

PROPONENTE



MASTER PLAN 2014-2029

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI FIRENZE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



sede di CARRARA

Via Frassina, 21
54033 CARRARA (MS)
Tel. 0585.855624
Fax 0585.855617

sede di FIRENZE

Via di Soffiano, 15
50143 FIRENZE (FI)
Tel. 055.7399056
Fax 055.713444

RESPONSABILE PROGETTO E COORDINATORE TECNICO:
Ing. Lorenzo TENERANI

NOME ELABORATO

Atmosfera: relazione. Rev. B

CODICE ELABORATO

INT-AMB-01-REL-001

Codice elaborato		INT-AMB-01-REL-001				Scala		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione per integrazioni VIA	F.Tamburini	Agosto 2015	F.Tamburini	Agosto 2015	L.Tenerani	Agosto 2015	T.A. - V. D'Arienzo

SOMMARIO

1	CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA.....	3
1.1	Cenni di climatologia regionale	3
1.1.1	Riferimenti bibliografici	9
1.2	Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera attorno all'area d'intervento 10	
1.2.1	Dati meteorologici	10
1.3	Anno tipico per la modellistica diffusionale	12
1.3.1	Ipotesi.....	12
1.3.2	Metodologia	12
1.3.3	Elaborazioni	14
1.3.1	Meteorologia descrittiva	14
1.3.2	Applicazione del metodo di selezione dell'anno tipico.	17
1.3.3	Conclusioni	20
1.3.4	Bibliografia	21
2	Qualità dell'aria.....	22
2.1	Premessa	22
2.2	PRRM (Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria).....	22
2.2.1	Aspetti generali	22
2.2.2	Contenuti.....	22
2.3	Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010.....	24
2.3.1	Aspetti generali	24
2.3.1	Contenuti.....	24
2.3.1	Analisi di coerenza.....	27
2.4	Piano di Azione Comunale di Firenze, Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio	27
2.4.1	Aspetti generali	27
2.4.2	Contenuti.....	27
2.4.3	Analisi di coerenza.....	28
2.5	Struttura delle reti di monitoraggio.....	28
2.6	Limiti normativi	30
2.7	Stazioni di monitoraggio e inquinanti monitorati	30
2.7.1	Biossido di zolfo (SO ₂)	31
2.7.2	Biossido di azoto (NO ₂)	33
2.7.3	Particolato (PM ₁₀ -PM _{2,5}).....	36
2.7.4	PM _{2.5}	39
2.7.5	Ozono (O ₃)	40
2.7.6	Benzene.....	41
2.7.7	Metalli pesanti e IPA	42
2.7.8	Monossido di carbonio (CO)	45
2.7.9	Conclusioni	47
2.7.10	Monitoraggi strumentali della qualità dell'aria - primo periodo.....	48
2.7.1	Monitoraggi della qualità dell'aria - secondo periodo	52
2.8	Inventario delle Emissioni Regionale	56
3	Stima delle Emissioni.....	58
3.1	Analisi dei dati storici di esercizio dell'Aerostazione di Peretola.....	58
3.2	Fase di Esercizio	69
3.3	Inquinanti considerati.....	69
3.4	Scenari considerati e dati input	70
3.4.1	Layout aeroportuale	70

3.4.2	Attività Aeromobili	74
3.4.3	Mezzi a terra.....	80
3.4.4	Parcheggi ed accessi all'aerostazione	83
3.4.5	Sorgenti stazionarie.....	83
3.4.1	Variabilità temporale.....	85
3.4.2	Traffico indotto, variante di progetto.....	86
3.1	Fase di Cantiere.....	93
4	Emissioni stimate	95
4.1	Alternativa Zero	95
4.2	Fase di Esercizio	96
4.2.1	Emissioni da Traffico.....	101
4.2.2	Speciazione dei composti organici.....	113
4.2.3	Scenario MASTERPLAN	114
4.2.1	Scenario WORST CASE	116
4.3	Fase di Cantiere.....	121
5	Modellistica Diffusionale.....	126
5.1	Approccio Metodologico	126
5.2	Area di Studio	127
5.3	Scelta Del Modello Matematico	129
5.4	Calpuff Model System	131
5.5	Configurazione del codice di dispersione	132
5.5.1	Normale esercizio	132
5.5.2	Individuazione dei recettori	134
5.5.1	Scenario Worst Case	140
5.5.2	Fase di cantiere	141
5.6	Meteorologia per la dispersione.....	142
5.6.1	Classi di Stabilità	143
5.6.2	Altezza strato di mescolamento	143
5.6.1	Campo del vento tridimensionale	144
6	Risultati	147
6.1	Recettori Discreti – FASE di ESERCIZIO	147
6.2	Recettori Discreti – FASE di CANTIERE.....	164
6.3	Variante di progetto - traffico indotto.....	165
7	Modellistica per l'analisi del rischio PROPEDEUTICA ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO – IMPATTI CUMULATIVI.....	166
7.1	Configurazione del Codice di Dispersione	166
7.1.1	Scenari di progetto dell'Aerostazione.....	166
7.1.2	Traffico autoveicolare	166
7.1.3	Impianto di Termovalorizzazione dei Rifiuti.....	169
7.2	RISULTATI delle SIMULAZIONI	171
7.2.1	Recettori puntuali	172

1 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA

Il territorio in cui si verrà ad inserire l'opera, si trova nell'area periferica della città di Firenze, in Toscana. Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione della climatologia regionale.

1.1 CENNI DI CLIMATOLOGIA REGIONALE

La Toscana, a causa della sua complessa conformazione, presenta notevoli differenze microclimatiche al suo interno; tuttavia in linea generale si riscontrano estati calde e siccitose ed inverni miti e piovosi, in linea con le caratteristiche della regione biogeografica mediterranea della quale fa parte appunto la Toscana .

Lungo la zona costiera, che si affaccia sul mar Mediterraneo e, più in generale, nell'area centro-meridionale, si riscontra una mitigazione delle temperature minime ed un clima che va progressivamente assumendo caratteristiche continentali man mano che ci si sposta verso le pianure e vallate interne della Regione.

In particolare, la Val di Chiana presenta un clima caldo e scarsamente piovoso, grazie ai rilievi montuosi che la circondano, mentre la parte orientale della Toscana è caratterizzata da nebbie e gelate, fenomeni, questi, dovuti all'inversione termica. Nella parte più meridionale della regione sono inoltre presenti anche zone caratterizzate da aridità strutturale. La dorsale Appenninica caratterizza la parte alta della regione, conferendole un clima tipico dell'alta montagna; inoltre questa particolare conformazione orografica protegge dalle masse di aria fredda la parte meridionale ed allo stesso tempo genera la massima concentrazione di piogge nel periodo autunnale ed invernale.

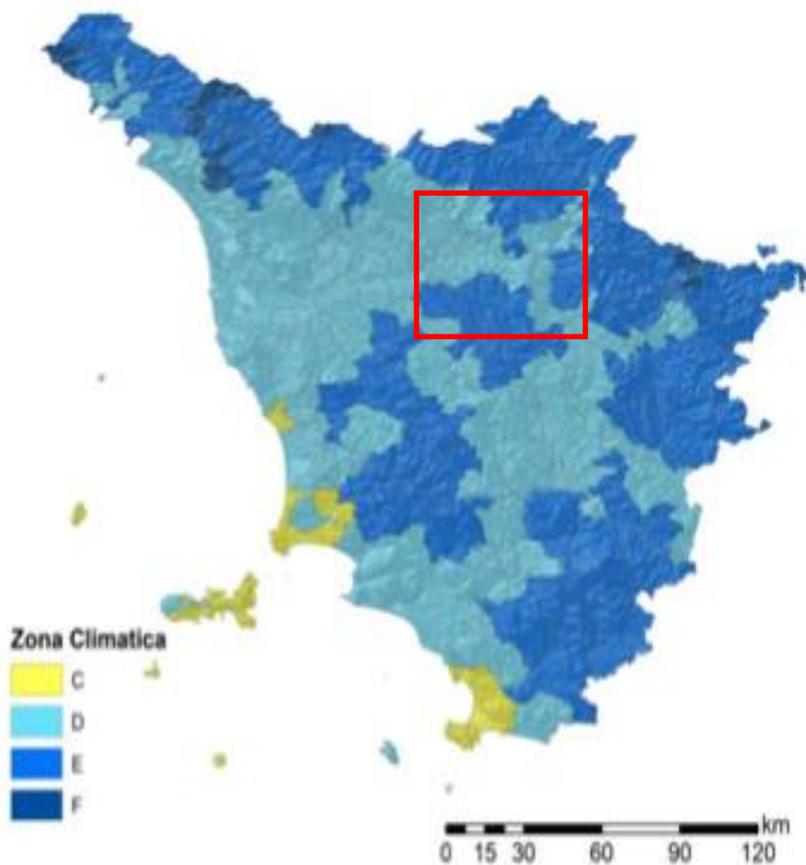


Figura 1 Indicazione delle zone climatiche in Toscana

In riferimento alle temperature medie annue registrate in Toscana, senza dubbio il mar Mediterraneo gioca un ruolo chiave nell'influencare il regime termico regionale.

Infatti, lungo l'area costiera si registrano temperature miti in inverno, con massime intorno ai 10°C e minime che raramente scendono sotto lo zero, mentre in estate si riscontrano valori che superano i 30°C. Tuttavia, gli eccessi di caldo sono smorzati dalla presenza delle brezze ed i valori maggiori, anche oltre i 35°C, sono presenti principalmente nelle vallate e pianure interne, dove in assoluto si registrano i valori termici maggiori a livello regionale. Nelle aree montuose è l'altitudine a mitigare le ondate di calore estive.

Anche in inverno, man mano che la distanza dal mare aumenta, le zone interne risentono meno della mitigazione e di conseguenza le temperature invernali sono più rigide. Oltre a questo, con l'aumentare della quota ed in occasione di ondate di freddo, sulle cime Appenniniche si registrano valori anche fino a -20°C.

Le escursioni termiche sono generalmente moderate e vanno amplificandosi verso le aree interne della regione.

Così come rilevato dal Consorzio Lamma, anche in Toscana si registra un trend, in linea con quello nazionale, di aumento delle temperature che, come indica la figura sottostante, ha interessato l'intero territorio regionale, ad eccezione delle zone corrispondenti ai rilievi maggiori. Dallo studio dei dati è emerso un aumento medio della temperatura annua pari a +0.5 °C.

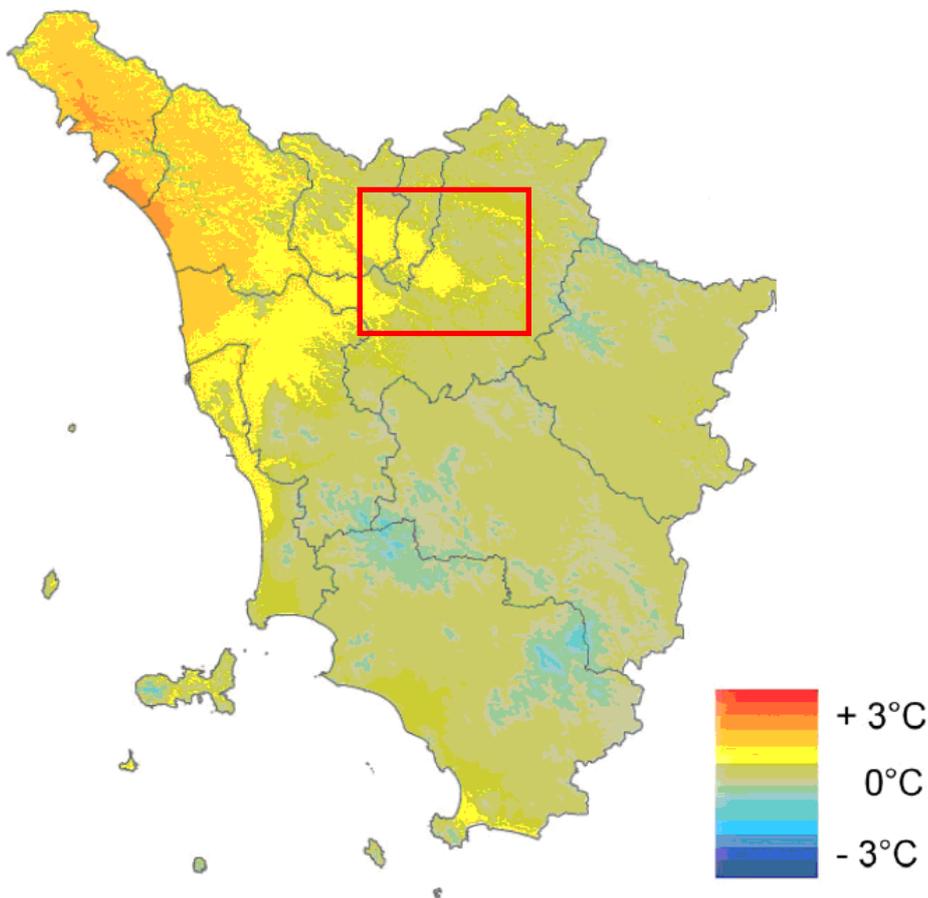


Figura 2 Mappa variazioni di temperatura media annua del periodo 1991-2008, rispetto a trentennio 1961-1990.

Le precipitazioni in Toscana sono principalmente legate a complessi fenomeni atmosferici: in maniera estremamente schematica si può dire che in autunno o inverno, con la migrazione mediana del fronte polare, si registra il massimo principale regime pluviometrico, mentre in estate è presente un'aridità meteorologica dovuta all'anticiclone delle Azzorre, che agisce sul Mediterraneo occidentale.

A livello distributivo, si individuano valori caratteristici delle zone semiaride mediterranee nell'Arcipelago toscano –anche inferiori a 600 mm –, mentre, valori annui compresi tra 600 e 900 mm si riscontrano nella parte meridionale della regione; nell'area centrale della Toscana le precipitazioni sono invece moderate, tra

gli 800 e i 1000 mm all'anno e diventano intense ed abbondanti nelle Alpi Apuane e Appennino settentrionale. In particolare quest'ultimo dato deriva dalla specifica conformazione morfologica e topografica che è tale da creare un'interazione con le correnti atmosferiche dando luogo a sollevamenti forzati e conseguenti precipitazioni abbondanti, specialmente nelle Alpi Apuane.

A conferma di quanto scritto sopra, il report pluviometrico relativo al 2013 (ad oggi l'ultimo disponibile), elaborato dal Servizio Idrologico Regionale, ha registrato globalmente in media 1200 mm di pioggia, con valori di precipitazioni che variano tra i 600 ed i 3000 mm, con apporti maggiori nell'area nord-occidentale (provincia di Lucca e Massa-Carrara), ed apporti minori rilevati nella fascia costiera centro-meridionale.

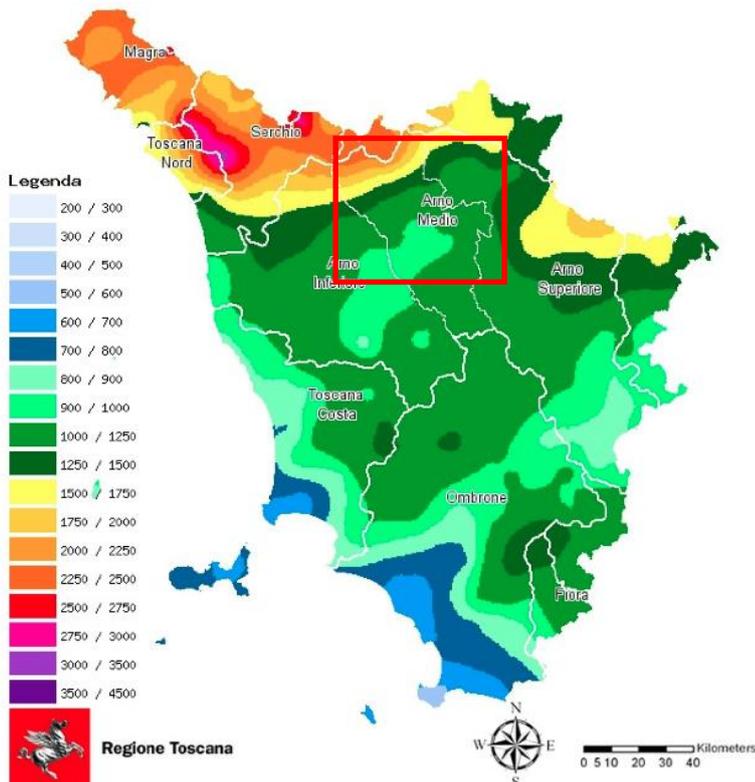


Figura 3 Distribuzione in Toscana delle piogge cumulate nel 2013 Fonte SIR Regione Toscana

In particolare, nel 2013 si sono avute piogge più abbondanti sia di quelle medie degli ultimi 30 anni (1983-2012), sia di quelle nel trentennio 1971 – 2000.

Nei bacini idrografici del Magra e Serchio sono stati raggiunti valori pari a 1000 mm, il 90-95% in più rispetto ai precedenti afflussi meteorici – quasi il doppio quindi – mentre, nella restante regione l'aumento con 400 – 500 mm di precipitazioni in più, si è attestato intorno al 55%.

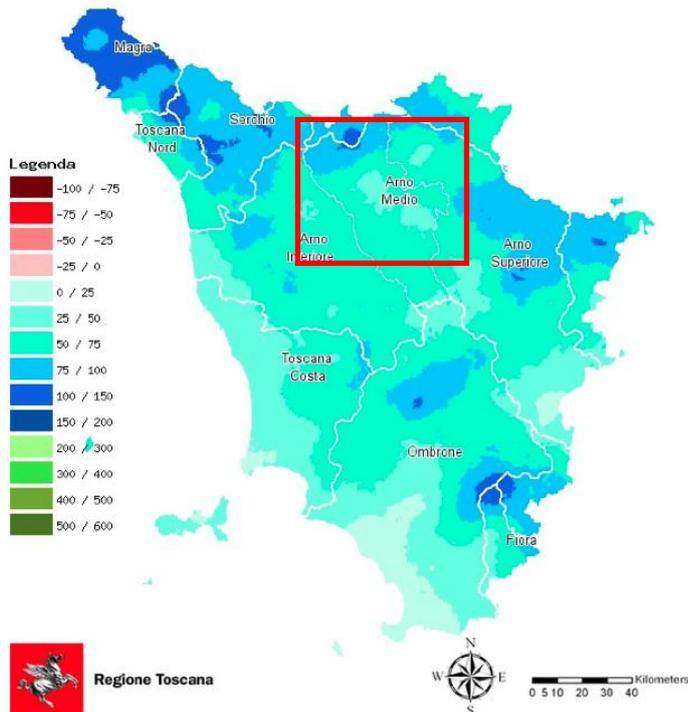


Figura 4 Confronto in % tra il 2013 ed il trentennio 1983-2012
Fonte SIR Regione Toscana

Sempre dalle analisi del SIR emerge un dato significativo per quanto riguarda i trend evolutivi delle piogge in Toscana sul lungo periodo: confrontando i dati del periodo che va dal 1916 al 2013, risulta in Toscana una diminuzione delle precipitazioni e dei giorni piovosi, ma allo stesso tempo, aumentano le giornate di pioggia intensa – superiore ai 50 mm – e quindi aumenta l’apporto meteorico durante questi giorni rispetto al cumulado annuo totale. Di estrema attualità sono appunto le problematiche, relative al territorio nazionale in generale e non solo alla Toscana, delle ripercussioni che questi fenomeni estremi di pioggia intensa stanno avendo sul nostro territorio sia dal punto di vista idraulico che idrogeologico.

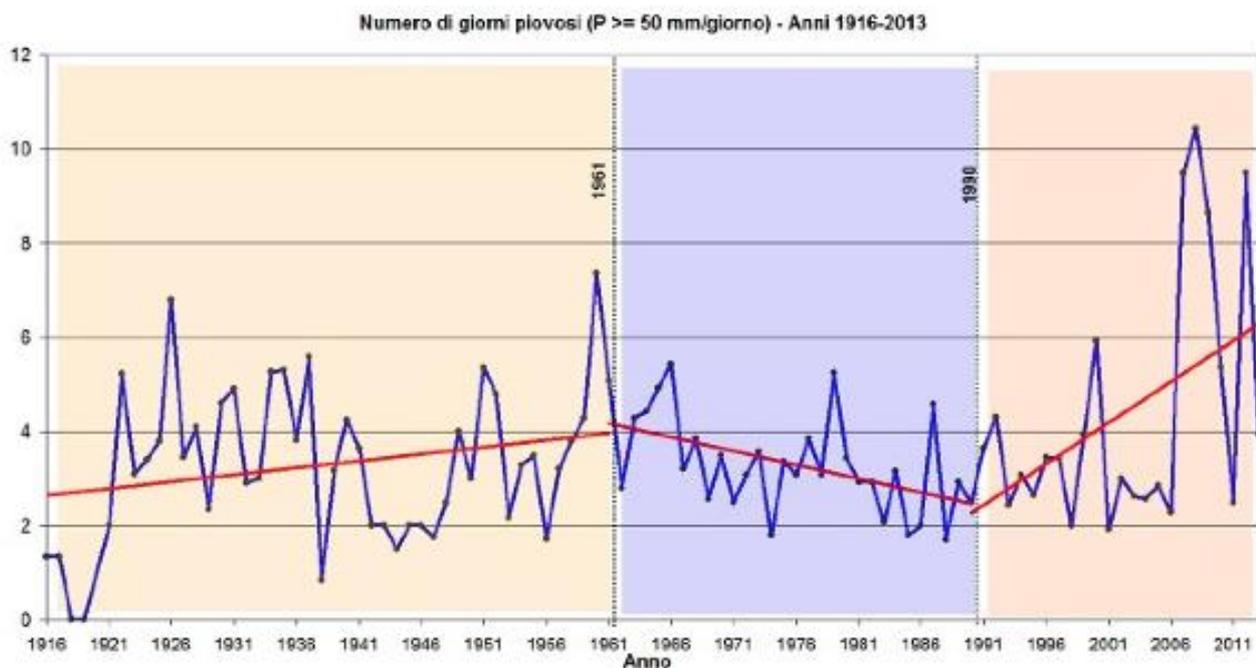


Figura 5 Confronto in % tra il 2013 ed il trentennio 1983-2012
Fonte SIR Regione Toscana

La complessità morfologica tipica della Toscana incide anche sul sistema eolico; in estrema sintesi si può dire che in estate, grazie all'anticiclone delle Azzorre, si viene a creare un campo livellato di alta pressione con venti moderati con le tipiche brezze di mare e di valle che si manifestano soprattutto sulle coste durante la notte. In inverno si riscontrano fenomeni atmosferici tali da portare aria di origine polare e quindi molto fredda.

Sul litorale spesso, con direzione dominante sud-ovest, si verificano tempeste di mare, dette appunto "libecciate", con raffiche di vento molto forti e durata estremamente variabile.

Le velocità del vento maggiori si riscontrano sulle vette principali dell'Appennino praticamente in tutte le stagioni, ma soprattutto in inverno.

Nell'area delle colline interne costiere le frequenze eoliche sono uniformemente distribuite tra le direzioni della rosa dei venti, mentre nell'area grossetana prevalgono i venti nelle direzioni del Grecale e del Libeccio.

Per completezza si riporta un estratto della mappa del vento della Toscana.

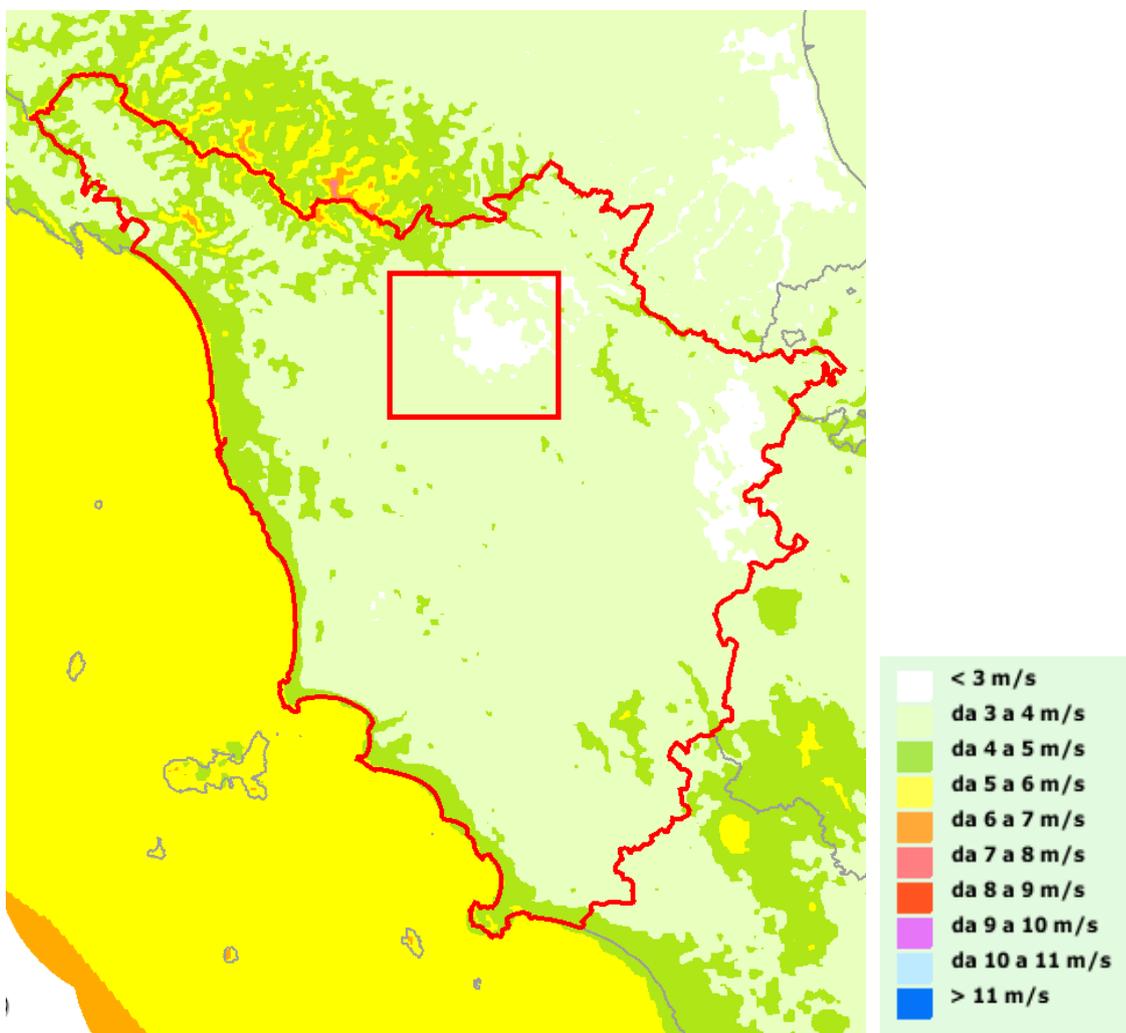


Figura 6 Velocità del vento media annua a 25 m dal suolo espressa in (m/s)
Fonte Atlante eolico nazionale

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme	%
Passo della Cisa	15,1	27,1	0,6	0,2	33,1	16,1	0,6	0,2	7,1	100
Rifredo	11,9	22,8	0,7	1,1	9,6	31,3	1,2	0,6	20,8	100
Volterra	4,8	18,1	8,1	5,8	10,5	14,1	8,8	5,1	24,8	100
Pisa	1,6	1,7	14,6	8,8	2,2	5,1	13,4	5,5	47,1	100
Siena	10,4	2,9	8,9	5,4	8,9	5,2	4,9	8,5	44,9	100
Radicofani	15,9	14,9	5,2	3,5	31,3	6,3	3,9	9,3	9,7	100
Grosseto	12,5	11,3	5,1	8,5	10,8	11,2	5,4	3,8	31,4	100
Capo Calamita	4,8	9,2	14,1	16,1	6,8	8,8	13,7	14,5	11,9	100
Gorgona	12,3	11,4	7,6	11,2	13,8	4,4	5,5	11,6	22,1	100
Pianosa	12,7	11,9	10,3	6,9	12,4	15,9	8,6	5,6	15,7	100
Livorno (m/s)										
1-2,6	1,9	9,1	3,8	0,8	5,7	6,7	4,5	1,6	–	34,1
2,7-5,7	1,3	6,5	5,1	1,1	6,1	6,5	6,7	2,1	–	35,4
5,8-10,3	0,1	3,8	3,1	0,1	1,1	4,2	4,7	0,3	–	17,4
> 10,3	0,0	0,3	0,6	0,0	0,5	0,5	1,2	0,0	–	3,1
Calme									10,0	10,0
Totale %	3,3	19,7	12,6	2,0	13,4	17,9	17,1	4,0	10,0	100
M. Argentario (m/s)										
1-2,6	0,2	0,5	1,3	0,4	0,5	0,9	0,6	0,3	–	4,7
2,7-5,7	10,3	5,6	7,4	12,1	14,4	2,6	1,8	6,1	–	60,3
5,8-10,3	4,3	2,1	1,5	2,8	2,3	0,6	0,7	0,8	–	15,1
> 10,3	1,2	0,9	0,3	0,8	1,4	1,3	1,1	1,6	–	8,6
Calme	–	–	–	–	–	–	–	–	11,4	11,4
Totale %	16,1	8,9	10,5	16,1	18,6	5,4	4,1	8,9	11,4	100

Figura 7 Frequenza del vento per direzione provenienza (%) e per classi di velocità (m/s)
 Fonte Rapetti Vittorini

Per il fine di questo studio si vuole concentrare l'attenzione sui dati meteorologici relativi alla zona di Firenze, forniti dalla stazione meteo di Firenze Peretola dal Servizio Meteorologico Aeronautica Militare ed elaborati dal Consorzio Lamma della Regione Toscana.

