutazione dell'impatto derivante da Mezzi d'Opera

La valutazione delle emissioni da mezzi d'opera durante le fasi di cantiere è stata svolta appicando i fattori di emissione derivati dal documento dell'Agenzia Ambientale Europea "EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX" e da AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines.

Le simulazioni con CALPUFF hanno permesso di valutare le concentraizoni di PM10 e NO2 nei recettori discussi in precedenza per l'anno solare di cronoprogramma preso a riferimento (fase A1, fase A2, Fase B1, Fase B2).

Tabella 3 Concentrazioni medie annuali di NO2 (µg/m3)

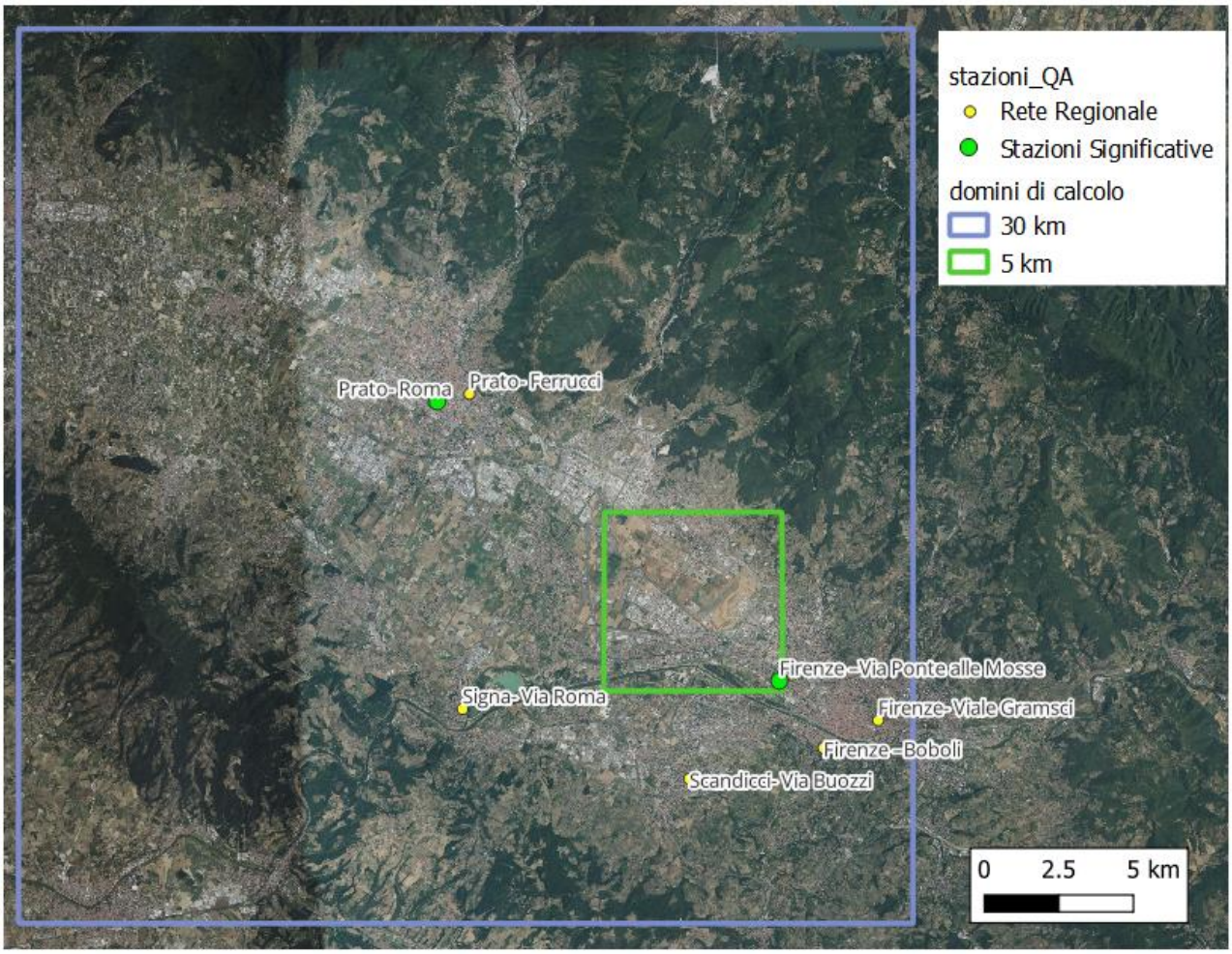
	1 anno di cronoprogramma (fase A1, fase A2, Fase B1, Fase B2)		
Recettore	**Media Annuale**	**99.8° percentile delle medie orarie**	**Massimo 0rario**
R3	0.480	7.583	13.084
R8	1.481	28.049	39.814

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

R9	2.156	38.316	57.535
R20	0.138	3.788	9.905
R47	0.358	5.711	8.285
R51	0.277	4.828	7.431
R84	0.127	3.280	4.853
R108	0.269	5.643	13.255
R122	0.726	17.087	22.686
R125	0.040	1.648	2.723

1.11.11 Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria

All'interno del dominio di calcolo sono state individuate le due stazioni di qualità dell'aria considerate significative per la valutazione dello stato futuro dell'aria.



Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488

Di seguito la tabella che riporta i valori di concentrazione "futuri" dello scenario di impatto del MASTERPLAN 2035 considerati come differenza tra lo stato attuale, descritto dello scenario di modellistica per il 2019, e quello futuro considerando tutte le sorgenti contribuenti (emissioni dirette e da traffico indotto).

Stato della Qualità dell'aria per l'anno 2023 [μg/m^3]	**NO2**	**PM10**	**PM2.5**	**C6H6**	**As**	**Pb**	**Cd**
FI-MOSSE	31	27	11*	1.5	0.4*	3.0*	0.2*
PO- ROMA	20	23	16	0.7	0.3	3.2	0.1

** Dati della stazione di Bassi in quanto Mosse non misura questi parametri.*

Nella seguente tabelle sono mostrati i dati della QA futura.

$$\boldsymbol{QA\ 2035 = QA\ 2023 + \Delta\ (Masterplan + Attuale)}$$

Stato della Qualità dell'aria FUTURO QA2035 [μg/m^3]	**NO2**	**PM10**	**PM2.5**	**C6H6**	**As**	**Pb**	**Cd**
FI-MOSSE	32.72	27.28	11.17	1.52	0.4000086	3.000599	0.2000079
PO- ROMA	20.51	23.08	16.05	0.70	0.3000024	3.200166	0.1000022

** Dati della stazione di Bassi in quanto Mosse non misura questi parametri.*

Come mostrato nella tabella sopra le variazioni dello stato della qualità dell'aria è variabile tra un massimo del 5.5% per NO2, per circa l'1.5% per le polveri PM10 e PM2.5 ed inferiori allo 0.002% per i metalli pesanti.

Toscana Aeroporti Engineering S.r.l.
Via del Termine, 11 – 50127 Firenze – tel.: 055.3061300 – fax: 055.3061355 – www.toscana-aeroporti.com
R.E.A. FI 634743 - Capitale Sociale Euro 80.000,00 i.v.
P.IVA e Codice Fiscale: 06521990488