Stazione di **Firenze Peretola**: Lat: 43.80; Long: 11.20; Quota: 40 m slm

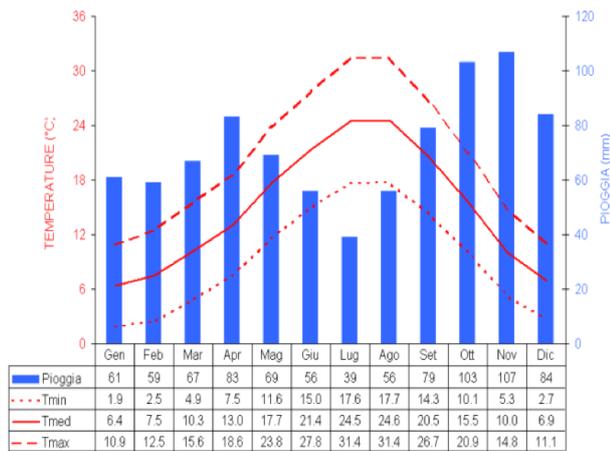


Figura 8 Diagramma Termo-Pluviometrico; Firenze: medie 1971 – 2000
 Fonte Consorzio Lamma

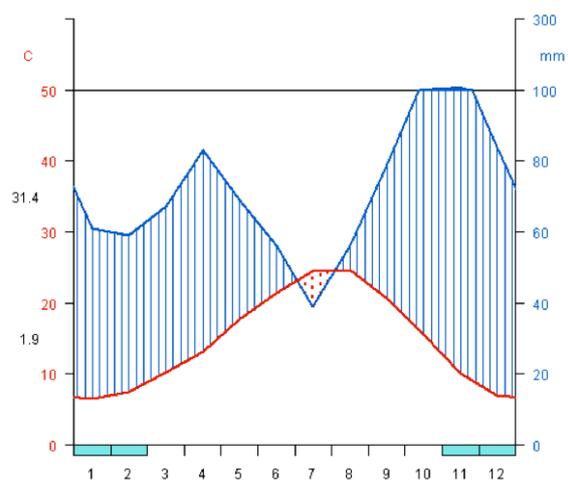


Figura 9 Diagramma di Walther-Lieth; Firenze:1971 – 2000
 Fonte Consorzio Lamma

Tabella 1 Dati meteo-climatici Firenze

ESTREMI PLUVIOMETRICI	media	massima	anno
Anno	863,0	1186,0	1996
Primavera	222,0	388,0	1978
Estate	151,0	344,0	1976
Autunno	289,0	572,0	1992
Inverno	204,0	392,0	1979

ESTREMI TERMICI		anno
Tmin assoluta	-23,0	12/01/1985
Tmax assoluta	42,6	26/07/1983
giorni ghiaccio totali	6	1985
giorni ghiaccio max	6,0	1985
giorni gelo medi	33,0	
giorni gelo max	56,0	1981
giorni T>34°C medi	15,0	
giorni T>34°C max	30,0	1982
indice continentalità	18,2	

Ondate di freddo	Mesi				anno
	MAM	GLA	SON	DGF	
1971	1	0	0		1
1972	1	2	2	0	5
1973	0	1	0	0	2
1974	0	0	2	1	2
1975	0	1	0	0	1
1976	1	3	2	0	6
1977	0	2	1	0	3
1978	0	1	1	0	2
1979	0	0	0	1	1
1980	1	2	0	0	3
1981	0	0	0	2	2
1982	0	0	0	0	0
1983	0	1	1	0	2
1984	1	0	0	1	2
1985	0	0	0	2	2
1986	0	1	0	0	1
1987	1	0	0	0	1
1988	0	0	0	0	0
1989	0	0	1	0	1
1990	0	0	0	0	0
1991	2	0	1	1	5
1992	0	1	0	1	1
1993	2	0	1	0	3
1994	1	0	0	1	2
1995	0	1	1	0	2
1996	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	1	1
2000	0	1	0	0	1
Totale	11	17	13	11	52

Ondate di calore	Mesi				anno
	MAM	GLA	SON	DGF	
1971	0	0	0		0
1972	0	0	0	0	0
1973	0	0	1	0	1
1974	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	1	1
1978	0	0	0	0	0
1979	0	1	0	0	1
1980	0	0	0	0	0
1981	2	1	0	0	3
1982	0	2	0	0	2
1983	0	1	0	0	1
1984	0	0	0	0	0
1985	0	0	1	0	1
1986	1	0	0	0	1
1987	0	1	2	0	3
1988	1	0	0	0	1
1989	1	0	0	0	2
1990	2	1	1	1	4
1991	0	0	0	1	1
1992	0	0	1	0	1
1993	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0
1996	0	1	1	0	3
1997	0	0	1	1	1
1998	0	2	0	0	2
1999	0	1	0	0	1
2000	1	2	0	0	4
Totale	8	13	8	4	34

1.1.1 Riferimenti bibliografici

- Rapetti, Vittorini – Note illustrative della Carta Climatica della Toscana
- Pubblicazione Consorzio LaMMA – Clima che cambia. Uno sguardo sulla Toscana
- Pubblicazione Consorzio LaMMA – Clima che cambia. Gli impatti sul territorio
- Regione Toscana; Settore servizio idrologico Regionale – Report pluviometrico anno 2013

1.2 METEOROLOGIA E CARATTERISTICHE DIFFUSIVE DELL'ATMOSFERA ATTORNO ALL'AREA D'INTERVENTO

In questo paragrafo, relativo alla caratterizzazione meteorologica di dettaglio dell'area allo studio, si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici selezionati per la caratterizzazione del dominio di calcolo.

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

In relazione all'estensione territoriale del dominio stesso e per una corretta caratterizzazione meteorologica dell'area le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- dati disponibili da Aeronautica Militare integrati con National Climatic Data Center (NCDC), stazione di Peretola
- dati calcolati dal modello CALMET-LAMA, a cura del Servizio Idrometeorologico di Arpa Emilia Romagna.

1.2.1 Dati meteorologici

I dati disponibili sono relativi ad una decade dall'anno 2005 al 2014, utilizzati ai fini della caratterizzazione dell'area in esame. E' stata poi implementata una procedura per la scelta di un anno solare rappresentativo fra tutti gli anni analizzati che rispecchiano le normali condizioni meteo-climatiche caratteristiche di questa zona della Toscana. Effettuando, quindi, l'analisi della Qualità dell'Aria su tale scenario, i risultati ottenuti potranno essere facilmente riprodotti anche in futuro a condizione che le condizioni meteo climatiche dell'anno rispecchino quelle dell'anno tipico.

1.2.1.1 Dati meteorologici Aeronautica Militare e National Climatic Data Center (NCDC), stazione di Peretola

I dati di velocità e direzione del vento dell'Aeroporto di Peretola, resi disponibili dall'Aeronautica Militare, sono stati integrati con gli altri parametri meteorologici reperibili dal sito di National Climatic Data Center del NOAA (NCDC) che mantiene il più grande archivio di dati climatici a livello mondiale e fornisce servizi climatologici e dati per gli utenti in tutto il mondo.



LAT.: 43.81°
LONG. : 11.205°
H: 44m

Parametri
Temperatura
Velocità del vento
Direzione del vento
Umidità
Pressione atmosferica

Figura 10 Ubicazione stazione di Peretola

1.2.1.2 Dati meteorologici derivati dal modello previsionale CALMET - LAMA

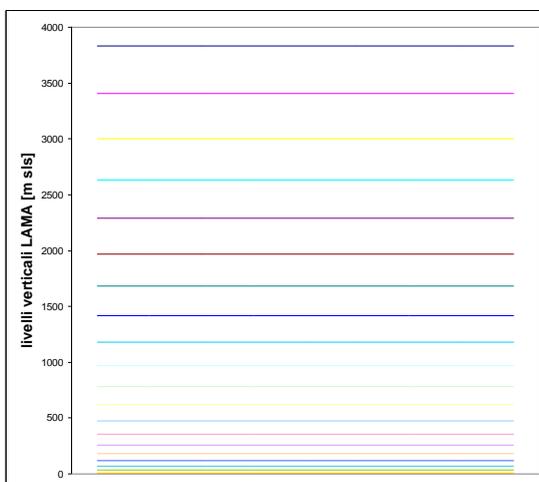
Sono stati acquisiti i dati ottenuti dall'archivio CALMET – LAMA di ARPA SMR per la decade sopra citata 2005-2014 estratti in un punto compreso nel dominio di indagine. I dati, sono da ritenersi rappresentativi dell'area di indagine, poiché l'estensione del dominio non permette di utilizzare dati di monitoraggio meteorologico al suolo, che fornirebbero indicazioni su microscala, non del tutto opportune in questo caso, soprattutto in funzione dell'altezza delle emissioni inquinanti dell'opera in oggetto.

Le caratteristiche della stazione virtuale sono riportate nella tabella sottostante

Tabella 2 Specifiche punto LAMA

	E	N	ROUGH	ALBE	OROG	livelli
	UTM 32 N [km]	UTM 32 N [km]	Roughness length [m]	Albedo	Orografia [m s.l.m.]	[n°]
Punto 1	675.250	4853.050	0.461	0.190	35	20

Di seguito si riporta l'elenco di tutti i parametri forniti dall'Arpa Emilia Romagna, estratti dal dataset LAMA ed il grafico dei livelli verticali disponibili.



Parametri registrati dal modello LAMA in 3D e 2D

- Temperatura: Temp [°K]
- Direzione vento: Dir-wind [Gradi]
- Modulo vento: Mod-wind [m/s]
- Classe di stabilità: Stab.cl 1-6
- Friction velocity: Ustar [m/s]
- Altezza di rimescolamento: Mixing-H [m]
- Lungh. di Monin-Obukov: Monin-Ob [m]
- Convective velocity scale: Wstar [m/s]
- Radiazione visibile netta: SW_Budg [W/m²]
- Radiazione infrarossa netta: LW_Budg [W/m²]
- Flusso di calore latente: LHF [W/m²]
- Flusso di calore sensibile: SHF [W/m²]
- Copertura nuvolosa: Cl.fract [0-1]

Figura 11 Livelli verticali LAMA

1.3 ANNO TIPICO PER LA MODELLISTICA DIFFUSIONALE

1.3.1 Ipotesi

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 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 valutazioni tecniche in oggetto avvicinandosi maggiormente alla realtà meteorologica dell'area allo studio.

1.3.2 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 distribution functions (CDFs) secondo la formula riportata di seguito per ognuno dei parametri meteorologici allo studio.

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

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 parametro per l'intero periodo di osservazione (10 anni solari). Nel caso specifico si sono presi a riferimento gli anni meteorologici si seguito elencanti in tabella per sette variabili meteorologiche.

Tabella 3 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
Temperatura dell'aria		2006
Direzione del vento		2007
Umidità relativa		2008
Pressione atmosferica		2009
		2010
Altezza dello strato di mescolamento	Dati calcolati dal modello meteorologico LAMA.	2011
		2012
Classi di stabilità atmosferiche		2013
		2014

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 (10 anni solari). La formula [2] applicata è quella riportata di seguito.

$$FS_p(y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |CDF_m(\chi_i) - CDF_y(\chi_i)| \quad [2]$$

Dove N è il numero di intervalli della distribuzione cumulativa del singolo parametro meteorologico P, CDF_m è la distribuzione cumulativa di lungo periodo (relativa a tutti e dieci gli anni) per il singolo parametro meteorologico e CDF_{y,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 (typical meteorological year) 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 creato 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 4 indici di significatività dei singoli parametri meteorologici per lo studio del TMY.

Parametri meteorologici	Peso	Origine
Velocità del Vento	0.30	Dati misurati da stazione meteorologica dell'aerostazione di Peretola
Temperatura dell'aria	0.05	
Direzione del vento	0.25	
Umidità relativa	0.05	
Pressione atmosferica	0.05	Dati calcolati dal modello meteorologico LAMA.
Altezza dello strato di mescolamento	0.10	
Classi di stabilità atmosferiche	0.20	

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.

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

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.

$$TMY = \min |WS_y|_{Y=1,2,\dots,10} \quad [4]$$

1.3.3 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.

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, umidità e pressione atmosferica. I dati del modello meteorologico LAMA su scala regionale sono stati acquisiti al fine di avere disponibili i dati dei profili dei parametri in quota da 50 a circa 3000 metri sul livello del suolo che però non sono oggetto di questa trattazione ma, soprattutto per avere disponibili e rappresentativamente calcolati i parametri micrometeorologici quali l'altezza dello strato di mescolamento e le classi di stabilità atmosferiche. Questi due parametri sono particolarmente importanti per le simulazioni modellistiche descrivono, dal punto di vista della dispersione degli inquinanti, in modo significativo la meteorologia dell'area. 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.

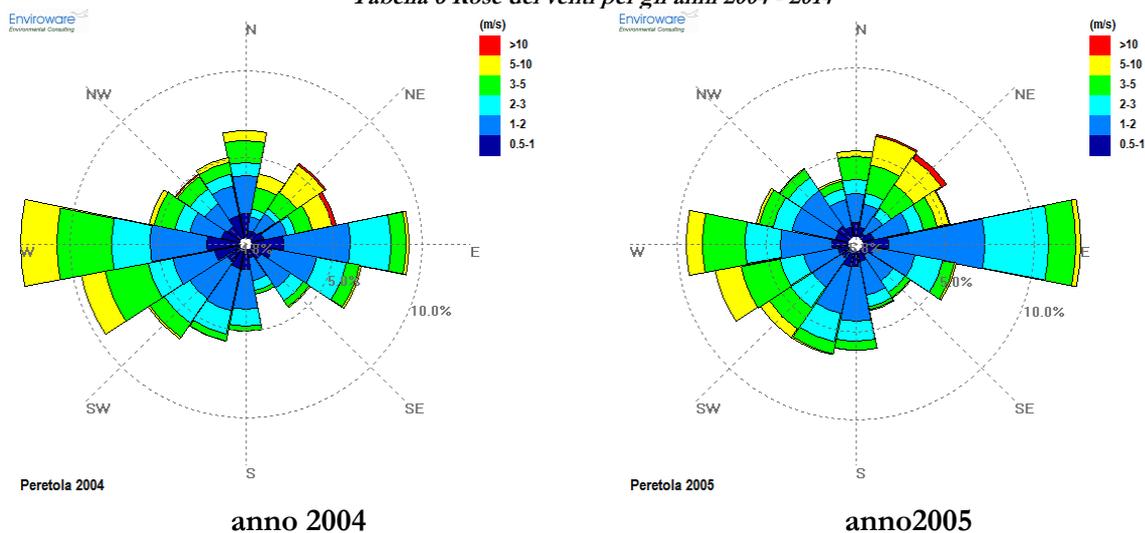
Tabella 5 dati meteorologici utilizzati per l'elaborazione dell'anno tipo TMY.

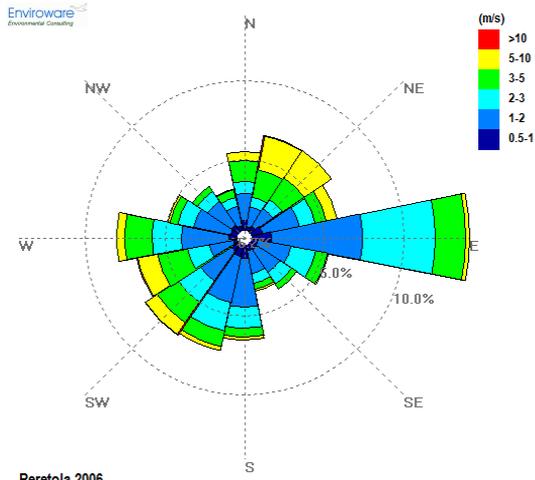
Origine dati meteorologici	Tipologia di dati	Parametri meteorologici
Dati stazione meteorologica dell'aerostazione di Peretola	Dati misurati con palo anemometrico a 10 ms.l.s.	Direzione del Vento [°N] Velocità del Vento [m/s] Temperatura dell'aria [°C] Umidità Relativa [%] Pressione atmosferica [mbar]
Dati stazione virtuale LAMA – ARPA SMR	Dati elaborati da modello meteorologico LAMA.	Altezza dello strato di mescolamento [m.s.l.s.] Classi di stabilità atmosferiche.

1.3.1 Meteorologia descrittiva

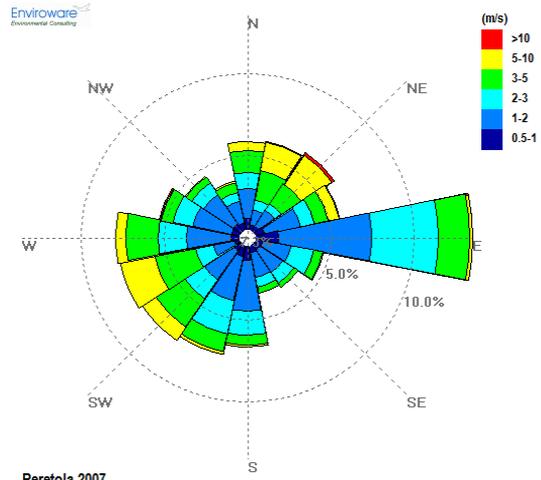
La rosa dei venti con il calcolo della frequenza di accadimento delle direzioni e velocità del vento è rappresentata per tutti gli anni allo studio per la stazione meteorologica dell'aeroporto di Peretola unitamente alla rosa dei venti "long-term" rappresentativa dell'intera decade.

Tabella 6 Rose dei venti per gli anni 2004 - 2014

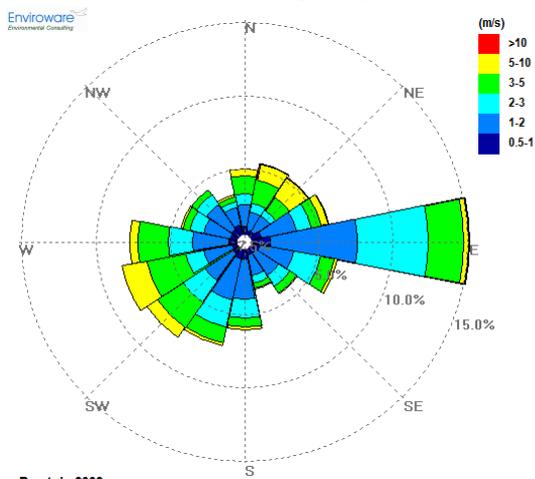




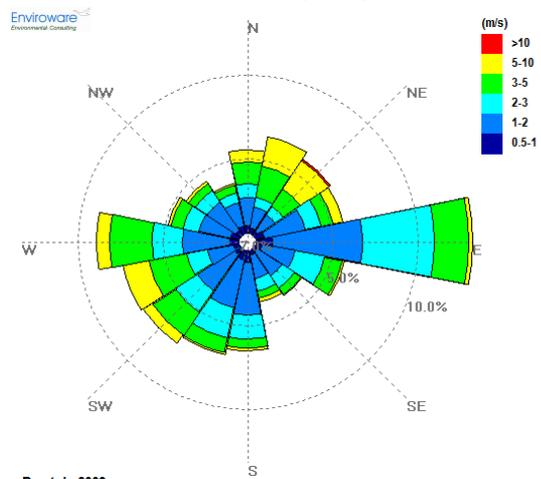
anno2006



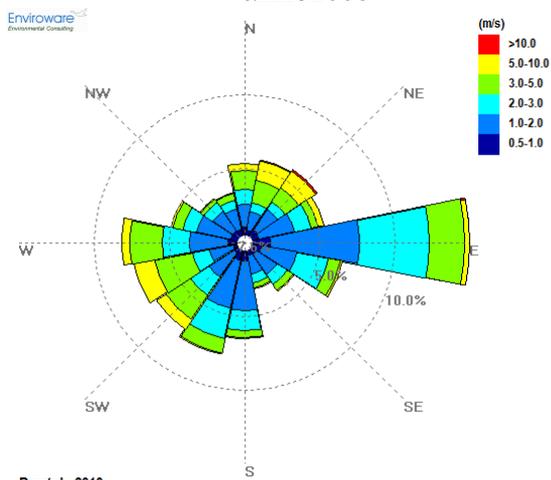
anno2007



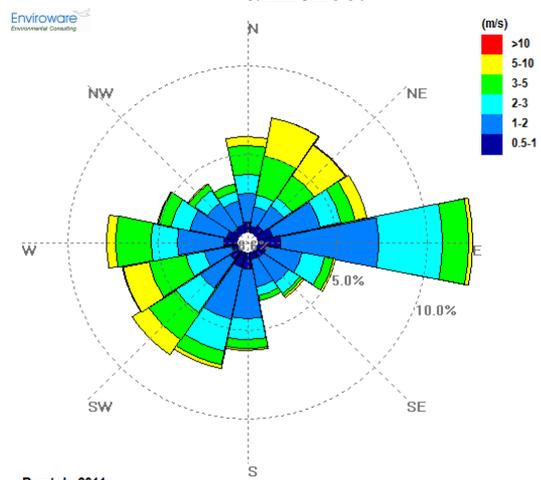
anno2008



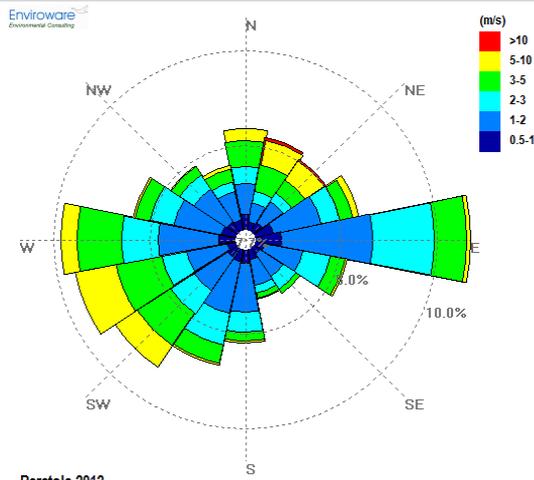
anno2009



anno2010

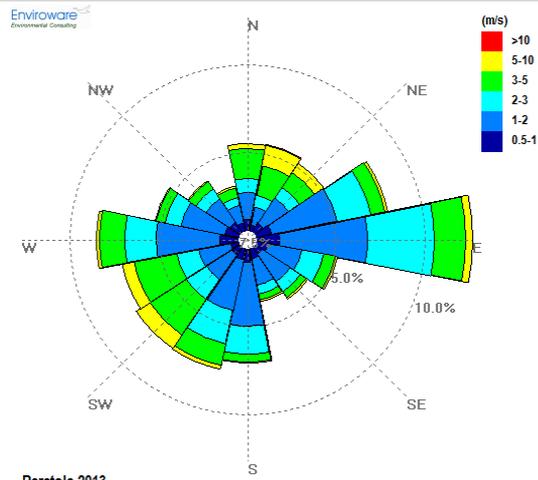


anno2011



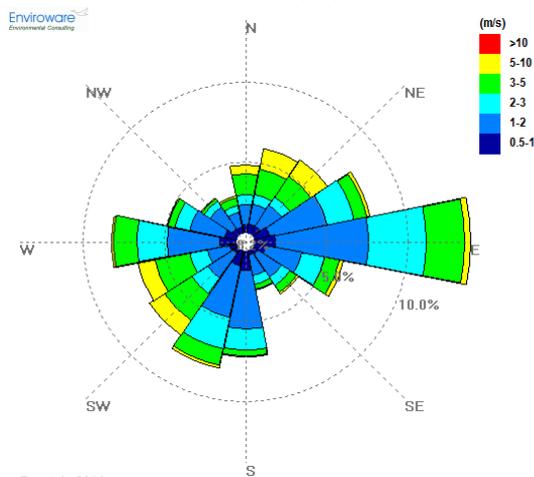
Peretola 2012

anno2012



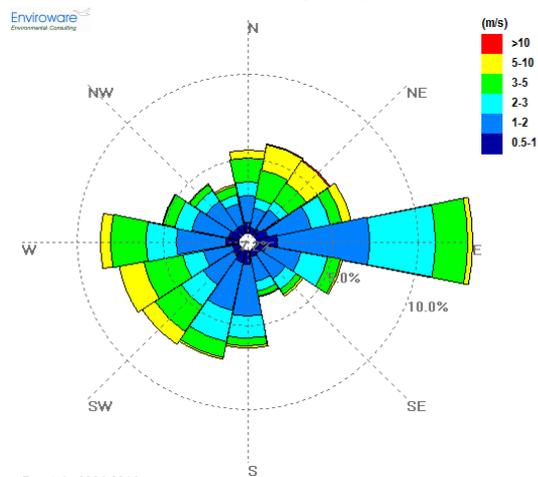
Peretola 2013

anno2013



Peretola 2014

anno2014



Peretola 2004-2014

“long-term” = 2004-2014

anno2014

“long-term” = 2004-2014

Tabella 7 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
Calme di 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%
0.5-1	12.3%	10.1%	9.9%	9.5%	8.5%	9.3%	10.7%	11.5%	11.7%	11.7%
1-2	36.4%	36.0%	34.0%	35.2%	35.3%	36.1%	34.5%	34.9%	37.2%	36.7%
2-3	19.6%	21.1%	20.2%	21.0%	21.0%	21.7%	19.4%	19.1%	20.2%	18.9%
3-4	10.3%	10.5%	11.4%	11.7%	11.1%	11.4%	10.5%	10.5%	11.1%	10.5%
4-5	6.7%	6.7%	7.1%	6.9%	7.5%	6.6%	7.0%	7.1%	7.0%	7.0%
5-6	4.4%	4.8%	4.8%	4.2%	5.0%	3.8%	4.9%	4.5%	3.8%	4.0%
6-7	2.3%	2.7%	2.9%	2.4%	2.5%	1.9%	2.6%	2.4%	1.1%	1.9%
7-8	0.9%	1.2%	1.2%	0.9%	1.0%	0.9%	1.2%	1.3%	0.2%	0.7%
>8	1.3%	0.7%	1.1%	0.8%	0.9%	0.7%	0.8%	1.0%	0.2%	0.3%

I parametri meteorologici derivati dal modello LAMA sono riassunti nelle seguenti tabelle relativamente all'altezza dello strato di mescolamento ed alle classi di stabilità.

Tabella 8 analisi statistica della frequenza di accadimento delle classi di stabilità atmosferica per gli anni allo studio.

Classe di stabilità atmosferica	Anno								
	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014
A	2.9%	2.7%	2.3%	2.9%	2.2%	1.9%	2.1%	2.0%	3.1%
B	14.9%	14.0%	13.9%	12.0%	11.5%	11.1%	12.7%	11.7%	13.6%
C	9.5%	10.1%	9.6%	8.0%	7.9%	8.1%	9.0%	7.9%	7.9%
D	29.9%	31.2%	33.4%	37.4%	40.1%	39.9%	34.5%	37.7%	36.1%
E	7.3%	8.4%	8.9%	9.7%	9.8%	8.6%	7.8%	7.7%	6.0%
F+G	35.4%	33.6%	31.9%	30.0%	28.5%	30.4%	33.9%	32.9%	33.3%

Tabella 9 analisi statistica della frequenza di accadimento dell'altezza dello strato di mescolamento per gli anni allo studio.

Classi di altezza dello strato di mescolamento. [m s.l.s.]	anno								
	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0-150	44.2%	42.2%	36.6%	30.2%	27.7%	30.2%	30.2%	31.4%	36.0%
150-200	10.8%	12.7%	13.2%	13.7%	15.3%	16.0%	13.6%	14.9%	15.8%
200-300	11.2%	13.0%	14.9%	16.7%	19.5%	18.3%	16.8%	15.7%	14.4%
300-500	9.4%	9.6%	9.6%	12.8%	12.8%	12.3%	12.2%	11.2%	11.0%
500-750	5.7%	5.2%	6.0%	7.0%	7.4%	7.2%	7.3%	8.9%	6.7%
750-1000	3.8%	3.9%	4.8%	4.3%	4.2%	4.5%	4.7%	4.8%	4.6%
>1000	14.9%	13.4%	15.0%	15.2%	13.0%	11.5%	15.2%	13.1%	11.4%

1.3.2 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 dal 2005 al 2014 per ottenere la base dei dati di riferimento per le elaborazioni. Nei seguenti grafici si mostrano i grafici delle CDF per ognuno dei parametri meteorologici analizzati con evidenza della curva rappresentativa del periodo “long-term” ovvero di quella ricostruita considerando la totalità dei dati a disposizione per la decade in esame.

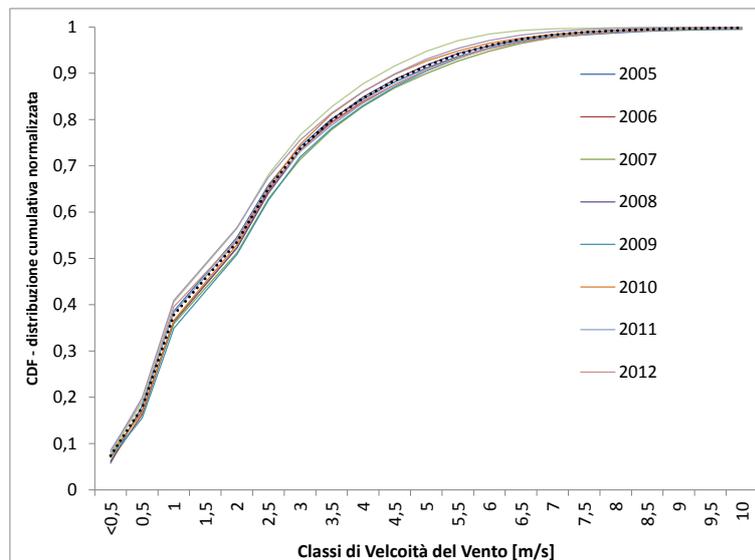


Figura 12 distribuzione cumulativa delle misure di velocità del vento.

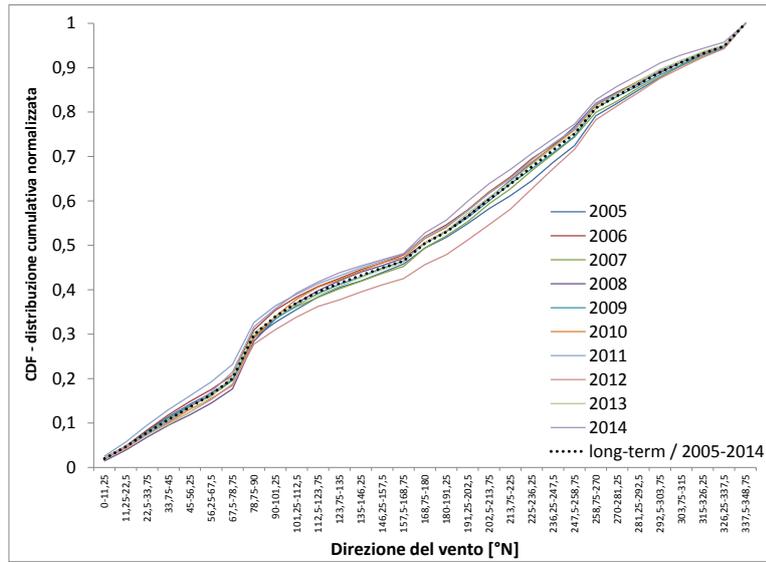


Figura 13 distribuzione cumulativa delle misure di direzione del vento.

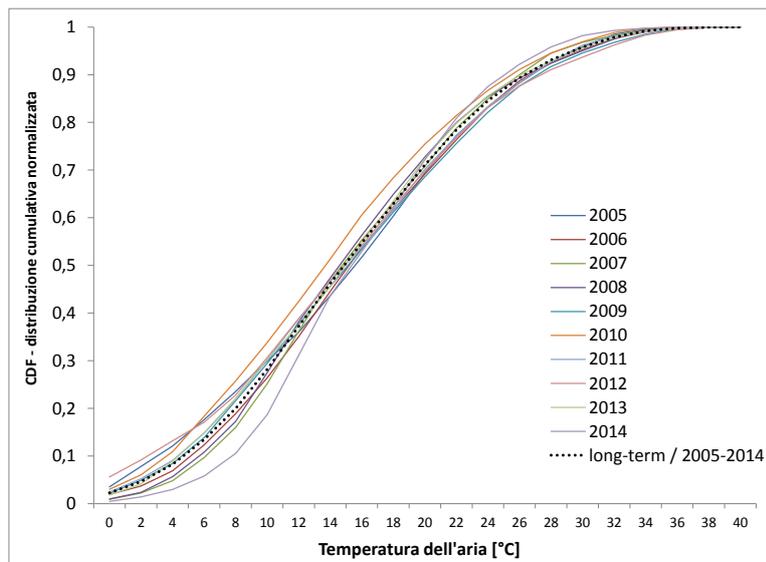


Figura 14 distribuzione cumulativa delle misure di temperatura dell'aria.

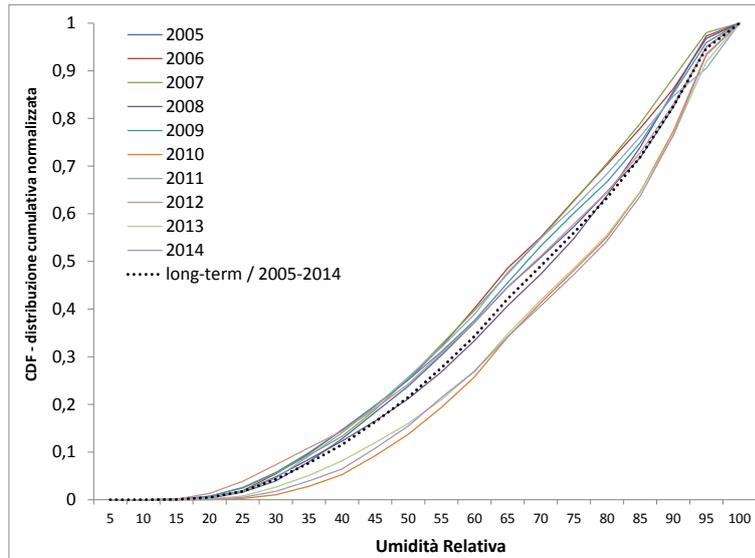


Figura 15 distribuzione cumulativa delle misure di umidità relativa.

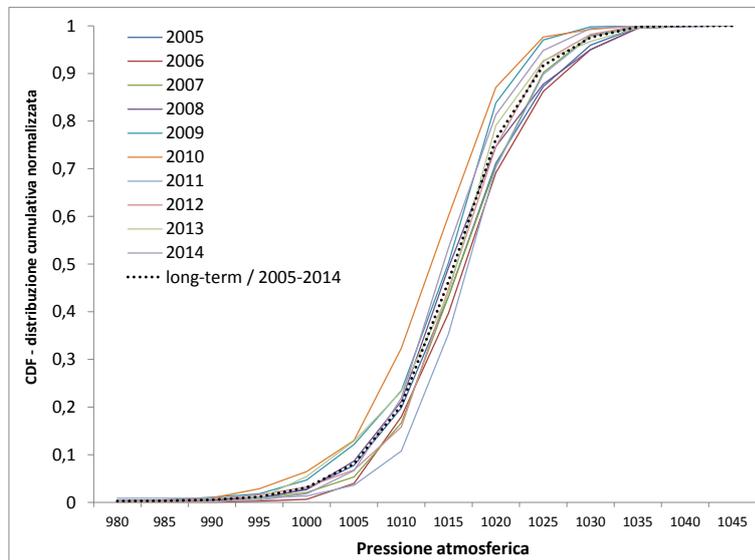


Figura 16 distribuzione cumulativa delle misure di pressione.

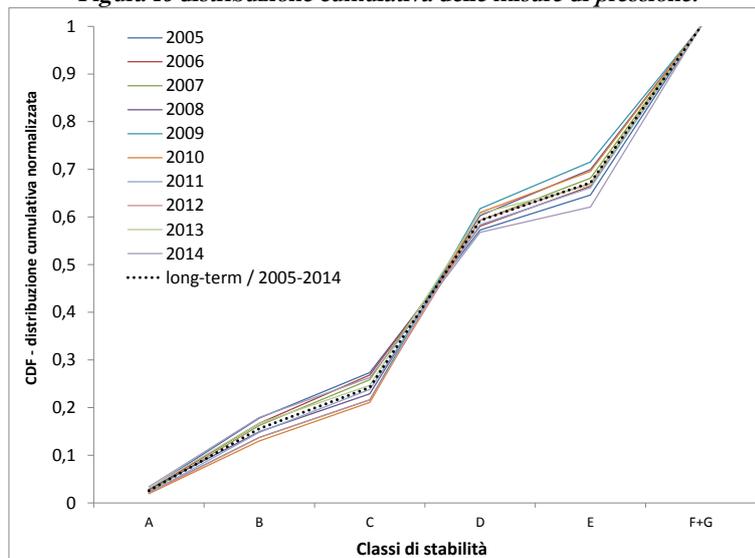


Figura 17 distribuzione cumulativa delle classi di stabilità atmosferica.

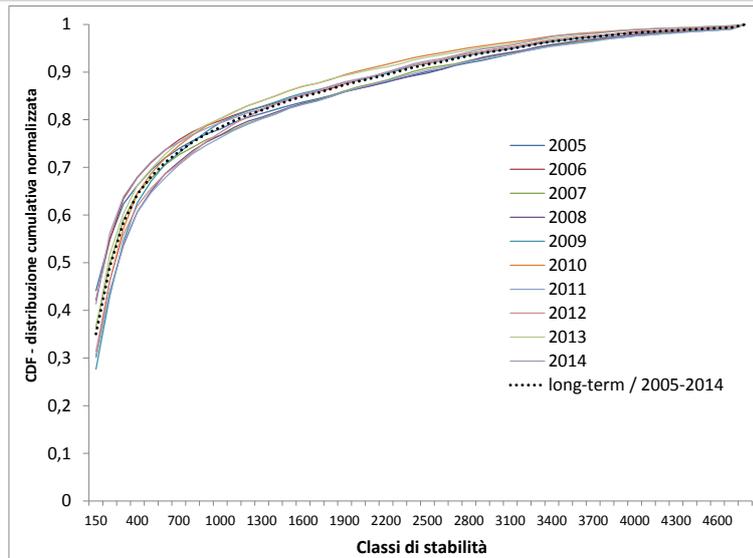


Figura 18 distribuzione cumulativa delle classi di stabilità atmosferica.

Lo studio delle curve di distribuzione cumulativa 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.

Tabella 10 calcolo del fattore adimensionale FS per tutti i parametri e per gli anni considerati.

Parametro meteorologico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Velocità Vento	0,127	0,133	0,252	0,083	0,241	0,116	0,109	0,125	0,400	0,291
Temperatura	0,340	0,205	0,249	0,243	0,222	0,584	0,170	0,381	0,136	0,650
Direzione Vento	0,441	0,561	0,417	0,222	0,321	0,336	0,607	0,710	0,514	0,643
Umidità Relativa	0,196	0,618	0,636	0,172	0,435	0,938	0,530	0,329	0,788	0,881
Pressione atmosferica	0,163	0,329	0,188	0,136	0,294	0,549	0,368	0,115	0,190	0,231
HMIX	0,616	0,459	0,432	0,664	0,318	0,692	0,772	0,341	0,631	0,564
CLASSI Stabilità	0,103	0,059	0,035	0,061	0,116	0,104	0,036	0,052	0,040	0,129
WS	0,266	0,296	0,284	0,187	0,255	0,312	0,322	0,301	0,375	0,418

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

1.3.3 Conclusioni

Applicando la procedura sopra descritta che risponde a quanto proposto da molteplici autori in articoli tecnici e di recente letteratura scientifica si è individuato l'anno meteorologico 2008 come quello rappresentativo della decade 2005-2014 studiata come evidenziato dal riscontro statistico riportato nella seguente figura.

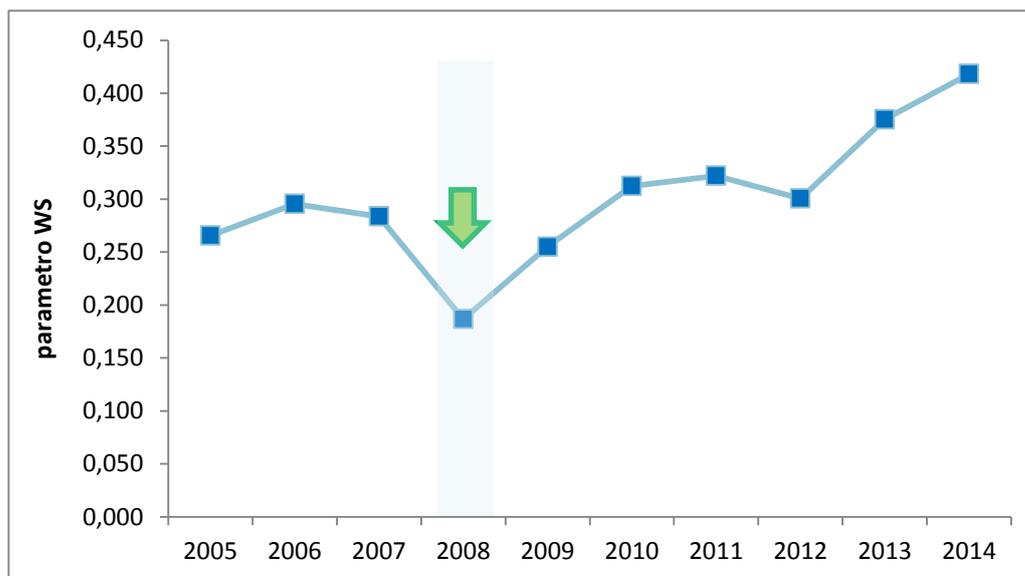


Figura 19 valore del parametro WS stimato per ognuno degli anni solari.

Per valutare le performance del metodo si è valutato il parametro RMSE (RootMeanSquareError) errore quadratico medio per quantificare lo scostamento totale, per gli indicatori selezionati, tra il l'anno 2008 preso a riferimento e l'anno caratteristico del periodo in esame "anno long-term" 2005-2014.

$$RMSE = \left[\frac{\sum (H_y - H_{long-term})^2}{n} \right]^{1/2} \quad [5]$$

Nella seguente tabella i risultati di questa ulteriore analisi.

Tabella 11 valutazione delle performance dell'anno tipico TMY selezionato per lo studio.

Parametro	2008
	RMSE
Velocità Vento	0,0035
Temperatura	0,0087
Direzione Vento	0,0061
Umidità Relativa	0,0127
Pressione atmosferica	0,0092
HMIX	0,0131
CLASSI Stabilità	0,0071
Somma dei RMSE	0,0604
somma dei RMSE "pesata"	0,0057

I valori dei parametri confermano una buona rispondenza dell'anno solare selezionato.

1.3.4 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.

2 QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 PREMESSA

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010, dalla Delibera della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010 e dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155 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 suddiviso 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 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010. Inoltre, come previsto dalla normativa nazionale e in coerenza con quanto indicato nel PRAA in merito alle azioni da intraprendere per ridurre la popolazione esposta all'inquinamento atmosferico, la Regione Toscana ha approvato (Delibera del Consiglio Regionale n. 44 del 25 giugno 2008) il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (PRRM) 2008-2010. La finalità generale del piano è quella di perseguire una strategia regionale integrata sulla tutela della qualità dell'aria ambiente e sulla riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra coerente con quella della UE e quella nazionale. Infine, per perseguire il miglioramento della qualità dell'aria attraverso azioni congiunte e integrate, è stato elaborato congiuntamente da sette Comuni dell'area fiorentina (Calenzano, Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino e Signa), il Piano di Azione Comunale. Ad oggi tale piano è stato approvato dai comuni di Firenze, Scandicci, Sesto Fiorentino, Bagno a Ripoli, Calenzano e Signa.

2.2 PRRM (PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA)

2.2.1 Aspetti generali

La Regione Toscana ha approvato, con Delibera del Consiglio Regionale n. 44 del 25 giugno 2008, il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (PRRM) 2008-2010. Tale piano attua le priorità del Programma Regionale di Sviluppo (PRS) per quanto riguarda la sostenibilità dello sviluppo, l'efficienza, il rispetto del protocollo di Kyoto e la qualità dell'aria ed attua i macroobiettivi del Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA) connessi all'inquinamento atmosferico ed alla riduzione delle emissioni dei gas climalteranti. Il PRRM nasce dalla direttiva europea 96/62/Ce, che richiede il controllo delle sorgenti di emissione e dal D.Lgs 351/99, che attribuisce alle Regioni il compito di valutare la qualità dell'aria ed individuare le zone dove vengono superati i valori limite (zone di risanamento) e quelle dove invece sono rispettati (zone di mantenimento).

2.2.2 Contenuti

Il Piano si prefigge il conseguimento di una strategia integrata delle politiche regionali in materia di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria ambiente, in modo da fornire una maggiore organicità strutturale alle azioni regionali.

Tra i provvedimenti più significativi previsti dal PRRM, si possono evidenziare azioni volte alla riduzione dell'inquinamento dovuto al traffico veicolare ed alle emissioni dovute al riscaldamento e la creazione di una rete di monitoraggio per le PM2,5. All'interno del PRRM, si trova la terza zonizzazione e classificazione del

territorio regionale. Di seguito si riporta la mappa con l'indicazione delle aree di mantenimento e risanamento della Regione Toscana e si evidenzia che l'area, su cui è situato l'aeroporto di Firenze, rientra nella Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze–Prato, nella quale i comuni presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C e saranno oggetto di piano o programma di risanamento.

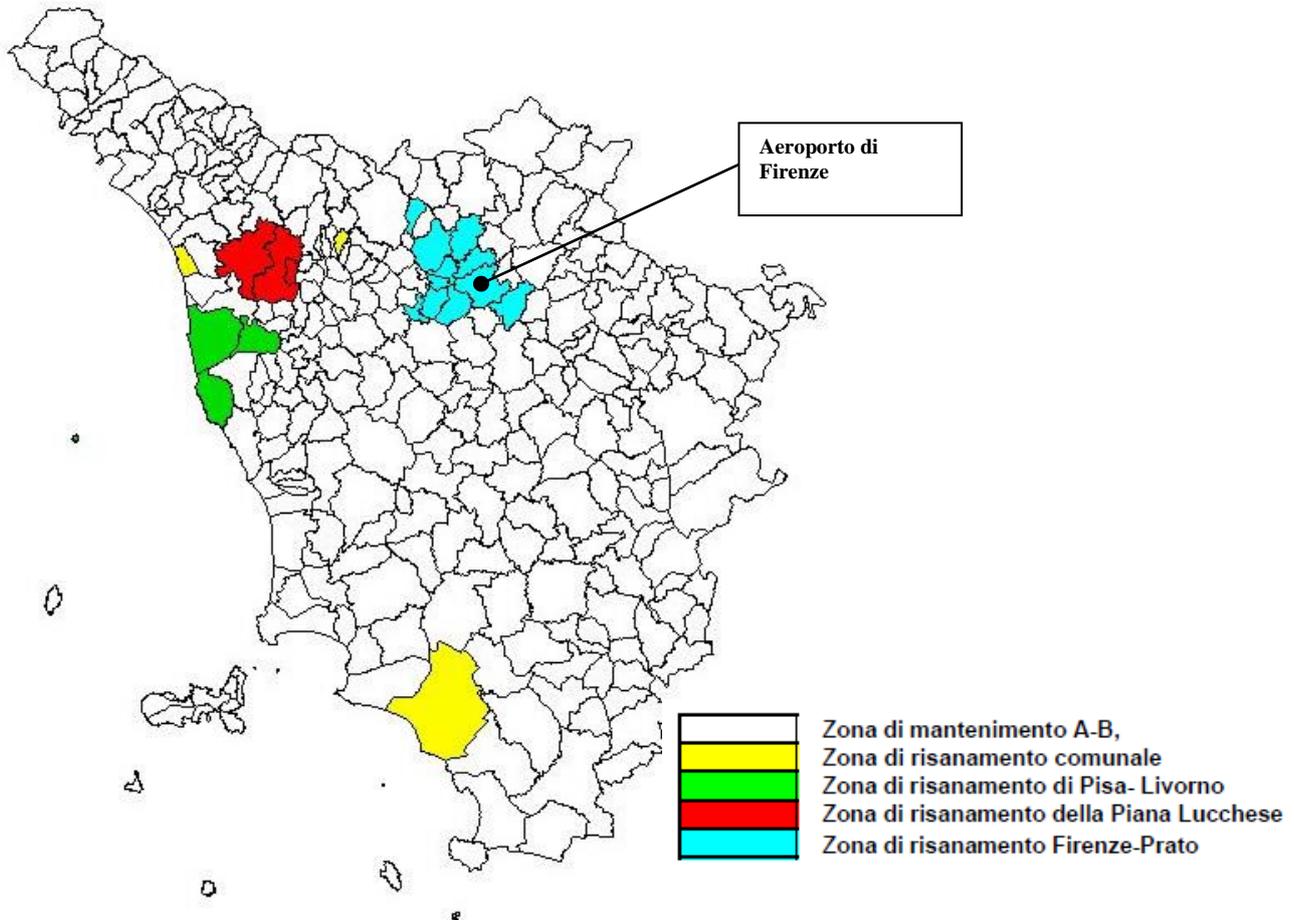


Figura 20 Zonizzazione secondo PRRM (Fonte Regione Toscana)

Di seguito sono indicati in dettaglio i comuni facenti parte delle zone di risanamento:

- Zona di risanamento comunale, costituita dal territorio di 3 comuni non finitimi, Grosseto, Montecatini Terme, Viareggio, che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C, e che dovranno essere oggetto di specifici piani o programmi di risanamento;
- Zona di risanamento di Pisa- Livorno, comprendente i comuni di Cascina, Livorno e Pisa che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C; tale zona dovrà essere oggetto di piani o programmi di risanamento;
- Zona di risanamento della Piana Lucchese, comprendente i comuni di Capannori, Lucca e Porcari che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C; anche questa zona sarà oggetto di piano o programma di risanamento;
- Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze–Prato comprendente 11 comuni che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e che pertanto sono stati classificati C; tale zona è costituita dagli 8 comuni dell'area omogenea fiorentina, Firenze, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa, e dai comuni di Montelupo Fiorentino, Prato e Montale.

2.3 ZONIZZAZIONE PER GLI INQUINANTI DI CUI ALL'ALLEGATO V DEL D.LGS. 155/2010

2.3.1 Aspetti generali

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 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 suddiviso 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 inquinanti 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 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

2.3.1 Contenuti

Per l'individuazione delle zone e degli agglomerati, si è 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 tre zone secondo la DGRT n°1025/2010.

Come si evidenzia dalle tabelle e dalle mappe seguenti, l'area in cui è situato l'aeroporto di Firenze fa parte della zona 1 (Agglomerato Firenze) sia per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D.Lgs. 155/2010, che per quanto riguarda la zonizzazione dell'ozono dell'allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

Tabella 12 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

Zonizzazione	Comuni compresi	Descrizione della zona
Agglomerato Firenze (1)	Campi Bisenzio, Bagno a Ripoli, Firenze, Calenzano, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa.	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 e 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 Firenze rappresenta un centro attrattore.
Zona Prato Pistoia (2)	Agliana, Prato, Carmignano, Quarrata, Montale, Serravalle Pistoiese, Montemurlo, Poggio a Caiano, Pistoia.	La zona risulta omogenea dal punto di vista del sistema di paesaggio, con elevata densità di popolazione e carico emissivo. Comprende, racchiusi in un'unica piana, i centri urbani di Prato e Pistoia che costituiscono i centri di principale richiamo per le altre aree urbane circostanti che da esse dipendono sul piano demografico e dei servizi.
Zona costiera (3)	Bibbona, Follonica, Camaiore, Forte dei Marmi, Campiglia Marittima, Grosseto, Campo nell'Elba, Isola del Giglio, Capalbio, Livorno, Capoliveri, Magliano in Toscana, Capraia Isola, Marciana, Carrara, Marciana Marina, Castagneto Carducci, Massa, Castiglione della Pescaia, Massarosa, Cecina, Monte Argentario, Collesalveti, Montignoso, Orbetello, Pietrasanta, Piombino, Porto Azzurro, Portoferraio, Rio Marina, Rio nell'Elba, Rosignano Marittimo, San Vincenzo, Scarlino, Vecchiano, Viareggio	La zona costiera, identificata da un chiaro confine geografico, presenta comunque alcune disomogeneità a livello di pressioni, tanto che si possono distinguere tre aree: - un'area in cui si concentra l'industria pesante toscana e la maggior parte del traffico marittimo (Livorno, Piombino e Rosignano); - l'area della Versilia ad alto impatto turistico, con una densità di popolazione molto elevata e collegata con l'area industriale di Massa Carrara; - un'area costiera a bassa densità di popolazione
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese (4)	Altopascio, Empoli, Bientina, Fucecchio, Uggiano, Lamporecchio, Buti, Larciano, Calci, Lari, Calcinaiia, Lucca, Capannoli, Massa e Cozzile, Capannori, Monsummano Terme, Capraia e Limite, Montecarlo, Cascina, Montecatini-Terre, Castelnuovo di Sotto, Montelupo, Fiorentino, Cerreto Guidi, Montopoli in Val d'Arno, Chiesina Uzzanese, Pescia, Pieve a Nievole, Pisa, Ponsacco, Ponte Buggianese, Pontedera, Porcari, San Giuliano Terme, San Miniato, Santa Croce sull'Arno, Santa Maria a Monte, Uzzano, Vicopisano, Vinci	In questo bacino continuo si identificano due aree principali che hanno caratteristiche comuni a livello di pressioni esercitate sul territorio, individuate dalla densità di popolazione e dalla presenza di distretti industriali di una certa rilevanza. In particolare l'area del Valdarno pisano è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di conoerie, mentre nella piana lucchese si concentrano gli impianti di produzione cartaria.
Zona Valdarno aretino e Valdichiana (5)	Arezzo, Bucine, Castiglion Fiorentino, Cavriglia, Civitella in Val di Chiana, Cortona, Figline Valdarno, Foiano della Chiana, Incisa in Val d'Arno, Laterina, Lucignano, Monte San Savino, Montevarchi, Pergine Valdarno, Marciano della Chiana, Reggello, Rignano sull'Arno, San Giovanni Valdarno, Terranuova Bracciolini, Castelnuovo di Sopra, Chiusi, Montepulciano, Pian di Scò, Sinalunga, Torrita di Siena	In questo bacino continuo che va dalle propaggini meridionali dell'area fiorentina sino alla Val di Chiana, le maggiori pressioni esercitate sul territorio sono determinate dalla densità di popolazione e dalla presenza di alcuni distretti industriali, oltre alla presenza del tratto toscano della A1.
Zona collinare montana (6)	Comuni rimanenti (170), compreso il capoluogo di provincia Siena	Questa zona copre una superficie superiore ai 2/3 del territorio regionale e presenta, oltre al dato orografico, elementi caratterizzanti, relativi alle modeste pressioni presenti sul territorio, che la distinguono ed identificano come zona. Risulta caratterizzata da bassa densità abitativa e da bassa pressione emissiva, generalmente inferiori a quelle delle altre zone urbanizzate, e comunque concentrata in centri abitati di piccola e media grandezza ed in alcune limitate aree industriali. In questa zona si distingue un capoluogo toscano (Siena) e le due aree geotermiche del Monte Amiata e delle Colline Metallifere che presentano caratteristiche di disomogeneità rispetto al resto dell'area.

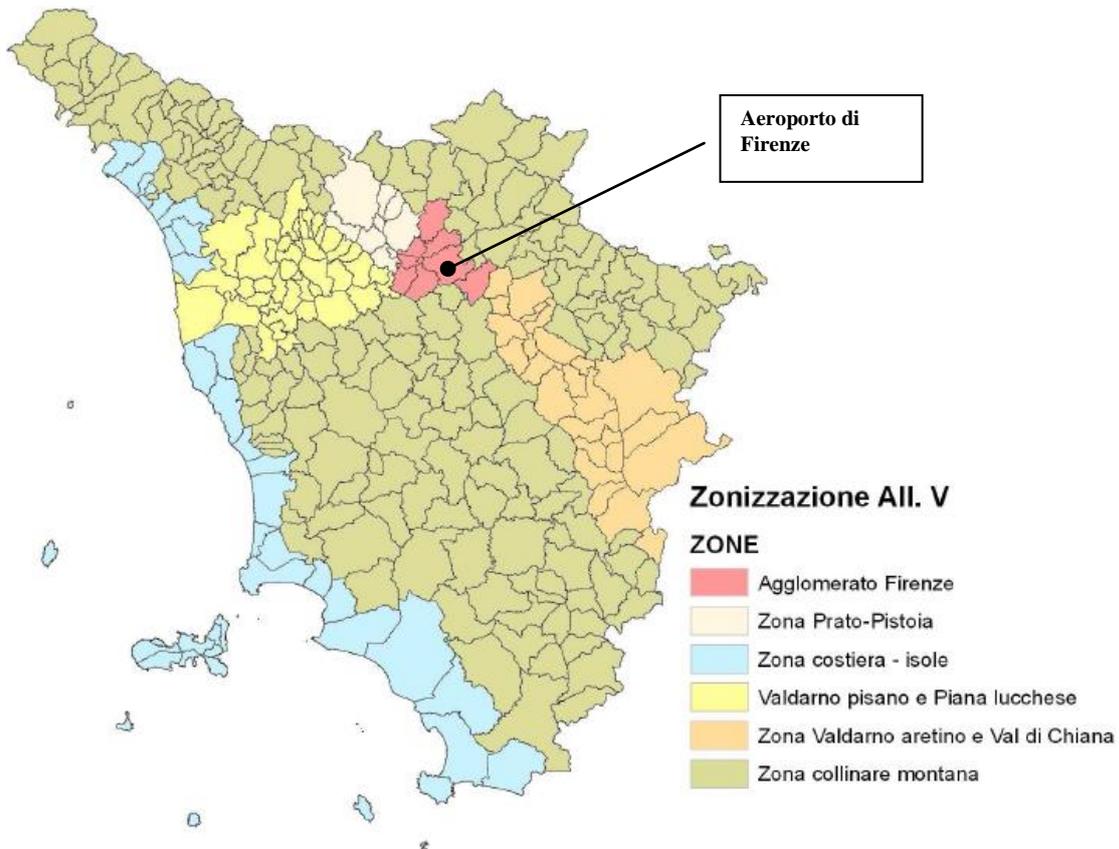


Figura 21 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

Tabella 13 Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

Zonizzazione	Comuni compresi	Descrizione della zona
Agglomerato Firenze* (1)	Campi Bisenzio, Bagno a Ripoli, Firenze, Calenzano, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa.	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 e 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 Firenze rappresenta un centro attrattore.
Zona pianure interne (2)	I comuni delle zone (2) e (5) della tabella precedente	La zona riunisce le pianure situate all'interno della regione toscana. Rispetto alla zonizzazione della zonizzazione per gli inquinanti dell'all.V D.Lgs. 155/2010 è ottenuta dall'unione della Zona Prato Pistoia e della Zona Valdarno Aretino e Val di Chiana.
Zona pianure costiere (3)	I comuni delle zone (3), e (4) della tabella precedente	Zona che riunisce tutte le pianure collegate da una continuità territoriale con la costa; è data dell'unione della Zona costiera e della Zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese della zonizzazione per gli inquinanti dell'all.V D.Lgs. 155/2010.
Zona collinare montana (4)	I comuni della zona (6) della tabella precedente	Zona coincidente con la zona collinare montana per gli inquinanti di cui all'All.V D.Lgs 155/2010.

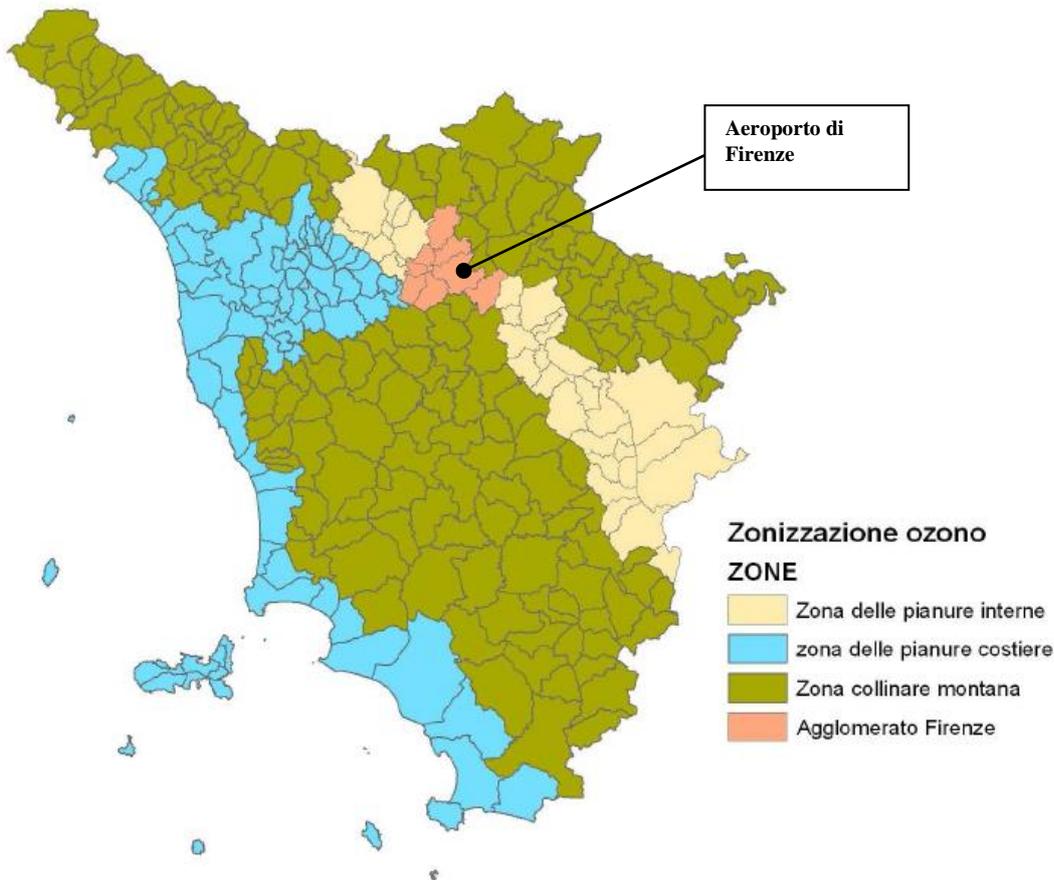


Figura 22 Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

2.3.1 Analisi di coerenza

Il progetto in esame è sostanzialmente coerente con il PRRM e con la zonizzazione del territorio, in quanto non determina significativi impatti sulle stime delle emissioni e sulla qualità dell'aria nell'area oggetto dell'intervento. Infatti, la realizzazione dell'opera non determina l'eventuale modifica della classificazione del territorio e la successiva zonizzazione ai sensi della normativa vigente.

2.4 PIANO DI AZIONE COMUNALE DI FIRENZE, SESTO FIORENTINO E CAMPI BISENZIO

2.4.1 Aspetti generali

Il PAC prevede azioni volte alla riduzione delle emissioni maggiormente impattanti sulla qualità dell'aria, attraverso la messa in atto di provvedimenti volti alla limitazione delle emissioni in atmosfera per contenere i superamenti del limite di 50 mg/m³ di Pm₁₀ ammessi nell'arco dell'anno solare. Il PAC è stato elaborato di concerto con i Comuni dell'area fiorentina (Calenzano, Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino e Signa) per concordare azioni mirate al miglioramento della qualità dell'aria. I Comuni hanno redatto quindi documenti simili, che differiscono tra loro nelle schede degli interventi strutturali specifici gestiti dalle singole amministrazioni.

2.4.2 Contenuti

Nello specifico, il Comune di Campi Bisenzio non ha ancora approvato il nuovo PAC, mentre il Comune di Sesto Fiorentino, il 14 Novembre 2014 ha approvato, ai sensi della L.R. 9/2010, il Piano di Azione Comunale 2014-2016. I provvedimenti per il miglioramento della qualità dell'aria approvati nel PAC del Comune di Sesto Fiorentino riguardano il trasporto pubblico locale e la viabilità (creazione di parcheggi

scambiatori, promozione dei mezzi pubblici), lo sviluppo della mobilità ciclabile e il controllo sulla circolazione. Altri interventi sono rivolti all'ottimizzazione dell'uso delle risorse energetiche e in particolare all'impiego di fonti rinnovabili.

Il Comune di Firenze, nel PAC 2011-2014, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 959 del 7/11/2011, ha predisposto azioni di carattere strutturale, individuate per ridurre a scala locale le emissioni di inquinanti, per determinare effetti positivi sulla qualità dell'aria ambiente di Firenze e per limitare il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme. Nel dettaglio, le azioni programmate riguardano: interventi strutturali nel settore della mobilità (mobilità elettrica, promozione dei mezzi pubblici, piste ciclabili); interventi strutturali nel settore della climatizzazione degli edifici e del risparmio energetico (fonti rinnovabili e risparmio energetico, ammodernamento degli impianti termici); interventi per l'educazione ambientale e miglioramento dell'informazione al pubblico (informazioni su viabilità, energie alternative e sostenibilità).

2.4.3 Analisi di coerenza

Il progetto in esame è sostanzialmente coerente con lo strumento di gestione del territorio in esame in quanto non determina significativi impatti sulle stime delle emissioni e sulla qualità dell'aria nell'area oggetto dell'intervento. Infatti, la realizzazione dell'opera non determina l'eventuale modifica della classificazione del territorio e la successiva zonizzazione ai sensi della normativa vigente.

2.5 STRUTTURA DELLE RETI DI MONITORAGGIO

Come accennato nella premessa, in base alle indicazioni del Dlgs.155/2010, la gestione della problematica della qualità dell'aria doveva essere affrontata su scala regionale nell'ambito di zone omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento e della loro influenza sul territorio, quindi, la Regione Toscana ha effettuato, sulla base di tali criteri, la zonizzazione del territorio, che è stata ufficializzata con la DGRT1025/2010.

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria era stata inizialmente individuata e descritta 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).

Successivamente, la struttura delle Rete Regionale è stata modificata ed integrata con strumentazione aggiuntiva ed una ulteriore stazione industriale nel comune di Piombino, di concerto con il Ministero dell'Ambiente. La struttura definita al 31.12.13 comprende 33 stazioni e il monitoraggio di 121 parametri. Sono state individuate, in modo pressoché definitivo, tutte le postazioni delle sei stazioni che inizialmente non avevano esatta collocazione, ed una di esse (FI-Signa) è stata collocata alla fine del 2013.

Il rilevamento della qualità dell'aria, nelle zone individuate dall'allegato 1 della DGRT1025/2010, viene effettuato attraverso gli analizzatori delle stazioni di rete regionale che sono individuati dall'allegato 3 alla stessa delibera. Si riportano di seguito le tabelle dell'allegato 3, complete delle stazioni previste dalla DGRT1025/2010, con evidenziata la zona in cui ricade il dominio di studio.

Tabella 14 Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 completa delle modifiche concordate con il Ministero al 31.12.13 (Fonte ARPAT)

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂	CO	Benz.	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Agglomerato Firenze	RF	FI	Firenze	Settignano			X								
	UF	FI	Firenze	Boboli	X										
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X		X	X				
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X								
	UF	FI	Signa	Signa (1)	X		X								
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
UT	FI	Firenze	Mosse	X		X									
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	Roma	X	X	X			X	X				
	UT	PO	Prato	Ferrucci	X	X	X		X						
	RF	PT	Montale	Montale (2)	X	X	X								
	UF	PT	Pistoia	Signorelli	X		X								
Zona costiera	RF	GR	Grosseto	Maremma			X								
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Cappiello	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Via La Pira (1)	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	UF	LI	Piombino	Parco 8 Marzo (1)	X		X			X	X	X	X	X	X
	PI	LI	Piombino	Cotone	X		X		X	X	X				
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X								
UT	MS	Massa	Via Marina vecchia (1)	X		X									
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X	X	X								
	RF	LU	Lucca	Carignano			X								
	UF	LU	Lucca	San Filippo (1)	X		X			X	X				
	UF	LU	Capannori	Capannori	X	X	X	X							
	PF	PI	Santa Croce sull'Arno	Santa Croce Coop (3)	X		X	X(3)							
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	PI	Pisa	Passi	X	X	X								
	UT	PI	Pisa	Borghetto	X		X		X						
Zona Collinare Montana	UF	AR	Arezzo	Acropoli	X	X	X								
	UT	AR	Arezzo	Repubblica	X		X		X						
	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X		X								
	UT	SI	Siena	La Scotte (1)	X		X								
Zona Collinare Montana	PF	PI	Pomarance	Montecerboli (3)	X		X	X(3)				X			
	UF	SI	Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X								

Legenda classificazione stazioni (All.III D.Lgs 155/2010)	UF – Urbana fondo
	UT – Urbana traffico
	RF – Rurale fondo
	PI – Periferica fondo
	PI-Periferica Industriale

- (1) stazione non ancora attiva nel 2013
 (2) stazione oggetto di approfondimento relativamente alla rappresentatività territoriale dell'informazione per il PM10 e PM2,5 in funzione della tipologia della stazione
 (3) stazione con misura di H₂S e non si SO₂

Tabella 15 Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato IX del D.Lgs.155/2010 e relativa dotazione strumentale all'anno 2013(Fonte ARPAT)

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	NO ₂	O ₃
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce sull'Arno	Santa Croce Coop	X	X
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
	S	FI	Signa	Signa (1)	X	X
Zona pianure interne	R	PT	Montale	Montale	X	X
	S	AR	Arezzo	Acropoli	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

2.6 LIMITI NORMATIVI

Il D.Lgs.155/2010 abroga di fatto, tutto il corpus normativo previgente sulla qualità dell'aria, costituendo a tutti gli effetti un TESTO UNICO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE. Tale quadro legislativo italiano non sarà perfettamente congruente con quello europeo, in cui assieme alla Direttiva 2008/50/CE, rimane in vigore anche la Direttiva 2004/107/CE su metalli e idrocarburi policiclici aromatici, il cui recepimento italiano (D.Lgs.152/2007) viene invece assorbito dal D.Lgs.155/2010.

Tabella 16 Limiti normativi per la valutazione della Qualità dell'Aria secondo D.Lgs. 155/2010

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010			
Biossido di azoto NO ₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m ³
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m ³
Ozono O ₃	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120 µg/ m ³
Biossido di Zolfo SO ₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m ³
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m ³
Particolato Atmosferico PM ₁₀	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
Benzene C ₆ H ₆	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m ³
Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010			
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m ³
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m ³
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m ³
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m ³

2.7 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 chimiche della rete pubblica, che sono state selezionate per questo studio. Si fa presente che nell'anno 2010, sono state attive due stazioni situate rispettivamente a Calenzano – Via Boccaccio ed a Sesto Fiorentino – Viale Gramsci, le quali sono state dismesse nell'estate 2010 e pertanto non sono riportate nella tabella e nelle analisi dei dati.

Tabella 17 Caratterizzazione e localizzazione stazioni qualità dell'aria selezionate per lo studio in oggetto

Comune-Stazione	Tipologia Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Quota s.l.m (m)
		EGB [m]	NGB [m]	
Firenze –Boboli	Urbana - Fondo	1680982	4848157	75
Firenze- Viale Bassi	Urbana - Fondo	1684020	4850623	61
Firenze- Viale Gramsci	Urbana - Traffico	1682817	4849080	49
Firenze –Via Ponte alle Mosse	Urbana - traffico	1679502	4850406	47
Firenze- Via Desiderio da Settignano	Rurale - Fondo	1686941	4850978	195
Scandicci- Via Buozzi	Urbana - Fondo	1676484	4847120	44
Calenzano- Via Giovanni XXIII	Periferica - Fondo	1675565	4857223	40
Signa- Via Roma	Urbana - Fondo	1668877	4849462	45
Campi Bisenzio- Via Orly	Periferica - Fondo	1672616	4854297	44
Prato-Fontanelle	Urbana - Fondo	1667091	4857216	40
Prato- San Paolo	Urbana - Fondo	1666888	4861423	57
Prato- Ferrucci	Urbana - Traffico	1669108	4860034	62
Prato- Roma	Urbana - Fondo	1668035	4859776	54
Prato- Strozzi	Urbana - Traffico	1668157	4861075	67
Prato- Papa Giovanni	Suburb.- Fondo	1670197	4859955	61
Poggio a Caiano- XX Settembre	Urbana - Traffico	1665560	4853468	37

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 PM_{2,5}.

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 2006-2013.

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.

2.7.1 Biossido di zolfo (SO₂)

Si riporta di seguito il grafico con i valori storici delle concentrazioni medie annuali per le aree considerate.

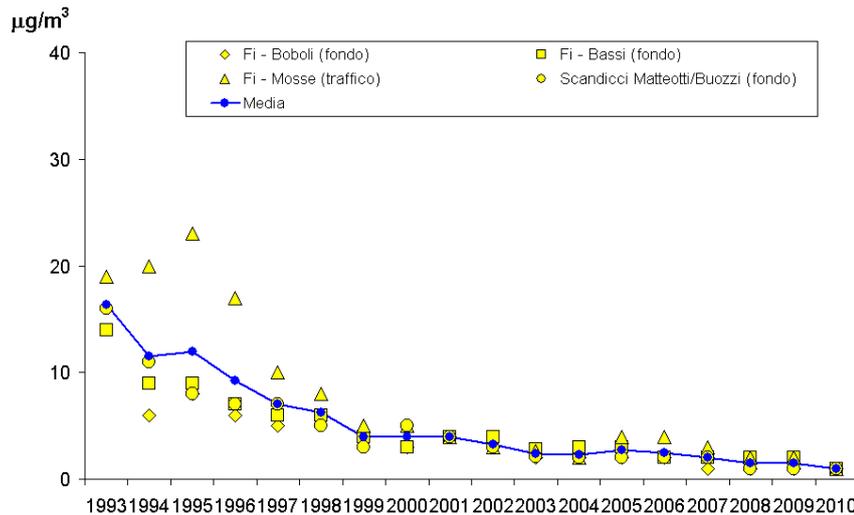


Figura 23 Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO₂ nell'area omogenea fiorentina (fonte:ARPAT "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria 2010 Rete di monitoraggio della provincia di Firenze")

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. 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 18 SO₂ - Confronto con i limiti di riferimento

	ANNO	% Dati validi	N° medie orarie >350 µg/m ³ (V.L. 20)	N° medie giornaliere >125 µg/m ³ (V.L. 3)	
Firenze –Boboli* (UF)	2006	96	0	0	
	2007	99	0	0	
	2008	100	0	0	
	2009	100	0	0	
	2010	100	0	0	
Firenze- Viale Bassi (UF)	2006	94	0	0	
	2007	100	0	0	
	2008	100	0	0	
	2009	100	0	0	
	2010	99	0	0	
	2011	-	-	-	-
	2012	98	0	0	
2013	88,7	*	*	*	
Firenze - Via Ponte alle Mosse* (UT)	2006	95	0	0	
	2007	100	0	0	
	2008	98	0	0	
	2009	100	0	0	
	2010	100	0	0	
Scandicci- Via Buozzi* (UF)	2006	94	0	0	
	2007	100	0	0	
	2008	100	0	0	
	2009	100	0	0	
	2010	94	0	0	

* Stazioni dismesse, per le quali non sono quindi disponibili dati dal 2010 in poi

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 alle ex-reti provinciali.

2.7.2 Biossido di azoto (NO₂)

Si riporta di seguito il grafico con i valori storici delle concentrazioni medie annuali, per le stazioni dell'area presa in esame.

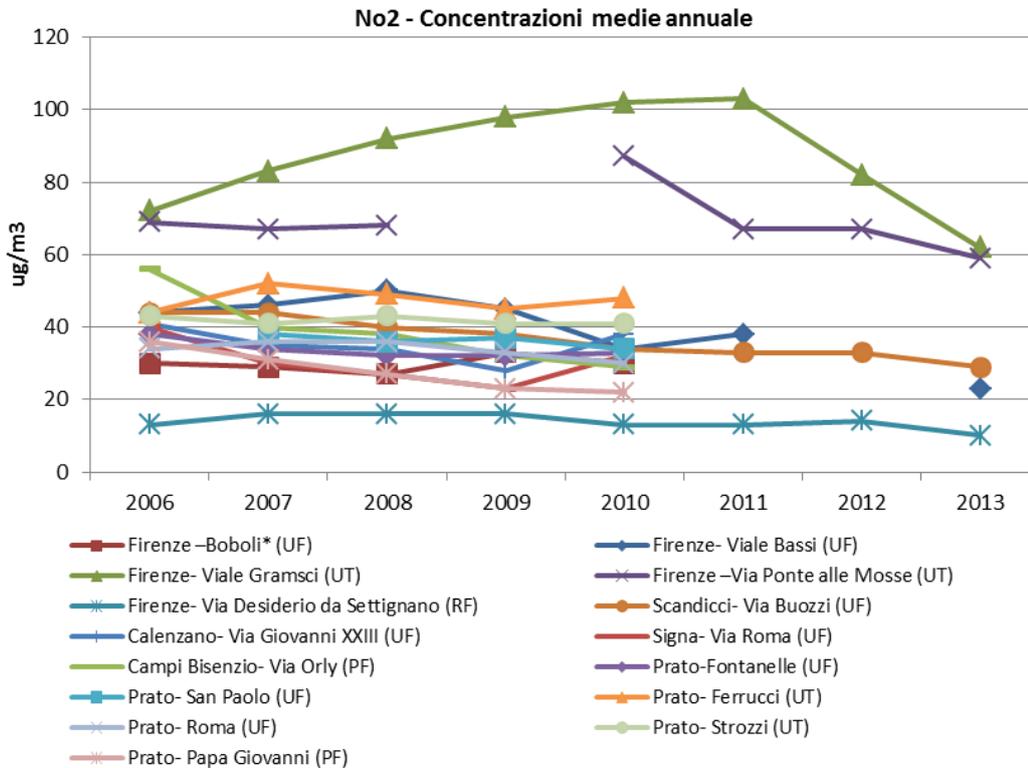


Figura 24 Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ nella zona in esame (fonte:ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana 2013")

L'andamento del valore medio relativo alle stazioni "traffico" (Firenze Gramsci, Firenze Mosse, Prato Ferrucci e Prato Strozzi) per l'area in esame, mostra dei valori più elevati rispetto alle altre stazioni monitorate. Tali stazioni, infatti, hanno registrato, negli anni dal 2006 al 2013, valori medi annuali quasi sempre al di sopra dei valori limite (40µg/m³).

Tuttavia, le stazioni Firenze Mosse e Firenze Gramsci mostrano una diminuzione delle concentrazioni medie annue negli ultimi anni: dal 2010 per la stazione Firenze Mosse e dal 2011 per Firenze Gramsci. Quest'ultima, in particolare, nel 2013 ha registrato il calo più consistente rispetto all'anno precedente, la media annuale è infatti diminuita di 20 µg/m³ (-24%).

Di seguito è riportato il grafico delle stazioni urbane fondo:

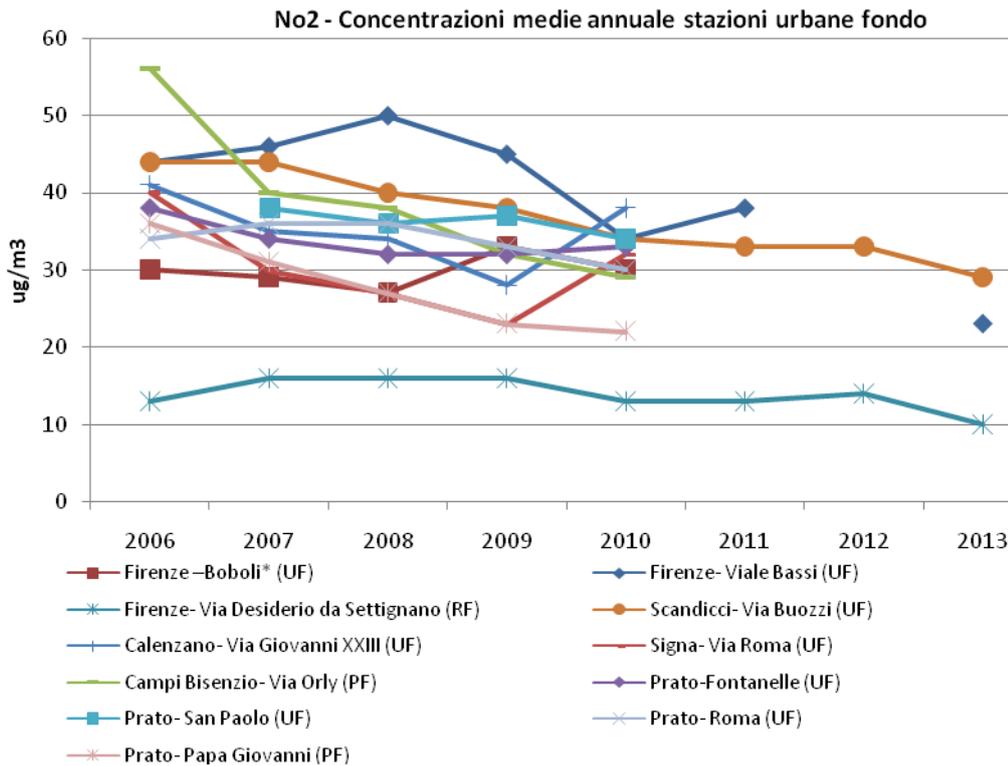


Figura 25 Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ nella stazioni urbane fondo della zona in esame (fonte:ARPAT “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella Regione Toscana 2013”)

La media rilevata nelle stazioni “fondo” segue un andamento simile con progressiva riduzione. Nella stazione di Firenze Bassi si sono registrati dei superamenti del valore limite negli anni 2006-2007-2008-2009, mentre nella stazione di Scandicci ciò è avvenuto nel 2006-2007. Per il 2013, complessivamente, le concentrazioni medie annuali di NO₂ monitorate, risultano inferiori alle medie dell’anno precedente.

Tabella 19 NO₂ - Confronto con i limiti di riferimento normativi

Stazione QA	ANNO	% Dati Validi	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
Firenze –Boboli* (UF)	2006	96	0	30
	2007	98	0	29
	2008	99	0	27
	2009	91	4	33
	2010	100	0	30
Firenze- Viale Bassi (UF)	2006	85	0	44
	2007	100	0	46
	2008	100	0	50
	2009	75*	0 *	45 *
	2010	92	2	34
	2011	>90	0	38
	2012	99	0	0
	2013	99,9	0	23
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2006	87	2	72
	2007	94	7	83
	2008	94	27	92
	2009	90	30	98
	2010	92	88	102
	2011	>90	13	103
	2012	95	22	82
Firenze –Via Ponte alle Mosse (UT)	2013	98,2	0	62
	2006	89	21	69
	2007	97	2	67
	2008	100	3	68
	2009	68	-	-
	2010	90	11	87

Stazione QA	ANNO	% Dati Validi	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
	2011	>90	1	67
	2012	99	0	67
	2013	99	0	59
Firenze- Via Desiderio da Settignano (RF)	2006	90	0	13
	2007	100	0	16
	2008	97	0	16
	2009	96	0	16
	2010	98	0	13
	2011	>90	0	13
	2012	91	0	14
	2013	92,4	0	10
Scandicci- Via Buozzi (UF)	2006	94	0	44
	2007	100	1	44
	2008	98	0	40
	2009	95	5	38
	2010	97	0	34
	2011	>90	0	33
	2012	100	0	33
Calenzano- Via Giovanni XXIII (UF)	2013	100	0	29
	2006	95	0	41
	2007	99	0	35
	2008	98	0	34
	2009	85*	0*	28*
Signa- Via Roma (UF)	2010	89*	0	38
	2006	91	0	40
	2007	98	0	30
	2008	98	0	27
	2009	98	0	23
Campi Bisenzio- Via Orly (PF)	2010	97	0	32
	2006	93	0	56
	2007	98	1	40
	2008	96	0	38
	2009	100	0	32
Prato-Fontanelle (UF)	2010	97	0	29
	2006	88*	1*	38*
	2007	84*	0*	34*
	2008	88*	0*	32*
	2009	88*	0*	32*
Prato- San Paolo (UF)	2010	76*	0*	33*
	2006	70*	0*	-
	2007	70*	1*	38*
	2008	92	0	36
	2009	77*	0*	37*
Prato- Ferrucci (UT)	2010	88*	0*	34*
	2006	93	0	44
	2007	60*	30*	52*
	2008	88*	5*	49
	2009	91	3	45
Prato- Roma (UF)	2010	92	0	48
	2006	93	0	34
	2007	79*	2*	36*
	2008	97	0	36
	2009	96	0	33
Prato- Strozzi (UT)	2010	92	1	30
	2006	93	0	43
	2007	60*	0*	41*
	2008	97	3	43
	2009	83*	3*	41*
Prato- Papa Giovanni (PF)	2010	93	4	41
	2006	88*	0*	36*
	2007	99	3	31
	2008	98	0	27
	2009	97	4	23
	2010	100	0	22

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

Per quanto riguarda i limiti di riferimento, come si riporta in tabella, si riscontrano superamenti del limite orario negli ultimi 3 anni nella stazione di traffico Gramsci e Mosse. Per l'area pratese, non si verificano significativi superamenti del limite normativo delle medie orarie, mentre per quanto riguarda le medie annuali si registrano superamenti per tutti gli anni nelle stazioni di Strozzi e Ferrucci, tipiche stazioni di monitoraggio di inquinamento da traffico urbano.

2.7.3 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

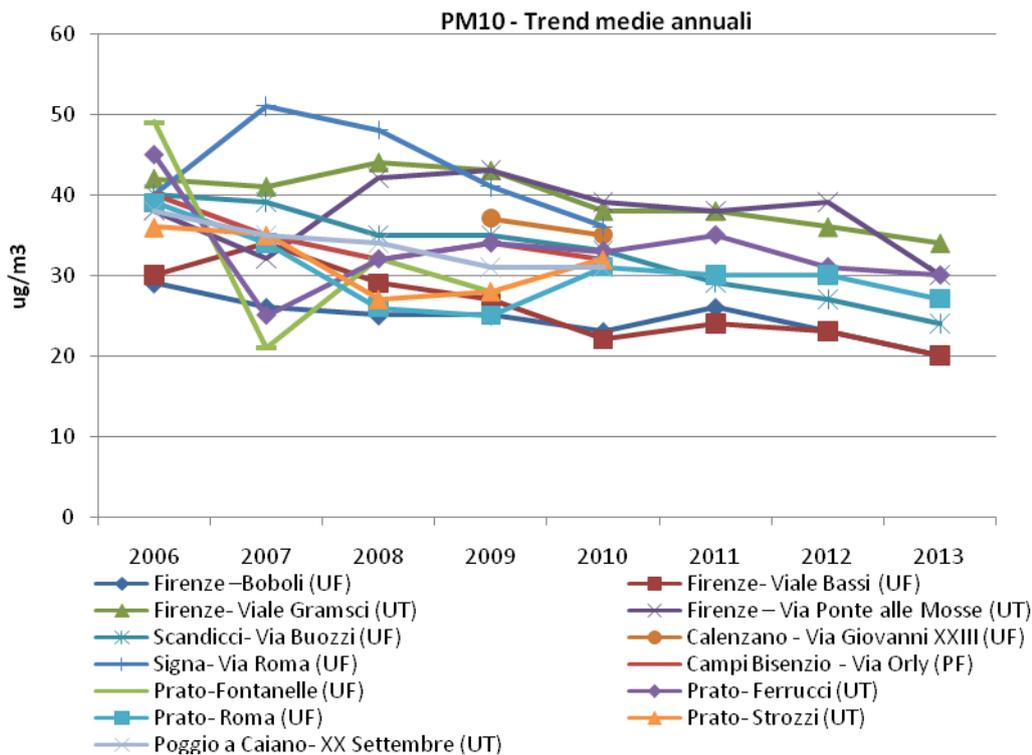


Figura 26 Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 nell'area in esame (fonte:ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana 2013")

Nel 2013, per le stazioni in cui era ancora attiva la misurazione del PM10, si può notare una generale diminuzione delle medie annuali, dati che confermano il trend decrescente dei valori di PM10 osservato negli ultimi anni.

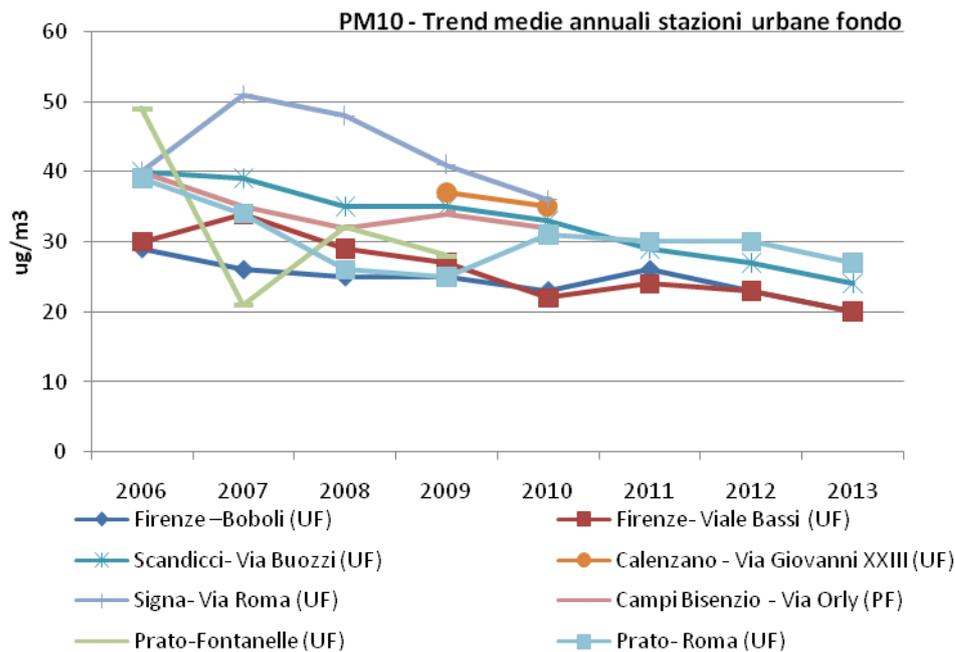


Figura 27 Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM10 nelle stazioni urbane fondo nell'area in esame (fonte: ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana 2013")

Le stazioni urbane di fondo presentano una concentrazione media annuale minore rispetto alle stazioni classificate traffico, eccezione fatta per la stazione di Signa – Via Roma. Tutte presentano comunque medie annuali registrate nel 2013 inferiori a quelle registrate l'anno precedente. 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 fatta per le stazioni di FI-Boboli (UF) e di FI-Bassi (UF), in cui si è registrato, nel 2013, un lieve incremento dei giorni di superamento, anche se tale numero è rimasto comunque molto contenuto e sotto il valore limite di 35 giorni. Le stazioni urbane traffico, a parte Prato-Strozzi, nel 2013 hanno registrato tutte una diminuzione del numero di giorni con medie giornaliere superiori al valore limite di 50 µg/m³. In tutte le stazioni, eccetto Poggio a Caiano, il numero dei superamenti rimane comunque elevato e superiore al limite normativo.

Tabella 20 PM10 - Confronto con i limiti di riferimento normativi

Stazioni QA	ANNO	% Dati Validi	N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
Firenze –Boboli (UF)	2006	53*	27*	29
	2007	100	25	26
	2008	92	19	25
	2009	100	13	25
	2010	100	10	23
	2011	>90	17	26
	2012	100	7	23
	2013	100	18	20
Firenze- Viale Bassi (UF)	2006	47*	28*	30
	2007	100	37	34
	2008	100	33	29
	2009	100	23	27
	2010	96	13	22
	2011	>90	19	24
	2012	96	11	23
	2013	100	17	20
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2006	45*	87*	42
	2007	100	76	41
	2008	98	98	44
	2009	100	88	43
	2010	98	65	38

Stazioni QA	ANNO	% Dati Validi	N° medie giornaliere >50µg/m³ (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m³)
	2011	>90	55	38
	2012	100	46	36
	2013	96,6	38	34
Firenze – Via Ponte alle Mosse (UT)	2006	55*	61*	38
	2007	100	37	32
	2008	100	88	42
	2009	86*	82*	43*
	2010	100	66	39
	2011	>90	59	38
	2012	100	69	39
Scandicci- Via Buozzi (UF)	2013	100	46	30
	2006	93	71	40
	2007	100	76	39
	2008	99	49	35
	2009	100	48	35
	2010	97	38	33
	2011	>90	37	29
Calenzano- Via Giovanni XXIII (UF)	2012	100	23	27
	2013	100	22	24
	2006	-	-	-
	2007	-	-	-
	2008	-	-	-
Signa- Via Roma (UF)	2009	90	64	37
	2010	100	52	35
	2006	48*	82*	40
	2007	47*	134*	51*
	2008	100	120	48
Campi Bisenzio- Via Orly (PF)	2009	100	85	41
	2010	100	64	36
	2006	53*	81*	40
	2007	50*	64*	35*
	2008	100	42	32
Prato-Fontanelle (UF)	2009	100	49	34
	2010	100	45	32
	2006	45*	52*	49*
	2007	80	26*	21*
	2008	100	39	32
Prato- Ferrucci (UT)	2009	94	53	28
	2010	-	-	-
	2006	47*	45*	45*
	2007	77*	26*	25*
	2008	100	41	32
	2009	100	51	34
	2010	100	45	33
	2011	>90	50	35
Prato- Roma (UF)	2012	100	44	31
	2013	100	37	30
	2006	96	72	39
	2007	84*	57*	34*
	2008	100	29	26
	2009	100	27	25
	2010	96	30	31
	2011	>90	43	30
Prato- Strozzi (UT)	2012	96	43	30
	2013	100	35	27
	2006	100	59	36
	2007	85*	52*	35*
	2008	100	28	27
Poggio a Caiano- XX Settembre (UT)	2009	90	28	28
	2010	94	36	32
	2006	94	65	38
	2007	78*	40*	35
	2008	97	35	34
	2009	98	31	31
	2010	96	34	31

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

2.7.4 PM2.5

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

Tabella 21 PM2.5 - Confronto con i limiti di riferimento normativi

	ANNO	% Dati Validi	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)
Firenze- Viale Bassi (UF)	2006	-	-
	2007	-	-
	2008	-	-
	2009	-	-
	2010	73	*
	2011	>90	16
	2012	95	16
	2013	100	14
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2006	-	-
	2007	-	-
	2008	-	-
	2009	-	-
	2010	77	*
	2011	>90	21
	2012	100	20
	2013	98,9	19
Prato- Roma (UF)	2006	-	-
	2007	>90	21
	2008	>90	20
	2009	>90	18
	2010	97	22
	2011	>90	22
	2012	97	22
	2013	100	20

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.

La concentrazione media massima, come accaduto negli anni precedenti, è stata registrata presso il sito di fondo di PO-Roma ed è pari all'80% del limite.

Si riporta di seguito il grafico relativo agli andamenti delle medie annuali di PM2,5 dal 2007 al 2013, per ogni stazione di rete regionale.

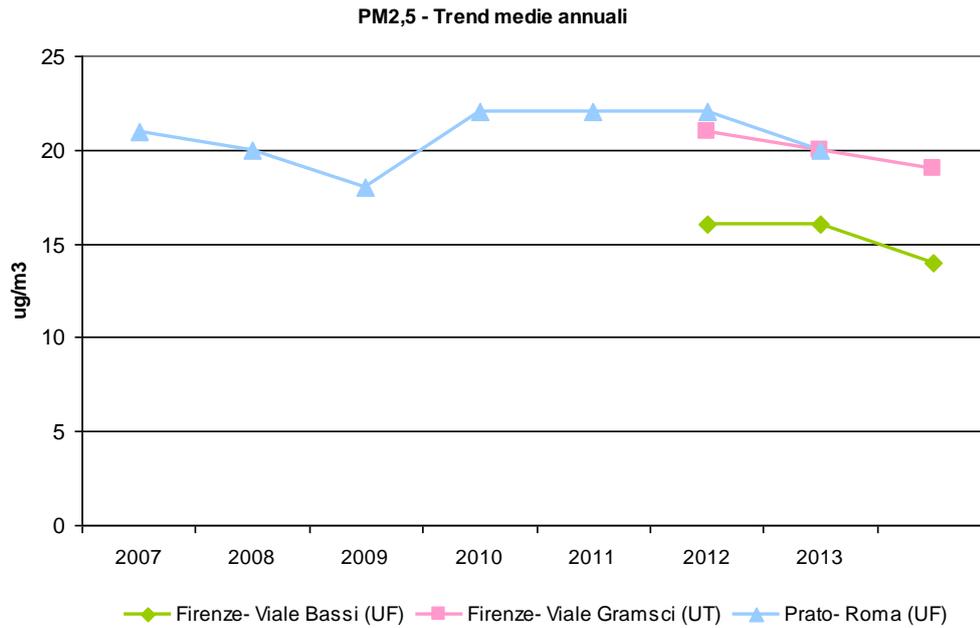


Figura 28 – Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 nelle stazioni dell'area in esame (fonte: ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana 2013")

Come si può notare dal grafico riportato, il valore più elevato per la media annuale nel 2013, così come per gli anni precedenti, è stato registrato presso la stazione di fondo di PO-Roma, presso la quale il PM2,5 viene monitorato già da molti anni senza che sia stato registrato il non rispetto dalla soglia di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore medio annuale.

2.7.5 Ozono (O3)

Nei grafici sottostanti si mostrano gli andamenti storici delle medie triennali del numero di giorni con media mobile superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

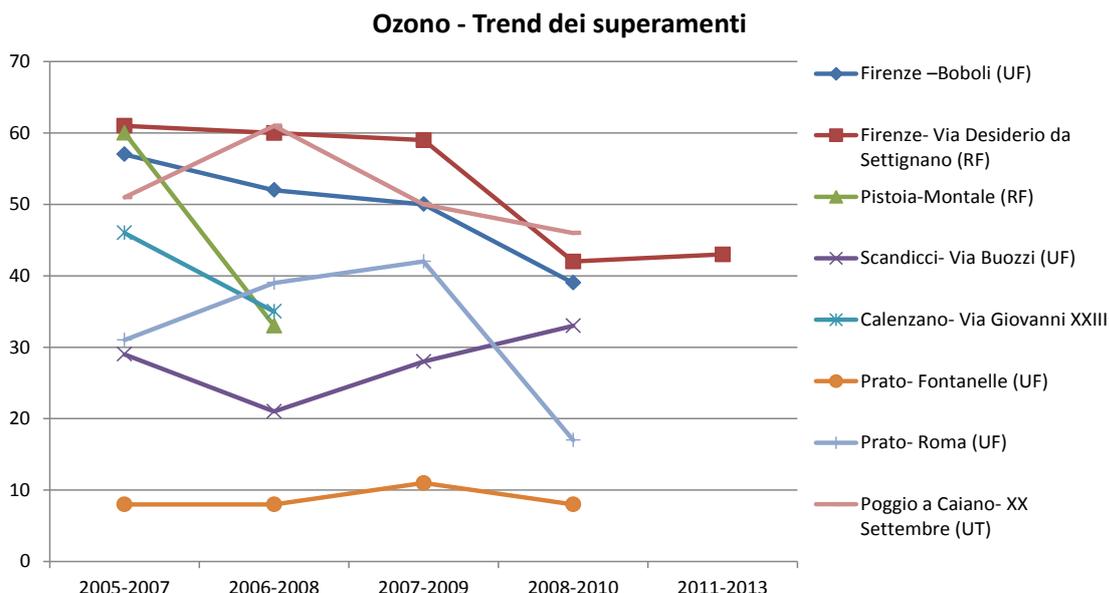


Figura 29 Andamento delle medie triennali del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'area in esame (fonte:ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2013")

Gli andamenti storici nell'Area Omogenea Fiorentina mostrano una sostanziale stabilità nel corso degli anni, con superamenti diffusi nelle stazioni di misura collocate nel parco urbano (Firenze-Boboli), nell'area collinare (Firenze-Settignano) e alla periferia dell'area urbanizzata (Scandicci-Buozzi).

Per l'area pratese i dati sono disponibili fino al 2010. Dai grafici e dalla tabella riportata di seguito, si può notare una sostanziale stabilità nella stazione di PO-Fontanelle e una marcata diminuzione dei giorni di superamento nella stazione di PO-Roma, nella quale i valori si attestano, nel biennio 2008-2010, al di sotto del valore obiettivo. Anche nella stazione di Poggio a Caiano si può notare una diminuzione dei superamenti, ma in quest'ultima, i valori al 2010, si attestavano ancora superiori al valore obiettivo.

Tabella 22 Ozono - Confronto con il valore obiettivo per la protezione della salute umana

Stazioni QA	MEDIA	N° giorni in cui si sono riscontrate Medie triennali giornaliere su 8 ore > 120 µg/m3 (V.Obiettivo 25)
Firenze –Boboli (UF)	2005-2007	57
	2006-2008	52
	2007-2009	50
	2008-2010	39
Firenze- Via Desiderio da Settignano (RF)	2005-2007	61
	2006-2008	60
	2007-2009	59
	2008-2010	42
Pistoia-Montale (RF)	2008-2010	60
	2011-2013	33
Scandicci- Via Buozzi (UF)	2005-2007	29
	2006-2008	21
	2007-2009	28
	2008-2010	33
Calenzano- Via Giovanni XXIII (PF)	2005-2007	46
	2006-2008	35
	2007-2009	-
	2008-2010	-
Prato- Fontanelle (UF)	2005-2007	8
	2006-2008	8
	2007-2009	11
	2008-2010	8
Prato- Roma (UF)	2005-2007	31
	2006-2008	39
	2007-2009	42
	2008-2010	17
Poggio a Caiano- XX Settembre (UT)	2005-2007	51
	2006-2008	61
	2007-2009	50
	2008-2010	46

Dalla tabella si nota come gli andamenti delle medie triennali non rispettino quasi mai il valore obiettivo di riferimento (massimo 25 superamenti del valore di 120 g/m³ relativo alla massima giornaliera su 8 ore) calcolato come media degli ultimi 3 anni, in tutte le stazione tranne per Prato-Fontanelle per cui si rimane sotto i limiti. L'indicatore rilevato si conferma quindi, anche per il 2013, come un indicatore critico.

2.7.6 Benzene

Il campionamento del Benzene è stato effettuato per gas cromatografia con rilevatore a ionizzazione di fiamma (GC-FID), secondo il metodo UNI EN 14662-4:2005, tale campionamento non è in continuo e non risulta pertanto conforme a quanto richiesto dal D.lgs. 155/10.

Per quanto concerne il periodo di copertura nell'arco dell'anno (minimo 35%), i dati delle campagne di indagine per il 2013 soddisfano i criteri previsti dall'allegato 1 del D.Lgs 155/2010, mentre la distribuzione

nell'arco dell'anno non risulta del tutto omogenea, in quanto per entrambe le stazioni non sono disponibili campionamenti nei mesi di gennaio e febbraio.

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie annuali per i due siti. Per la postazione di Firenze Bassi vengono riportati i valori dal 2007 al 2013, mentre per Firenze Gramsci vengono riportati i valori dal 2011, anno in cui vi è stata attivata la misurazione del Benzene.

Tabella 23 Benzene - Confronto con il valore obiettivo

CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE (µg/m ³)							
V.L. 5 µg/m ³							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze –Bassi (UF)	2,4	2,3	2,1	1,9	2,5	2,1	2,3
Firenze – Gramsci (UT)	-	-	-	-	5,9	4,4	4,9

Come si può osservare dal grafico seguente, 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), il primo anno di campionamento ha rilevato valori al di sopra del limite; tali valori sono diminuiti nei due anni successivi, arrivando a valori appena al di sotto del limite.

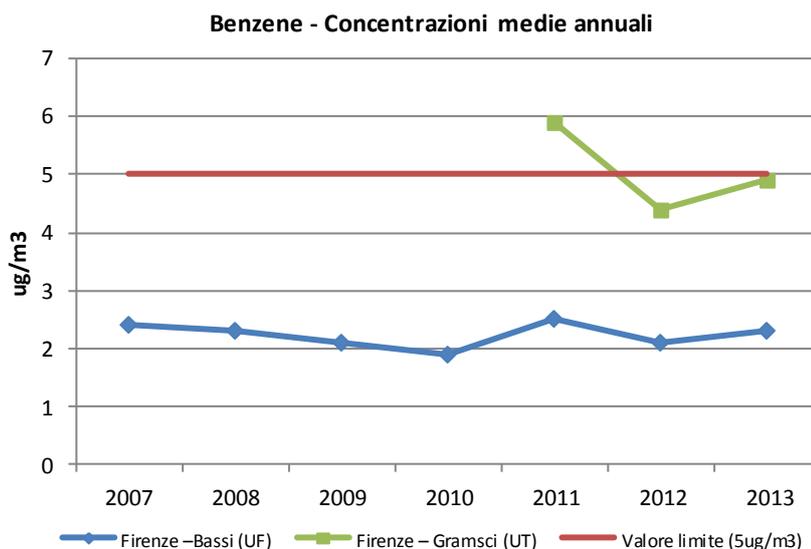


Figura 30 Andamento delle concentrazioni medie annuali (fonte:ARPAT “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione Toscana 2013”)

2.7.7 Metalli pesanti e IPA

Per l’analisi di questi inquinanti, non si hanno stazioni di monitoraggio fisse che diano dati disponibili, ma vengono effettuate campagne di monitoraggio discontinue.

Nel corso dell’anno 2013 le campagne di monitoraggio per il benzene, il Benzo(a)pirene e i metalli pesanti, sono state effettuate in due postazioni situate entrambe in zone urbane dell’area dell’agglomerato fiorentino: Firenze-Bassi (sito di tipo fondo urbano) e Firenze Gramsci (sito di tipo traffico).

2.7.7.1 Benzo(a)pirene

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM₁₀, 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.

Di seguito si riportano i valori delle medie annuali storiche.

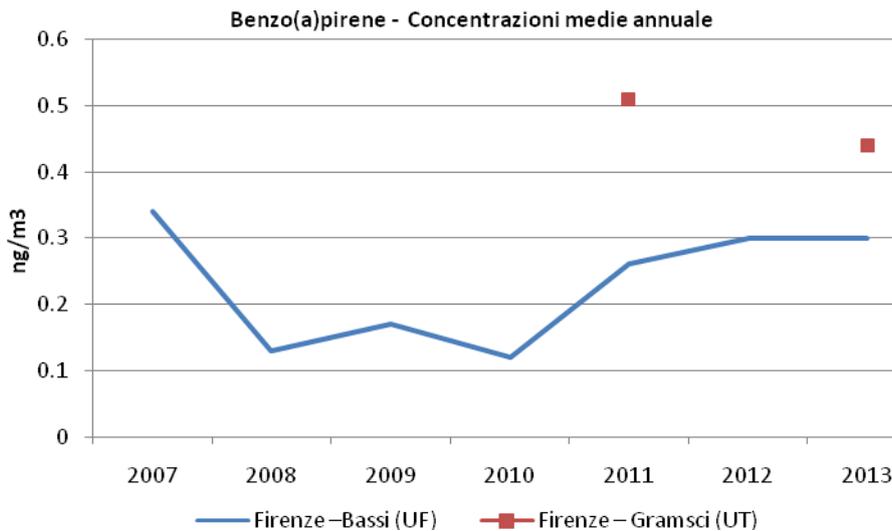
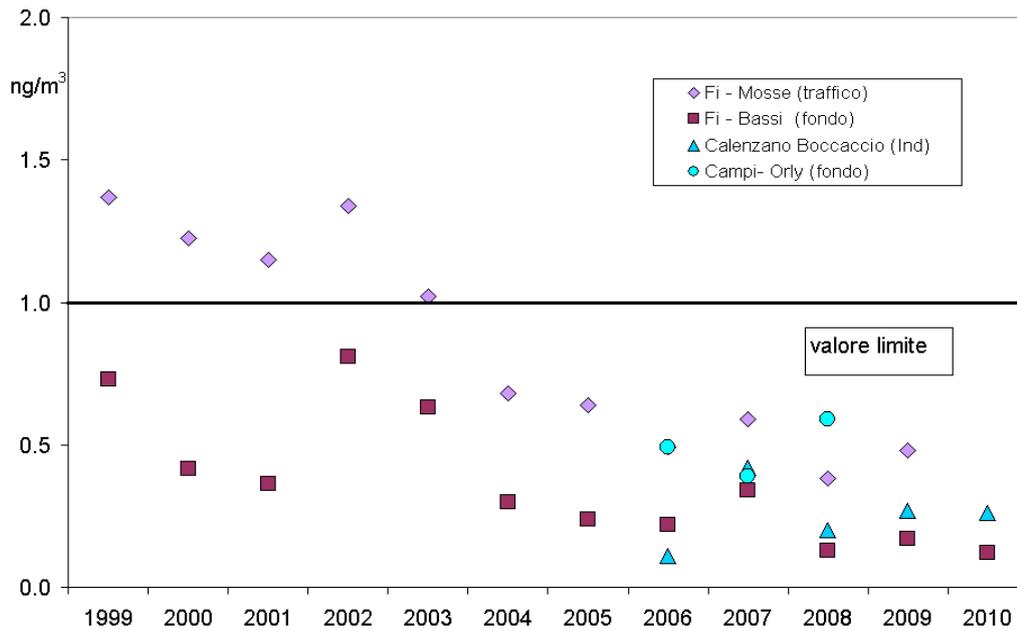


Figura 31 Andamento delle concentrazioni annuali di benzo(a)pirene (fonte:ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2013")

Per quanto riguarda i valori misurati nelle stazioni di Fi – Bassi e Fi – Gramsci, negli ultimi anni si può notare un andamento discontinuo delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)pirene a Fi-Bassi; si può osservare infatti una diminuzione della concentrazione media negli anni 2008-2009-2010, mentre negli ultimi anni questa tendenza si è invertita, facendo registrare un lieve aumento delle concentrazioni.

Nel sito Fi-Gramsci, nel 2013, c'è stata una diminuzione delle concentrazioni annue, anche se in quest'ultimo i dati campionati sono troppo esigui per poter ricavare un trend.

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

Tabella 24 Benzo(a)pirene - Andamento e confronto con i limiti di riferimento

	MEDIA ANNUALE (ng/m ³)						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze –Bassi (UF)	0.34	0.13	0.17	0.12	0.26	0.30	0.30
Firenze – Gramsci (UT)	-	-	-	-	0.51	-	0.44

2.7.7.2 Metalli pesanti

Si riportano inoltre gli andamenti delle serie storiche derivanti dalle campagne svolte con mezzi mobili effettuate per la valutazione delle concentrazioni di metalli pesanti nella stazione di Campi Bisenzio–Orly (fondo urbano).

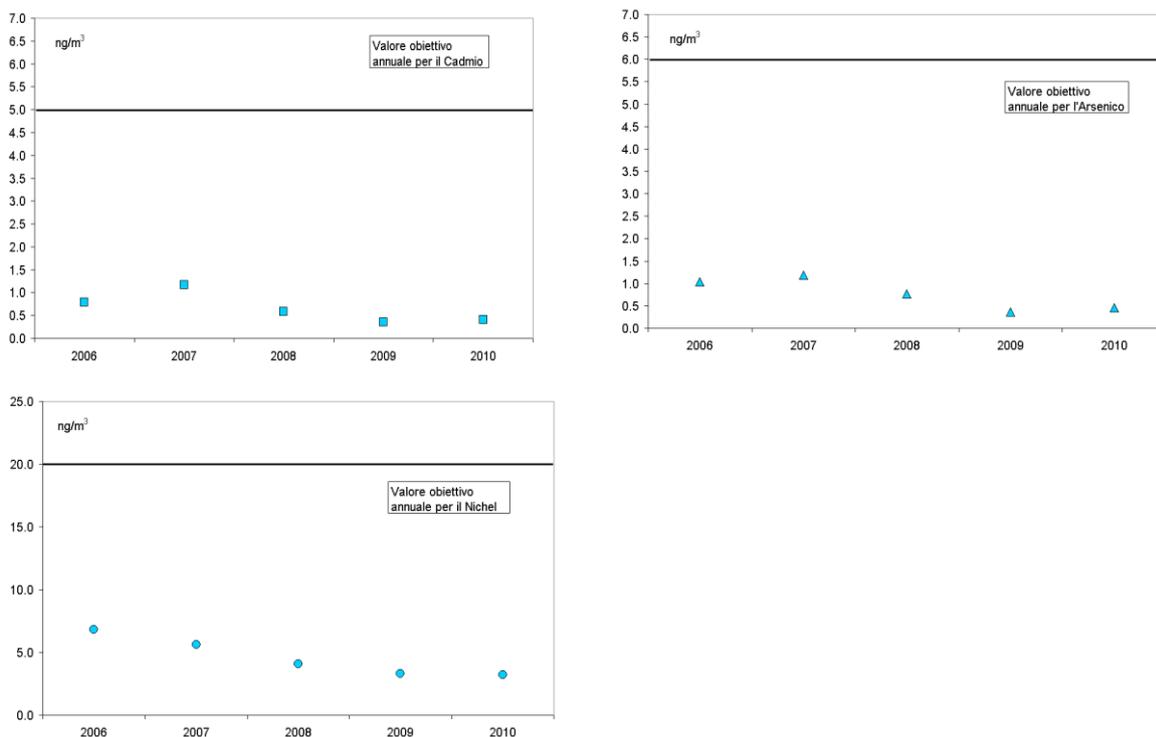
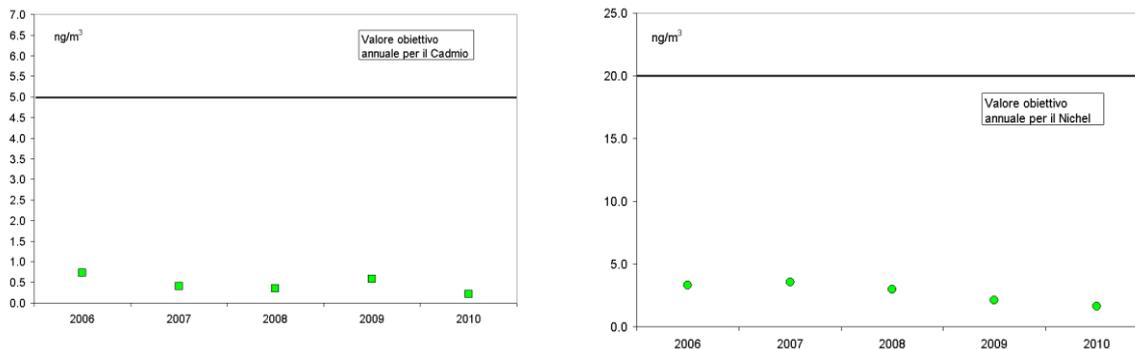


Figura 32 Andamento delle medie invernali di metalli pesanti, Nichel, Cadmio e Arsenico, nella stazione di Campi Bisenzio–Orly (fonte: ARPAT “Rapporto annuale sulla qualità dell’aria 2010 Rete di monitoraggio della provincia di Firenze”)



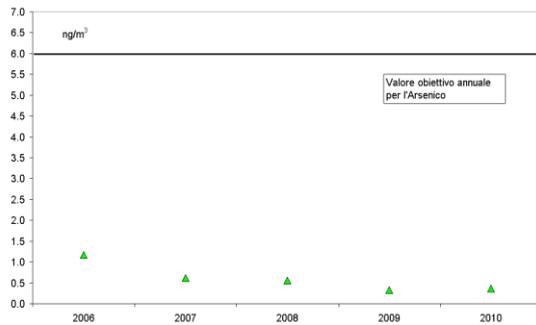


Figura 33 - Andamento delle medie primaverili di metalli pesanti, Nichel, Cadmio e Arsenico, nella stazione di Campi Bisenzio-Orly (fonte:ARPAT "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria 2010 Rete di monitoraggio della provincia di Firenze")

Si noti come i valori misurati appaiono sempre ampiamente al di sotto dei limiti di riferimento, sia per le campagne invernali che primaverili, con una leggera tendenza alla diminuzione.

2.7.8 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 dai grafici riportati, 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.

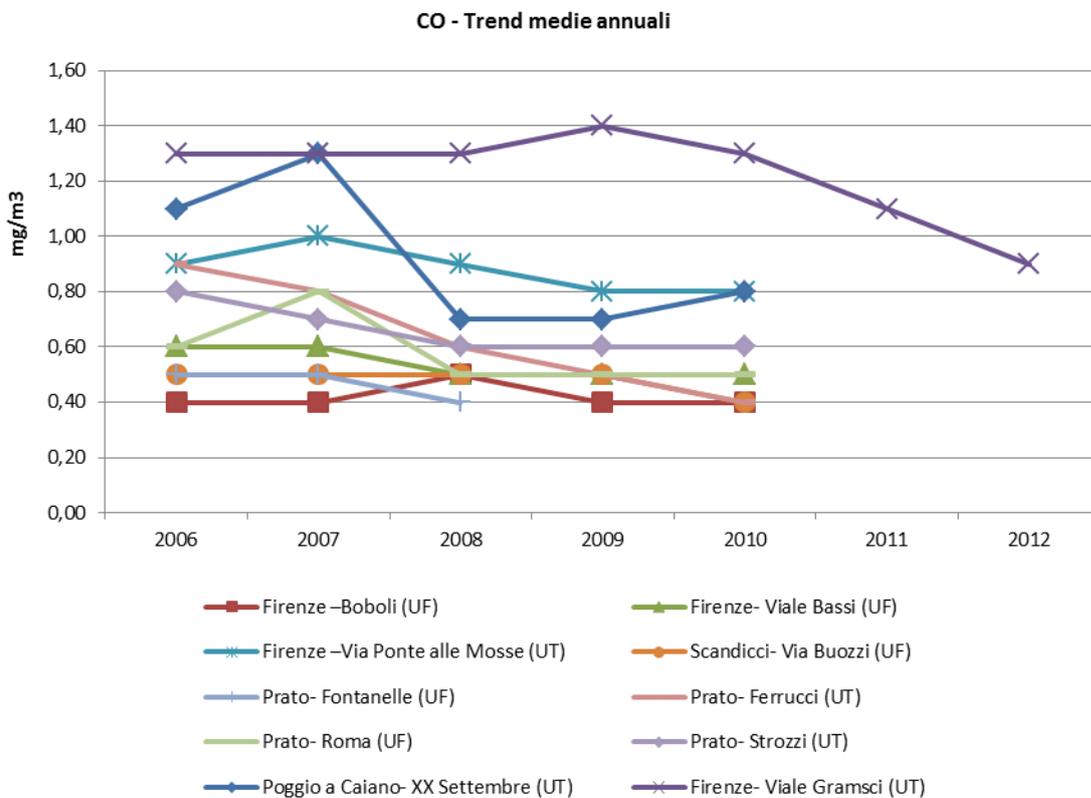


Figura 34 Andamenti delle concentrazioni medie annuali di CO (fonte: ARPAT "Relazione annuale sulla qualità dell'aria 2013")

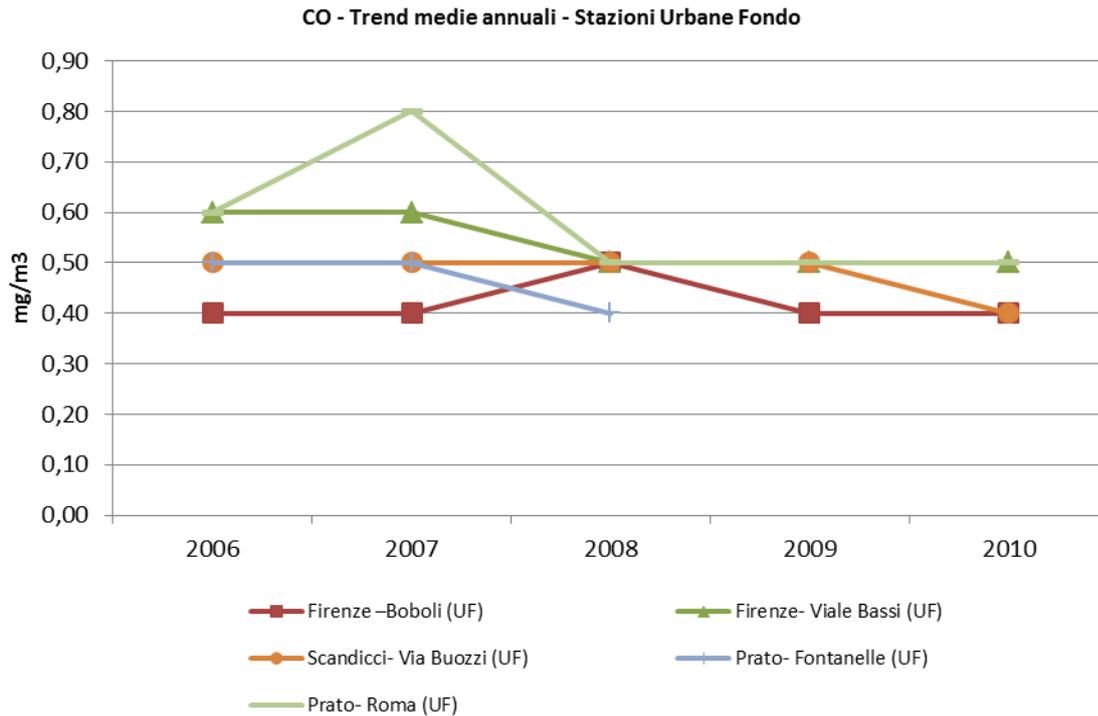


Figura 35 Andamenti delle concentrazioni medie annuali di CO nelle stazioni classificate Urbane fondo (fonte: ARPAT "Relazione annuale sulla qualità dell'aria 2013")

Negli ultimi anni 2006-2013 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 25 CO - Confronto con i limiti di riferimento

Stazioni QA	ANNO	% Dati Validi	Massimo della media su 8h (V.L. 10mg/m ³)	Media annuale (mg/m ³)
Firenze –Boboli (UF)	2006	95	2.4	0.4
	2007	99	2.3	0.4
	2008	95	2.4	0.5
	2009	100	3.2	0.4
	2010	100	2.1	0.4
Firenze- Viale Bassi (UF)	2006	94	3.0	0.6
	2007	100	3.0	0.6
	2008	100	2.7	0.5
	2009	100	5.1	0.5
	2010	98	3.3	0.5
Firenze- Viale Gramsci (UT)	2006	90	3.5	1.3
	2007	100	6.1	1.3
	2008	100	3.9	1.3
	2009	100	5.9	1.4
	2010	100	5,9	1.3
	2011	>90	3	1,1
	2012	100	3	0,9
2013	97,9	3,7	-	
Firenze –Via Ponte alle Mosse (UT)	2006	98	3.2	0.9
	2007	100	2.4	1.0
	2008	100	3.4	0.9
	2009	100	4.2	0.8
	2010	95	3.5	0.8
Scandicci- Via Buoizzi (UF)	2006	95	2.3	0.5
	2007	100	3.1	0.5
	2008	100	2.6	0.5
	2009	100	2.8	0.5
	2010	97	3.0	0.4

Stazioni QA	ANNO	% Dati Validi	Massimo della media su 8h (V.L. 10mg/m3)	Media annuale (mg/m3)
Prato- Fontanelle (UF)	2006	-	-	-
	2007	100	-	-
	2008	99	-	0.5
	2009	89*	2.9*	0.5*
	2010	97	2.6	0.4
Prato- Ferrucci (UT)	2006	87*	3.2	0.9
	2007	100	3.4	0.8
	2008	94	3.4	0.6
	2009	88*	3.8*	0.5*
	2010	97	3.3	0.4
	2011	<90	*	*
	2012	72	*	*
2013	98,9	3.7	-	
Prato- Roma (UF)	2006	98	3.8	0.6
	2007	86*	-	0.8*
	2008	84*	3.1*	0.5*
	2009	94	3.7	0.5
Prato- Strozzi (UT)	2010	99	2.6	0.5
	2006	95	3.8	0.8
	2007	94	-	0.7
	2008	100	4.6	0.6
	2009	99	4.6	0.6
Montemurlo- Montalese	2010	99	3.3	0.6
	2006	98	3.5	0.9
	2007	44*	-	0.8
	2008	98	5.3	0.6
	2009	82*	4.1*	0.6
Poggio a Caiano- XX Settembre (UT)	2010	93	3.5	0.6
	2006	94	3.7	1.1
	2007	86*	-	1.3
	2008	99	4.7	0.7
	2009	99	4.3	0.7
2010	80*	2.9*	0.8	

2.7.9 Conclusioni

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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Particolato (PM_{2.5}): 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.
5. 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.

6. 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.
7. Metalli pesanti e IPA: analizzati a titolo indicativo, mostrano valori ben al di sotto dei limiti e con andamenti annuali medi decrescenti.
8. 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.

2.7.10 Monitoraggi strumentali della qualità dell'aria - primo periodo

La valutazione della qualità dell'aria è stata svolta anche attraverso monitoraggi in campo nell'area più prossima al sedime aeroportuale.

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo autunnale e invernale dell'anno 2014 e hanno previsto l'esecuzione di:

- n.1 misurazione della durata unitaria di 14 giorni con laboratorio mobile atte alla completa caratterizzazione della qualità dell'aria (misurazioni della tipologia **ATM**)- Il periodo di monitoraggio è compreso tra il 24 Dicembre 2014 e il 6 Gennaio 2015 ;
- n.2 misurazioni della durata unitaria di 30 giorni, atte alla caratterizzazione delle polveri (misurazioni della tipologia **POL**) – Il periodo di monitoraggio è compreso tra il 22 Novembre 2014 e il 23 Dicembre 2014.
- n.4 radielli (**RAD**)- il periodo di monitoraggio è compreso tra il 22 Novembre 2014 e il 9 Dicembre 2014

Di seguito si riportano alcuni stralci cartografici rispettivamente raffiguranti la localizzazione delle postazioni di monitoraggio su aereofoto e la stazione di misura installata



Figura 36 Localizzazione dei punti di campionamento

Di seguito si riporta una tabella con i valori medi massimi giornalieri, massimo orario, media del periodo, di ciascun inquinante misurato nella postazione di misura. Nella stessa tabella vi è anche il raffronto dei valori misurati con i limite di legge.

Tabella 37 Valori di concentrazione misurati nel punto ATM

INQUINANTE	Tipo Limite	Parametro Statistico	Valore Limite	Superamenti ammessi	Numero giorni di monitoraggio	Massimo valore Orario	Massimo valore Giornaliero	Media periodo di monitoraggio	Massima media mobile di 8 h	N° Superamenti registrati	Riferimento Legislativo
Ozono O ₃ (µg/m ³)	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180		14	66,80	52,21	25,79	63,21	0	D.Lgs. 155/10
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240							0	D.Lgs. 155/10
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120	25/anno						0	D.Lgs. 155/10
Biossido di Azoto NO ₂ (µg/m ³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200	18/anno	14	102,40	66,52	35,66	-	0	D.Lgs. 155/10
	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore di soglia	400							0	D.Lgs. 155/10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40							* Non valutabile	D.Lgs. 155/10
Ossido di Azoto NO (µg/m ³)	Nessun limite previsto				14	208,20	104,02	27,96	-		
Ossidi di Azoto (NO _x) (ppb)	Valore limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30		14	398,20	226,42	78,85	-	* Non valutabile	D.Lgs. 155/10
Monossido di Carbonio CO (mg/m ³)	Valore limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero di 24 medie mobili su 8 h	10		14	1,40	0,83	0,28	1,34	0	D.Lgs. 155/10
Biossido di Zolfo SO ₂ (µg/m ³)	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore di soglia	500		14	6,80	4,75	2,97	-	0	D.Lgs. 155/10
	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350	24/anno						0	D.Lgs. 155/10
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125	3/anno						0	D.Lgs. 155/10
BENZENE C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Nessun limite previsto	Media Annuale	5		14	5,70	2,25	1,50	-	0	D.Lgs. 155/10

Tabella 38 Valori di concentrazione misurati nel punto POL 01

	PM10		PM2,5	
	UNI EN 12341:2014		UNI EN 12341:2014	
	mg	ug/mc	mg	ug/mc
22/11/2014				
23/11/2014	2,5	46	2,48	46
24/11/2014	2,15	39	2	37
25/11/2014	2,86	52	1,93	35
26/11/2014	2,31	42	2,28	42
27/11/2014	1,4	26	1,33	24
28/11/2014	1,2	22	0,52	10
29/11/2014	1,61	30	1,59	29
30/11/2014	1,62	30	1,6	29
01/12/2014	2,51	46	1,72	32
02/12/2014	1,86	34	1,84	34
03/12/2014	0,9	17	0,88	16
04/12/2014	0,88	16	< 0,1	
05/12/2014	1,16	21	0,7	13
06/12/2014	0,91	17	0,9	17
07/12/2014				
09/12/2014				
10/12/2014	3,5	64	1,9	35
11/12/2014	2,8	51	2,78	51
12/12/2014	3,59	66	3,55	65
13/12/2014	3,33	61	3,29	60
14/12/2014	3,41	63	3,32	61
15/12/2014	2,11	39	1,22	22
16/12/2014	1,95	36	1,93	35
17/12/2014	3,41	63	2,09	38
18/12/2014	3,34	61	2,3	42
19/12/2014	2,84	52	2,01	37
20/12/2014	3,57	66	1,58	29
21/12/2014	3,25	60	3,2	59
22/12/2014	3,51	64	3,45	63
23/12/2014				

Tabella 39 Valori di concentrazione misurati nel punto POL 02

	PM10		PM2,5	
	UNI EN 12341:2014		UNI EN 12341:2014	
	mg	ug/mc	mg	ug/mc
22/11/2014				
23/11/2014	2,5	46	2,48	46
24/11/2014	2,15	39	2	37
25/11/2014	2,86	52	1,93	35
26/11/2014	2,31	42	2,28	42
27/11/2014	1,4	26	1,33	24
28/11/2014	1,2	22	0,52	10
29/11/2014	1,61	30	1,59	29
30/11/2014	1,62	30	1,6	29
01/12/2014	2,51	46	1,72	32
02/12/2014	1,86	34	1,84	34
03/12/2014	0,9	17	0,88	16
04/12/2014	0,88	16	< 0,1	
05/12/2014	1,16	21	0,7	13
06/12/2014	0,91	17	0,9	17
07/12/2014				
09/12/2014				
10/12/2014	3,5	64	1,9	35
11/12/2014	2,8	51	2,78	51
12/12/2014	3,59	66	3,55	65
13/12/2014	3,33	61	3,29	60
14/12/2014	3,41	63	3,32	61
15/12/2014	2,11	39	1,22	22
16/12/2014	1,95	36	1,93	35
17/12/2014	3,41	63	2,09	38
18/12/2014	3,34	61	2,3	42
19/12/2014	2,84	52	2,01	37
20/12/2014	3,57	66	1,58	29
21/12/2014	3,25	60	3,2	59
22/12/2014	3,51	64	3,45	63
23/12/2014				

Tabella 40 Valori di concentrazione misurati tramite campionamenti passivi (radielli)

Postazione	Inquinanti	mg/mc
RAD 01	Benzene	0,0014
	Toluene	0,0065
	Etilbenzene	<0,00079
	Xilene	0,0027
RAD 02	Benzene	0,0018
	Toluene	0,0056
	Etilbenzene	<0,00079
	Xilene	0,0033
RAD03	Benzene	0,0017
	Toluene	0,0061
	Etilbenzene	<0,00079
	Xilene	0,0037
RAD 04	Benzene	0,0022
	Toluene	0,0078
	Etilbenzene	0,0013
	Xilene	0,006

I campionamenti hanno rilevato valori di concentrazione al di sotto dei limiti di qualità dell'aria ed inferiori a quelli misurati dalle centraline della rete di monitoraggio regionale, che sono posizionate in ambito urbano, mentre i rilevamenti sono stati svolti in un'area caratteristica all'interno del perimetro dell'aerostazione.

2.7.1 Monitoraggi della qualità dell'aria - secondo periodo

Nel periodo di agosto 2015 si è provveduto a ripetere il monitoraggio della qualità dell'aria svolto precedentemente che è consistito in rilevazioni tramite Mezzo Mobile che si è svolto nei pressi della palazzina uffici dell'Aeroporto in aggiunta a tre postazioni in cui il monitoraggio è stato realizzato tramite campionatori passivi.



Mezzo mobile – monitoraggio agosto 2015

Figura 41 localizzazione della postazione di monitoraggio aria – agosto 2015.

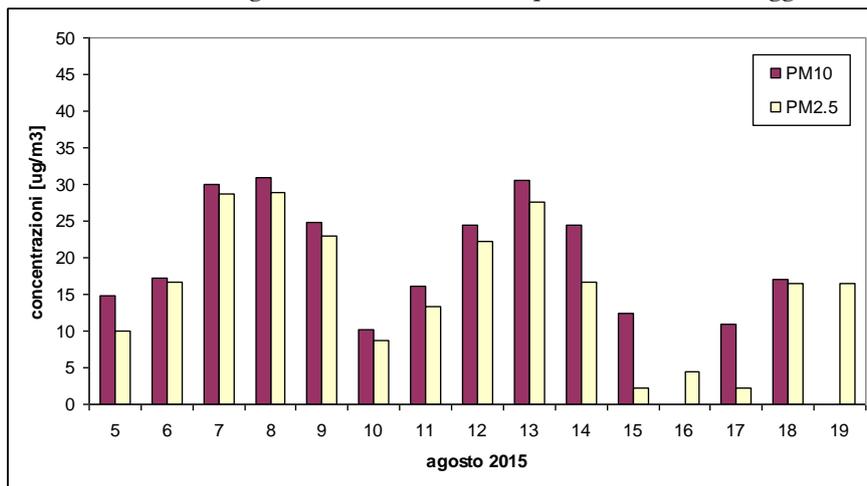


Figura 42 PM10 e PM2.5 valori di media giornaliera.

I giorni di maggiore concentrazione si rilevano essere quelli tra il 7-8 di agosto e il giorno 12 e 13. nei giorni tra il 10 e 11 agosto si sono verificati fenomeni di pioggia con un totale di circa 30-40 mm totali. Il secondo periodo di maltempo con fenomeni di pioggia si sono rilevati nel giorno 19. Le condizioni meteorologiche descritte sono dimostrate dai grafici riportati di seguito.

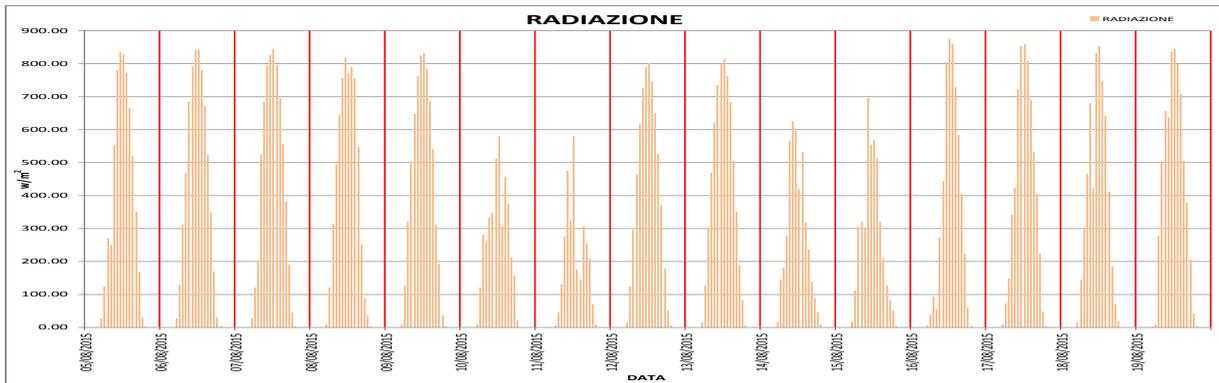


Figura 43 serie temporale della radiazione solare totale agosto 2015.

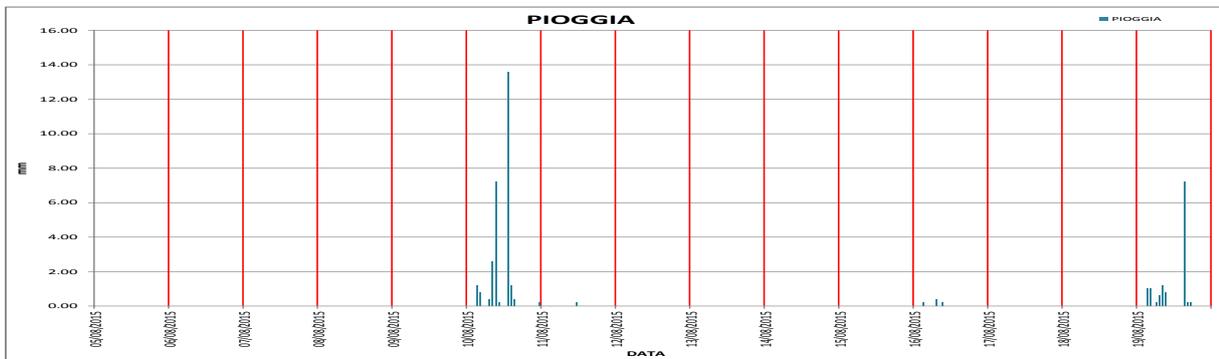


Figura 44 serie temporale della piovosità totale agosto 2015.

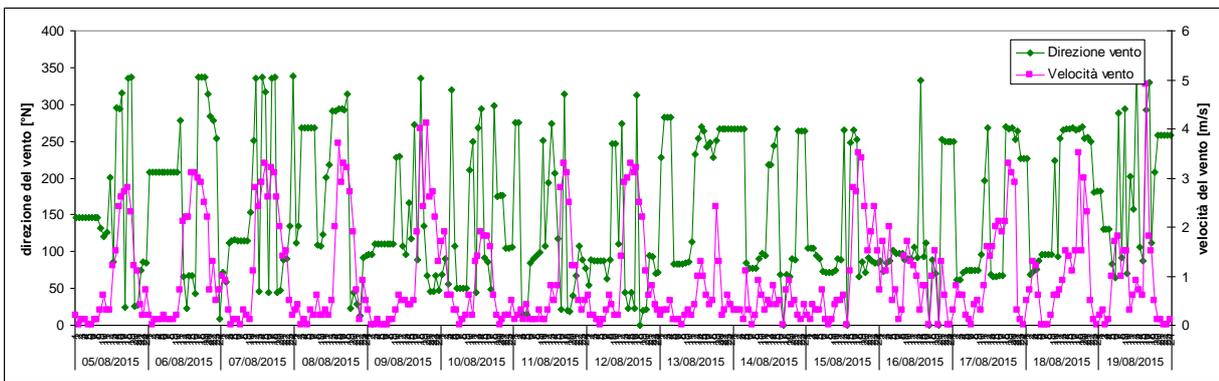
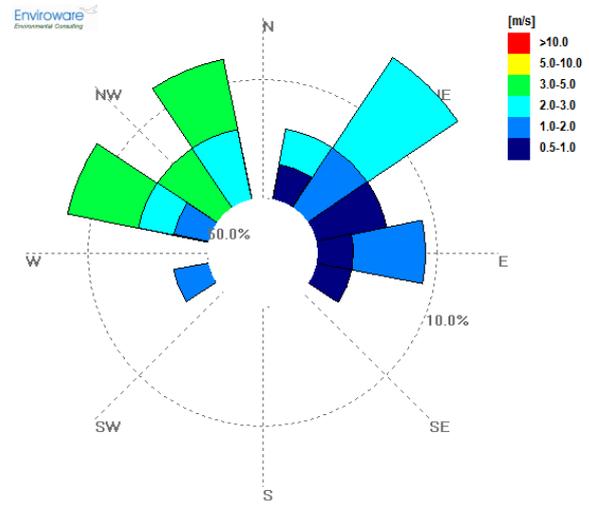
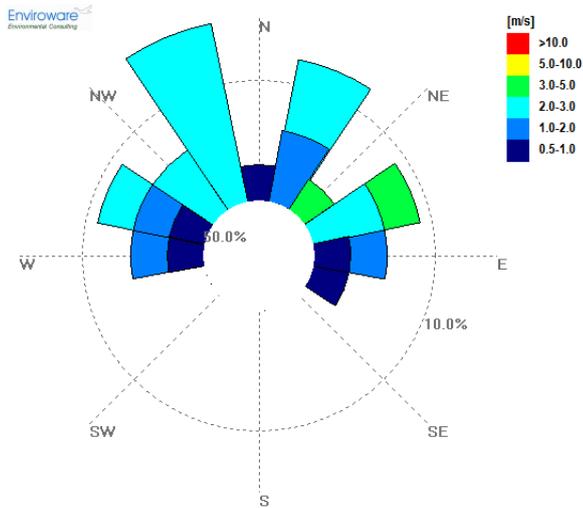


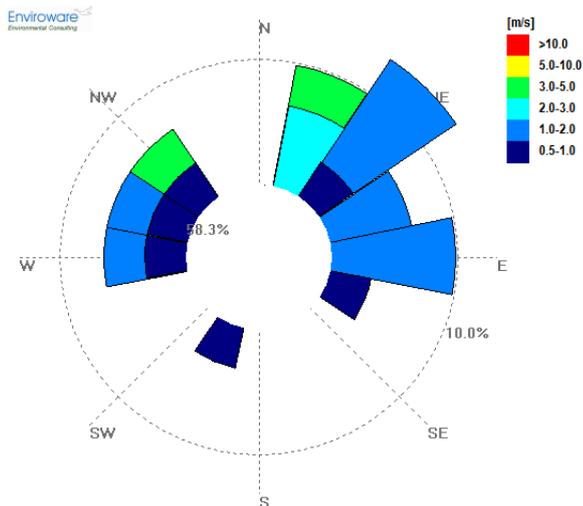
Figura 45 analisi temporale dei parametri Direzione e Velocità del vento per il periodo di monitoraggio.

Per verificare la possibile relazione tra concentrazioni misurate e meteorologia si sono ricostruite le rose dei venti dei tre periodi ritenuti significativi e riportate nelle seguenti tabella.



5-6 agosto

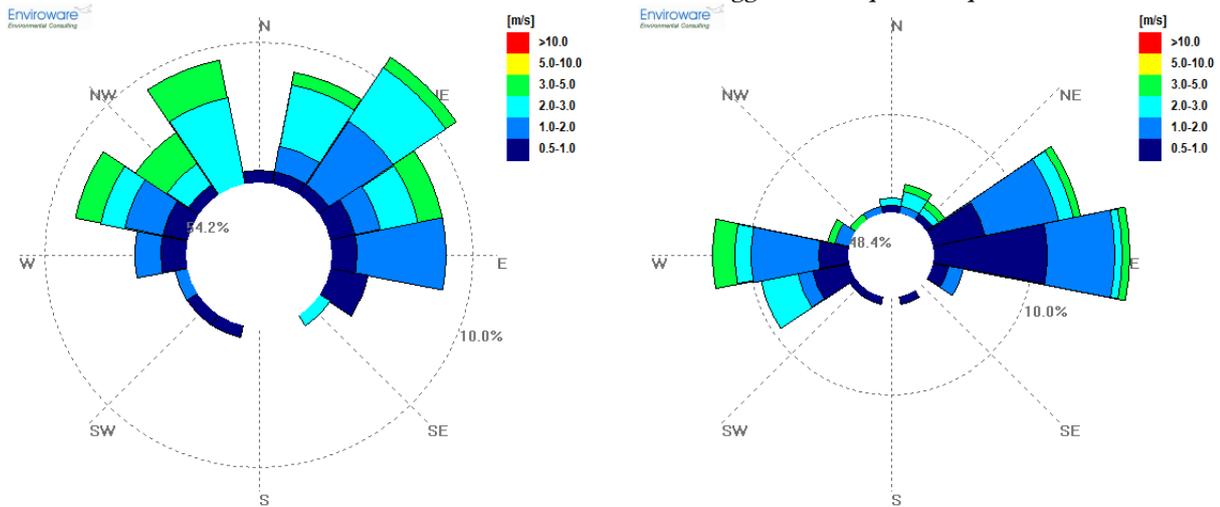
7-8 agosto



10-11 agosto

Inoltre in questo secondo periodo di monitoraggio si è provveduto alla speciazione dei composti organici per determinare il valore di concentrazione di inquinanti gassosi quali Hazardous Air Pollutants quali quelli mostrati nei grafici seguenti. I campioni sono stati prelevati con campionatori diffusivi/passivi che hanno monitorato un periodo di una settimana a campione nelle tre postazioni coerenti con quelle misurate nel 2014. Per meglio interpretare i risultati si mostrano di seguito le rose dei venti delle due settimane di riferimento.

Tabella 26 rose dei venti delle settimane di monitoraggio con campionatori passivi.



5-11 agosto

12-19 agosto

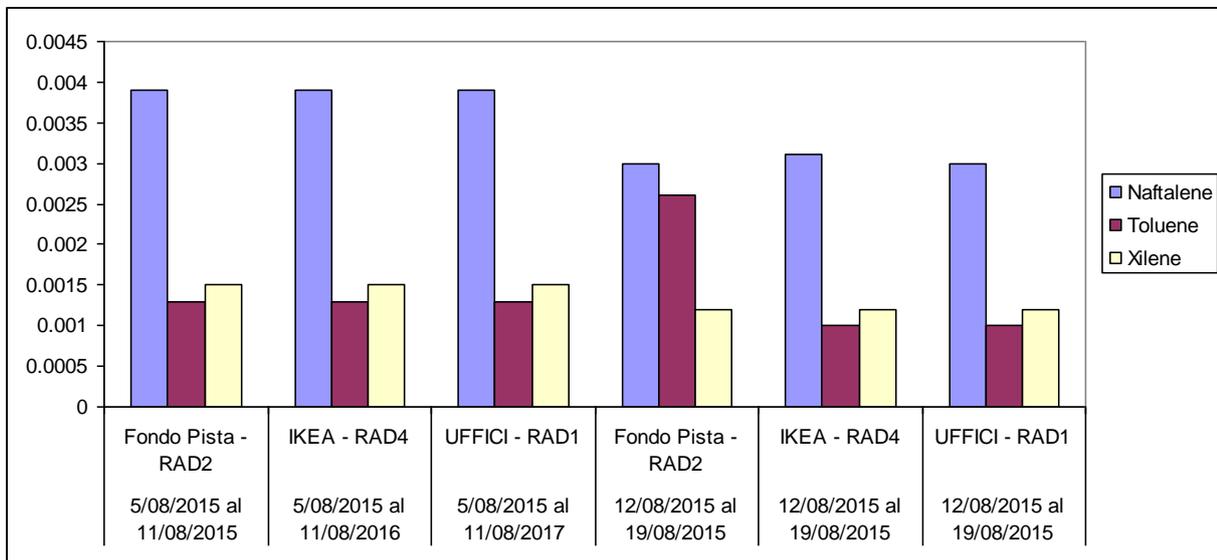


Figura 46 risultato del monitoraggio del HAPs per la campagna Agosto 2015, i dati sono espressi in µg/m³.

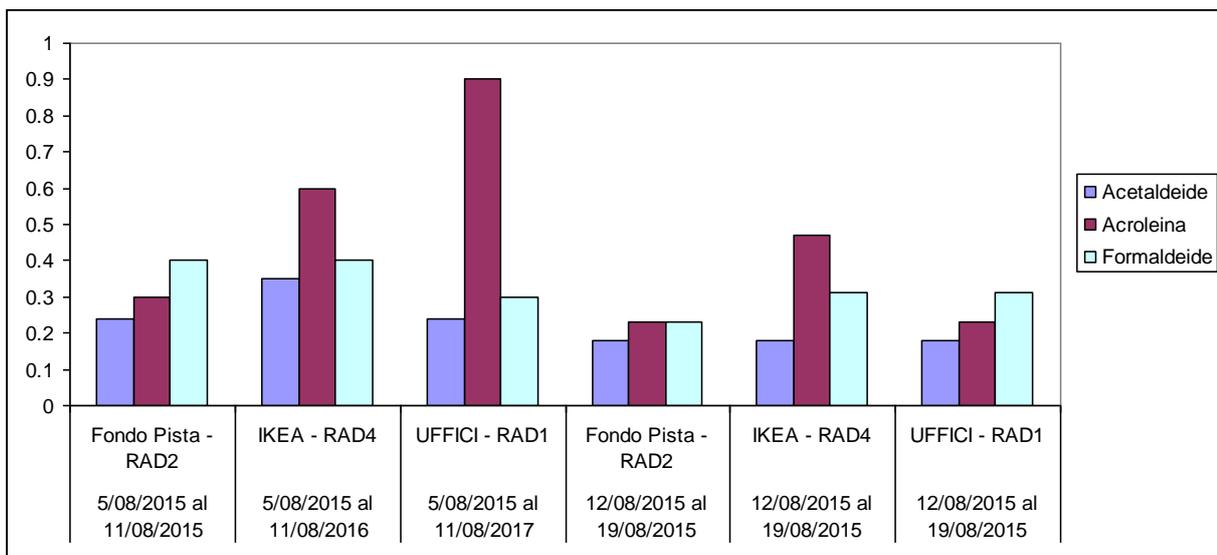


Figura 47 risultato del monitoraggio del HAPs per la campagna Agosto 2015, i dati sono espressi in µg/m³.

2.8 INVENTARIO DELLE EMISSIONI REGIONALE

I dati relativi all'inventario delle emissioni della Regione Toscana IRSE, aggiornato all'anno 2010, sono stati di seguito elaborati per la valutazione del contributo delle emissioni dell'Aerostazione di Peretola rispetto al totale delle emissioni provinciali di Firenze.

I dati dell'inventario regionale comprendono molteplici inquinanti quali CO, CO₂, COVNM, H₂S, N₂O, NH₃, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} ed SO_x e sono riportati nei documenti ufficiali fruibili come valori di totali su base annuale espressi in tonnellate.

Dall'analisi dei dati è stato possibile valutare il contributo, rispetto al totale provinciale, delle emissioni legate al traffico aereo, che nella provincia di Firenze è totalmente imputabile all'esercizio dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Peretola. Per alcuni inquinanti, ritenuti significativi si è potuto calcolare il valore quantitativo delle emissioni del macrosettore di livello 2 - "0805 Traffico aereo" - secondo la codifica SNAP - SECTOR rispetto al totale degli undici macrosettori di livello 1 che sono mostrati nelle figure seguenti.

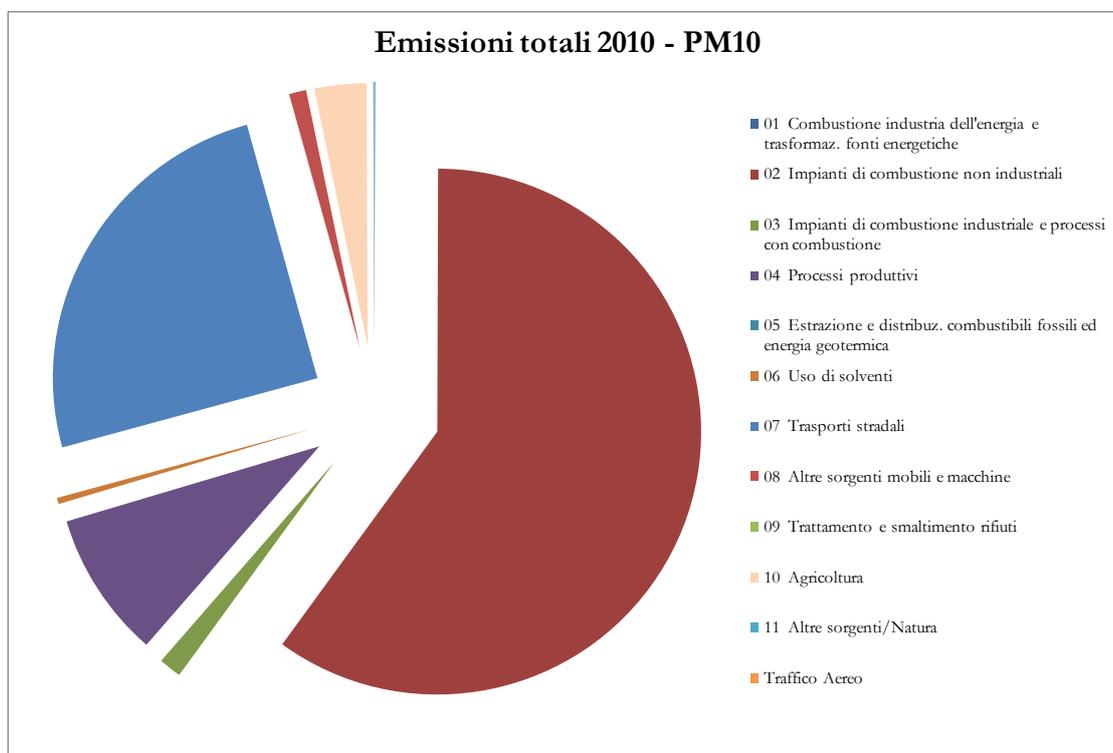


Figura 48 Emissioni totali di PM10 della Provincia di Firenze (fonte IRSE)

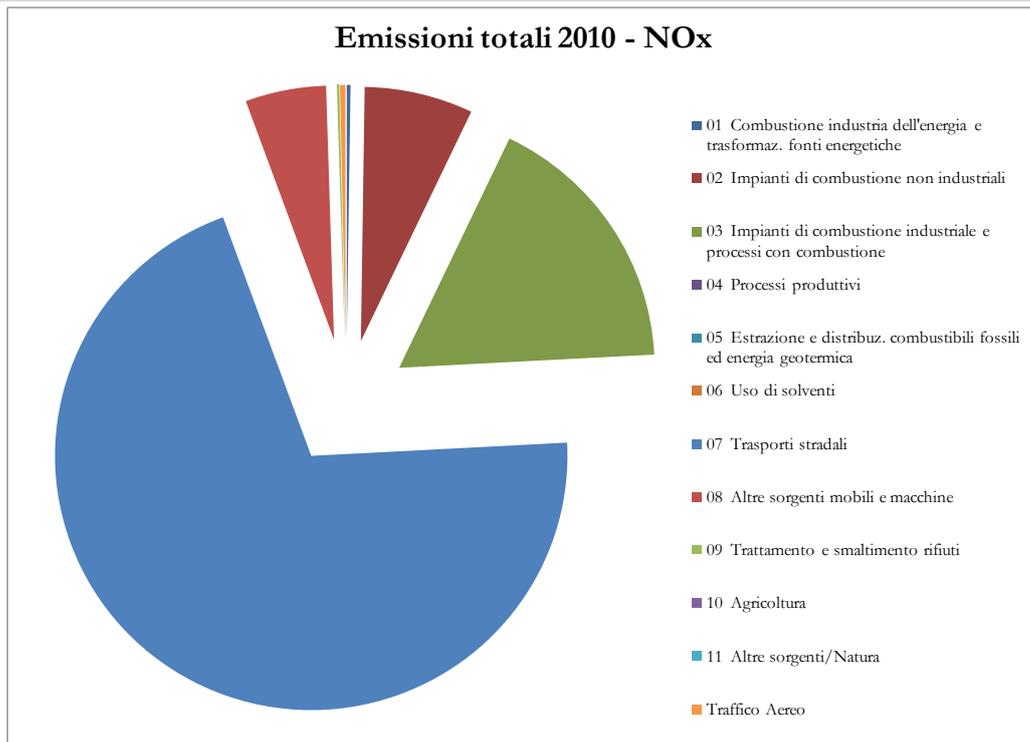


Figura 49 Emissioni totali di NOx della Provincia di Firenze (fonte IRSE)

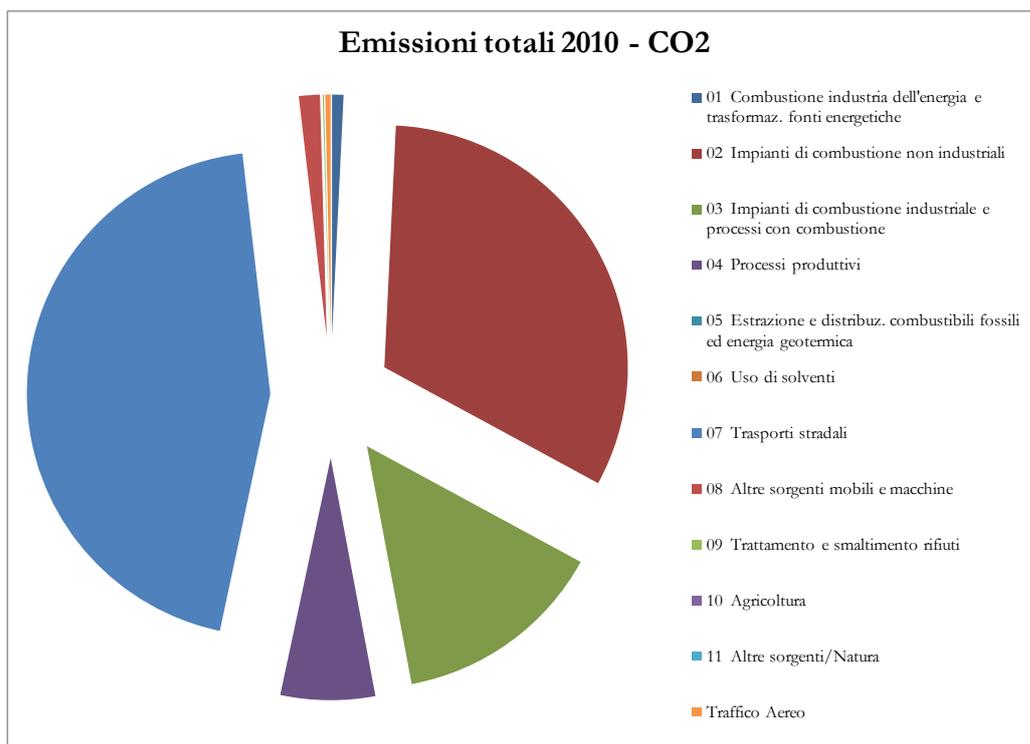


Figura 50 Emissioni totali di CO2 della Provincia di Firenze (fonte IRSE)

Come mostrato nelle figure precedenti il valore di emissione totale annuale di ossidi di azoto contribuisce per lo 0,34% al totale provinciale con emissioni pari a circa 53 tonnellate all'anno. Le emissioni di polveri PM10 da traffico aereo sono quantificate dall'IRSE in circa 0.267 tonnellate all'anno che corrisponde a circa il 0.008 % del totale provinciale. Il quantitativo di emissioni totali di CO2, pari a circa 16800 tonnellate all'anno, contribuiscono per il 0.357 % sul totale provinciale.

3 Stima delle Emissioni

3.1 ANALISI DEI DATI STORICI DI ESERCIZIO DELL'AEROSTAZIONE DI PERETOLA

E' stato possibile reperire i dati del registro delle attività aeronautiche dell'aeroporto di Peretola per gli anni 2013 e 2014. I dati a disposizione riportano la registrazione puntuale di tutti i movimenti con l'indicazione dei i parametri indicati nella seguente tabella. Tra i parametri disponibili sono stati elaborati quelli evidenziati e ritenuti significativi per il presente studio.

Tabella 27 tipologia di dati disponibili dal registro delle attività aeronautiche per gli anni 2013 – 2014.

Natura del movimento (Atterraggio / decollo)	Posti offerti
Schedule date	Adulti presenti
Schedule time	Ragazzi presenti
Actual date	Infanti presenti
Actual time	Totali passeggeri
Vettore	Esenti
Num. Volo	Load. Factor
Scalo staus	Nr.bagagagli
Mod. aerom.	Cod.rit.1
Matricola	Durata ritardo 1
Qualifica	Cod. ritardo 2
Tonn. aeromobile	Durata ritardo2
Peso merce	Stand
Peso posta	AV type (Commerciale / Generale)

I dati sono stati elaborati per caratterizzare la variabilità giornaliera, settimanale e stagionale (mensile) così da poter descrivere le peculiarità dello scalo in esame e determinare i profili di variazione da inserire nel codice di calcolo EDMS per la stima delle emissioni e per la determinazione della base di dati in ingresso al modello di dispersione CALPUFF.

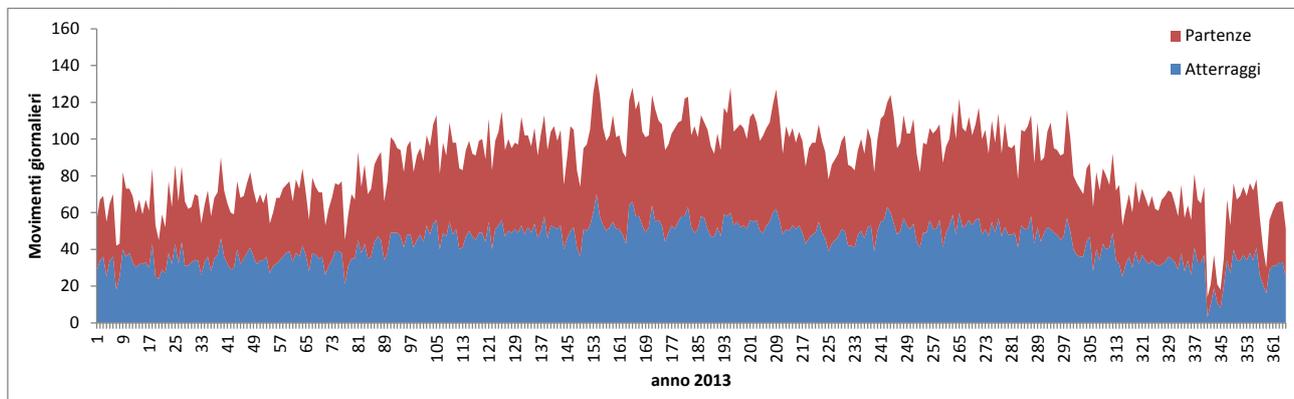


Figura 51 Andamento giornaliero dei movimenti per l'anno 2013 suddivisi in movimenti di atterraggio e partenza

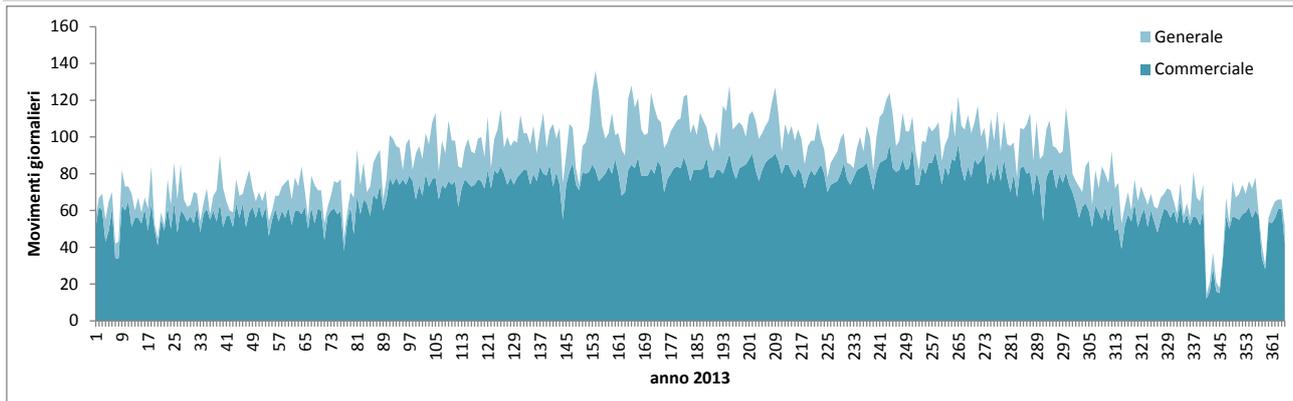


Figura 52 Andamento giornaliero dei movimenti per l'anno 2013 suddivisi tra aviazione commerciale e generale.

Lo scalo di Peretola, per l'anno 2013, mostra una variabilità stagionale apprezzabile nel numero di movimenti al giorno passando da circa 50 – 60 movimenti registrati nei mesi invernali a circa 80-110 in quelli estivi. Inoltre è evidente, dalla figura sopra mostrata, come la quota di movimenti dell'aviazione generale sia sensibilmente inferiore rispetto a quella commerciale attestandosi su una quota di movimenti pari a circa il 25% su base di media annuale.

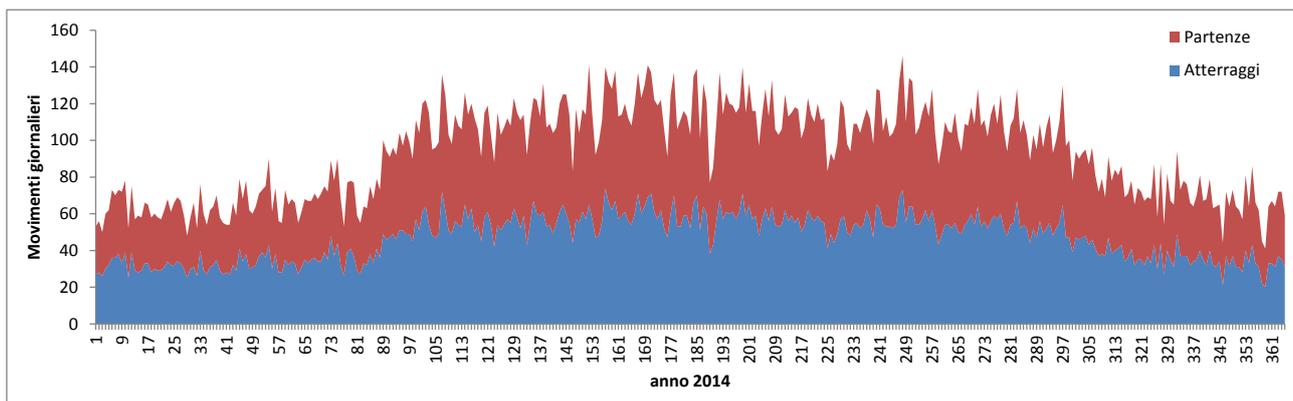


Figura 53 Andamento giornaliero dei movimenti per l'anno 2014 suddivisi in movimenti di atterraggio e partenza

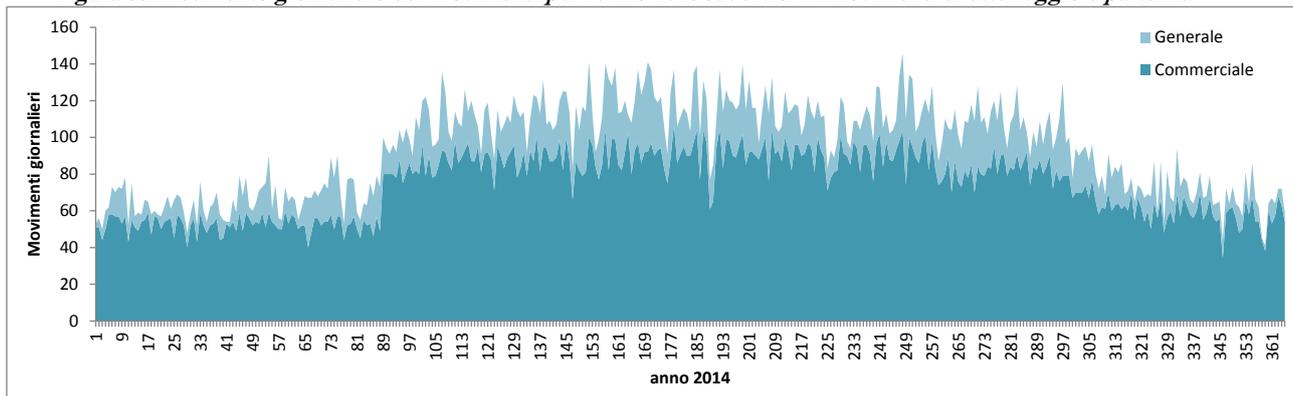


Figura 54 Andamento giornaliero dei movimenti per l'anno 2014 suddivisi tra aviazione commerciale e generale.

L'anno 2014 ha registrato un numero totale di movimenti maggiori rispetto a 2013 concentrati nel periodo maggio – settembre 2014. Il numero di movimenti giorno rispettando la suddivisione proposta per le serie storiche giornaliere non mostra significative differenze se non il maggior numero di giornate, nel periodo estivo, con volumi di traffico alti (con numero di movimenti maggiori di 100 al giorno).

La variazione su base mensile rispecchia il trend qualitativo individuabile dai grafici giornalieri sopra riportati, infatti i movimenti totali su base mensile variano dal minimo dei 1750 di dicembre al massimo dei 3340 del mese di luglio.

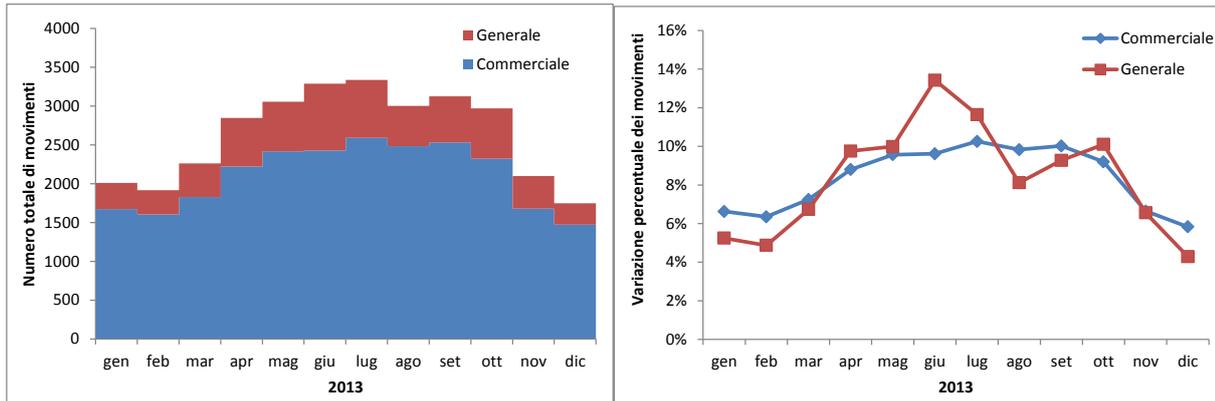


Figura 55 numero totale e variazione percentuale dei movimenti su base mensile per l'anno 2013 suddivisi tra aviazione Generale e Commerciale.

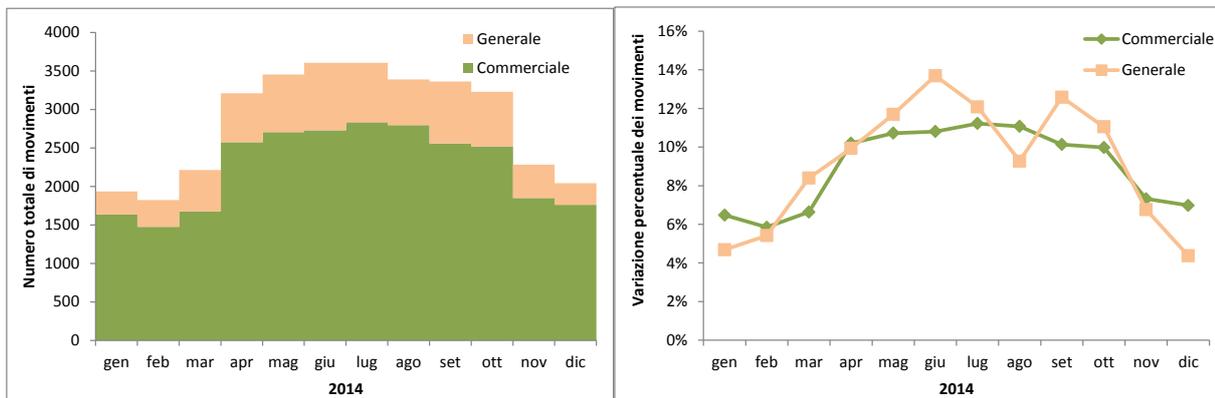


Figura 56 numero totale e variazione percentuale dei movimenti su base mensile per l'anno 2014 suddivisi tra aviazione Generale e Commerciale.

La variabilità stagionale evidenziata per l'anno 2013 si mantiene praticamente identica per l'anno 2014, come mostrato dai grafici delle figure precedenti, seppur è apprezzabile l'aumento di volumi di traffico nel periodo aprile – ottobre che è valutabile in circa il 10% del medesimo periodo del 2013. Il profilo percentuale della variazione stagionale copia quello del 2013 con la sola differenza del mese di settembre.

Su base mensile perde di significatività l'analisi delle variazioni tra atterraggi e decolli in quanto i dati registrati mostrano, come è altresì ovvio che tutti gli aerei atterrati sono poi decollati nuovamente determinando una variazione praticamente pari a zero. Le uniche differenze possono riscontrarsi in percentuali inferiori allo 0,001% e legate al fatto che un aeromobile è atterrato l'ultimo giorno del mese e partito i primi giorni del mese seguente. Pertanto si considereranno i profili medi sopra mostrati validi sia per le partenze che per gli arrivi.

Si propone un approfondimento sulla variabilità stagionale dei movimenti relativi ai principali aeromobili che determinano i movimenti dell'aeroporto di Peretola. Il totale delle tipologie di aeromobili selezionati per l'aviazione commerciale conta un numero di movimenti all'anno pari a circa il 70% della categoria mentre quelli selezionati per l'aviazione generale hanno registrato un numero di movimenti pari al 35% della categoria.

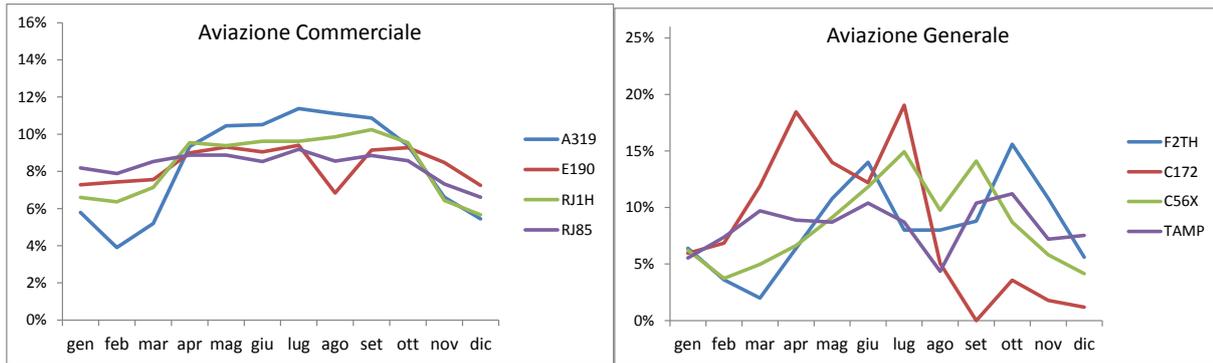


Figura 57 variazione percentuale dei movimenti su base mensile per gli anni 2013-2014 suddivisi per tipologia di aeromobile.

Analizzando in dettaglio il numero di movimenti su base settimanale si possono evidenziare le seguenti peculiarità dello scalo Fiorentino: il numero di movimenti totali aumenta linearmente passando dal martedì alla domenica in tutti i periodi dell'anno solare. I movimenti del periodo invernale sono significativamente superiori a quelli estivi pur mantenendo un caratteristico profilo medio settimanale.

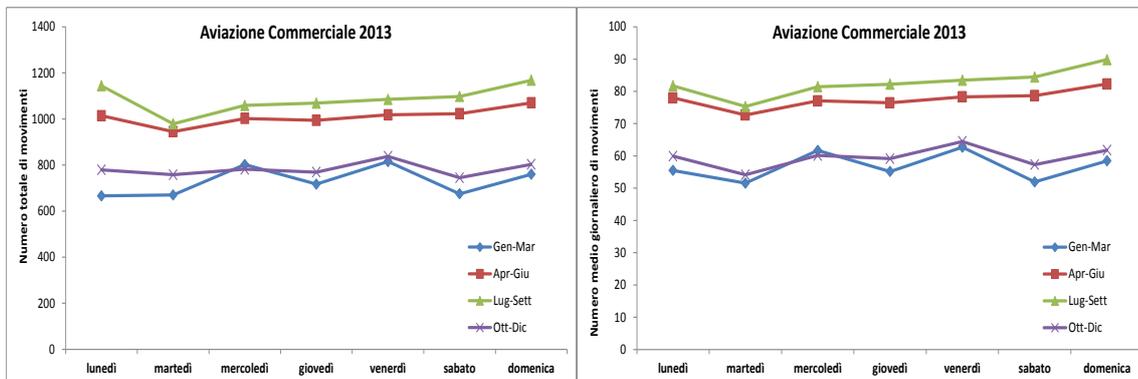


Figura 58 numero totale e numero medio giornaliero di movimenti dell'anno 2013 suddivisi per trimestre e giorno della settimana per l'aviazione commerciale.

Infatti, dall'analisi del giorno tipo su base trimestrale, non si rilevano evidenti variazioni del trend settimanale dei movimenti per l'aviazione commerciale.

La medesima analisi proposta per l'aviazione generale, mostra una più marcata variabilità stagionale seppur è evidente come il trend settimanale in aumento passando dai giorni feriali a quelli festivi sia praticamente identico a quello evidenziato per l'aviazione commerciale.

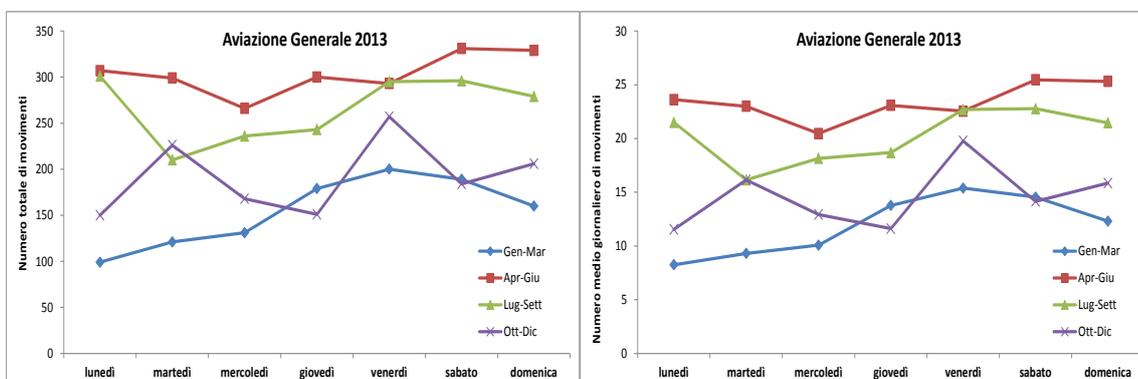


Figura 59 numero totale e medio giornaliero di movimento dell'anno 2013 suddivisi per trimestre e giorno della settimana per l'aviazione generale.

Nel periodo primaverile ed estivo la settimana tipo è praticamente identica mostrando una variazione del numero di movimenti al giorno in crescita da circa 18, valore medio del mercoledì, fino ad un massimo di 25 per la domenica. Nel periodo invernale, pur mantenendosi il trend settimanale il numero medio di voli varia da un minimo di 5-10 movimenti del lunedì ad un massimo di 15 voli per il giorno del venerdì, identificando una tipologia di volo maggiormente legato al “business”. La medesima analisi proposta per l'anno seguente il 2014 mostra una leggera modifica del trend settimanale che mostra una inflessione nei giorni di sabato ed un aumento di traffico Commerciale nei giorni di venerdì. Anche i grafici relativi all'aviazione Generale mostrano una leggera modificazione da quelli del 2013 con un aumento del trend interno alla settimana con un incremento della differenza tra giorni feriali e festivi.

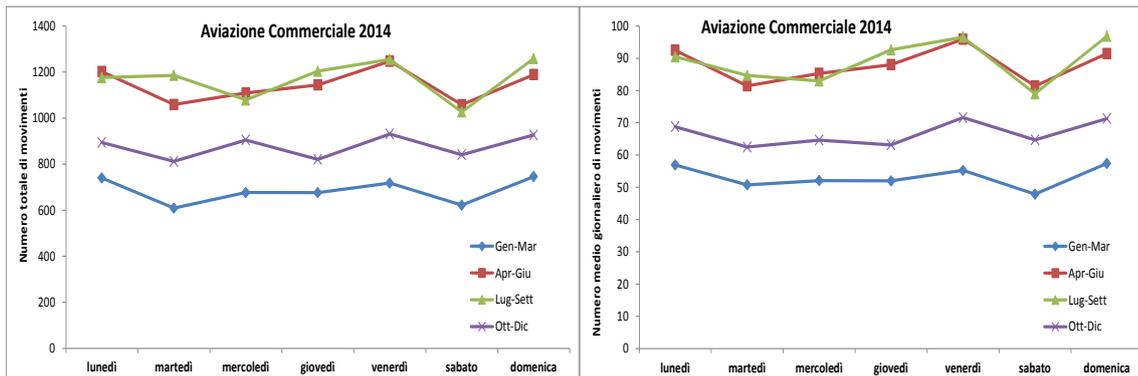


Figura 60 numero totale e numero medio giornaliero di movimenti dell'anno 2014 suddivisi per trimestre e giorno della settimana per l'aviazione commerciale.

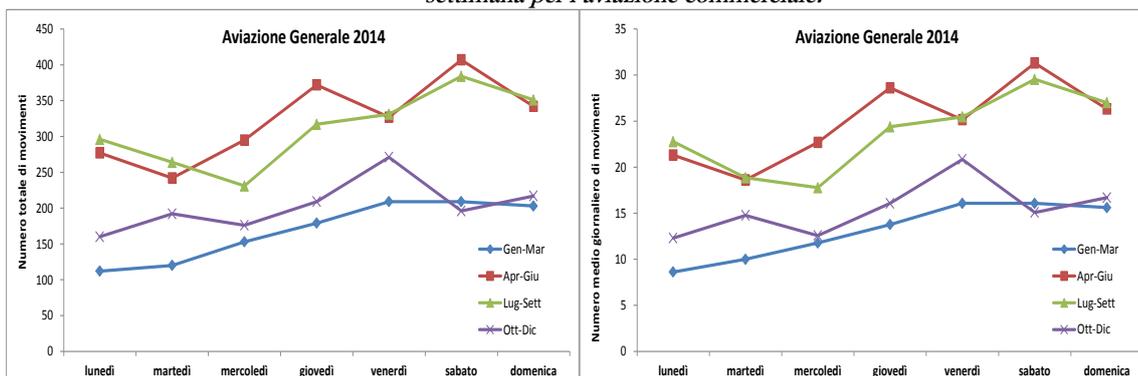


Figura 61 numero totale e medio giornaliero di movimento dell'anno 2014 suddivisi per trimestre e giorno della settimana per l'aviazione generale.

L'analisi della variabilità settimanale tra decolli ed arrivi ha evidenziato che non sussiste significativa variabilità su base annuale.

Come mostrato nella tabella seguente le variazioni percentuali tra i profili sono inferiori al 1% e pertanto non si considereranno nelle analisi successive.

Tabella 28 statistiche medie settimanali su base annuale 2013 dei movimenti dello scalo di Peretola.

Giorno settimana	Atterraggi Commerciale	Decolli Commerciale	Atterraggi Generale	Decolli Generale	Atterraggi Commerciale	Decolli Commerciale	Atterraggi Generale	Decolli Generale
	Numero movimenti				Percentuale			
lunedì	1792	1811	417	440	14,2	14,3	13,0	13,7
martedì	1682	1670	429	427	13,3	13,2	13,4	13,3
mercoledì	1825	1820	395	406	14,5	14,4	12,3	12,7
giovedì	1775	1774	471	402	14,1	14,1	14,7	12,5
venerdì	1874	1882	558	487	14,8	14,9	17,4	15,2
sabato	1768	1773	496	504	14,0	14,0	15,5	15,7
domenica	1908	1893	436	538	15,1	15,0	13,6	16,8
Totale anno	12624	12623	3202	3204	100,0	100,0	100,0	100,0

Nella seguente tabella a medesima elaborazione proposta per i dati registrati nell'anno 2014.

Tabella 29 statistiche medie settimanali su base annuale 2014 dei movimenti dello scalo di Peretola.

Giorno settimana	Atterraggi Commerciale	Decolli Commerciale	Atterraggi Generale	Decolli Generale	Atterraggi Commerciale	Decolli Commerciale	Atterraggi Generale	Decolli Generale
	Numero movimenti				Percentuale			
lunedì	2009	2003	2009	2003	14,8	14,7	11,9	12,1
martedì	1847	1819	1847	1819	13,6	13,4	11,4	11,7
mercoledì	1882	1888	1882	1888	13,8	13,9	12,6	11,6
giovedì	1922	1923	1922	1923	14,1	14,1	15,9	14,6
venerdì	2065	2086	2065	2086	15,2	15,3	17,3	14,9
sabato	1793	1755	1793	1755	13,2	12,9	16,8	17,1
domenica	2040	2081	2040	2081	15,0	15,3	13,8	17,7
Totale anno	13558	13555	13558	13555	100,0	100,0	100,0	100,0

A titolo di esempio si mostrano nelle seguenti figure le variazioni percentuali su base annuale dei movimenti per giorno della settimana per i principali aeromobili nell'aeroporto di Peretola a Firenze. Le elaborazioni mostrano che la variabilità settimanale dei velivoli dell'aviazione commerciale come A319, E190, RJ85 ed RJ1H non mostrano significative differenze dai trend studiati per la classe di pertinenza. Mentre, per gli aerei di piccole dimensioni ed in relazione al modesto numero di movimenti all'anno (TAMP = 1194 movimenti, C56X = 482 movimenti, C172 = 336 movimenti e F2TH = 250 movimenti) la variabilità settimanale è più marcata.

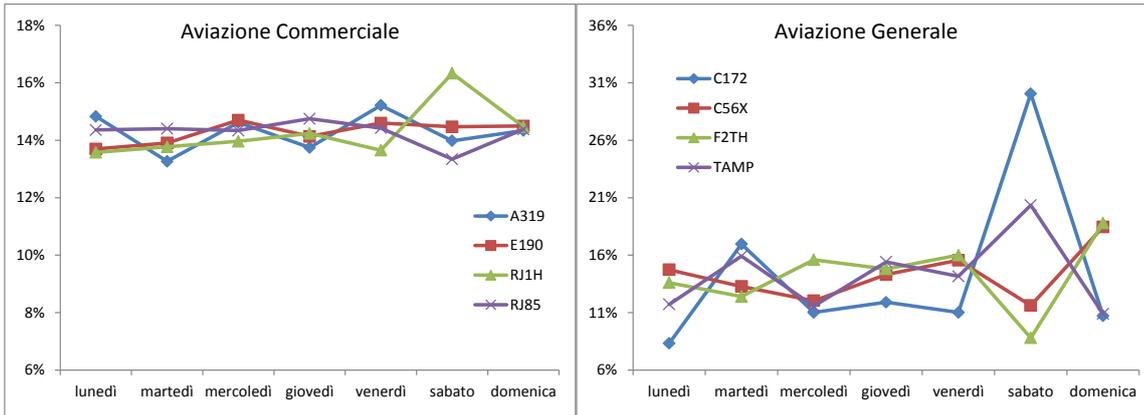


Figura 62 settimana tipo su base annuale per le principali tipologie di aeromobili in transito all'aeroporto di Peretola 2013.

L'analisi del traffico aereo dello scalo di Peretola è stata valutata in dettaglio anche su base oraria, in quanto per questo studio è significativo poter caratterizzare la variabilità giornaliera dei movimenti.

La disponibilità dei dati forniti dal gestore dell'aeroporto e relativi al registro delle attività aeronautiche ha permesso di valutare la variabilità oraria che è mostrata nelle seguenti figure.

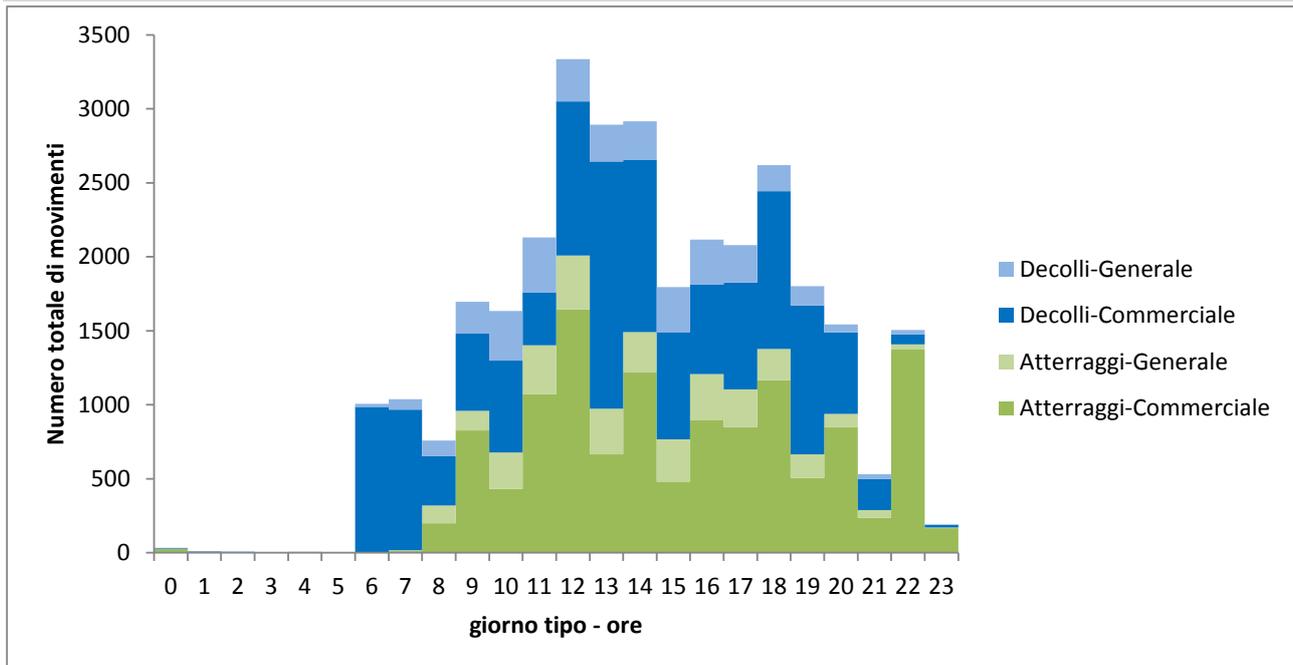


Figura 63 Andamento orario del numero di movimenti totali annuali suddivisi per tipo di aviazione e tra decolli ed atterraggi per l'anno 2013.

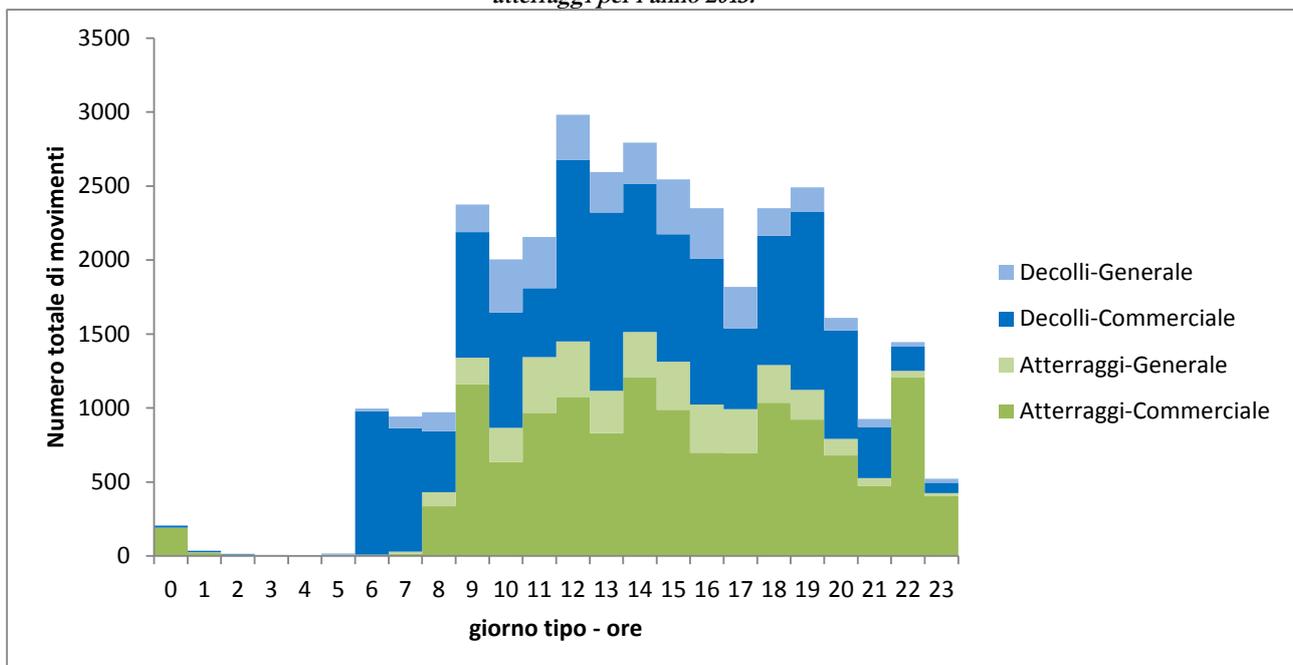


Figura 64 Andamento orario del numero di movimenti totali annuali suddivisi per tipo di aviazione e tra decolli ed atterraggi per l'anno 2014.

In media, su base annuale il numero dei decolli e degli atterraggi a livello orario è significativo nelle ore centrali del giorno, dalle 10 alle 21, mentre dalle 22 alle 23 si registrano praticamente solo atterraggi per la quasi totalità di aviazione commerciale e dalle ore 6 alle 7 solo decolli sempre per la quasi totalità di aviazione commerciale. Come è evidente dalla figura dalle ore 0 alle ore 5 comprese praticamente lo scalo è inattivo, infatti si registrano un numero di movimenti pari al 0,5% del totale annuale. Il profilo medio giornaliero, in relazione all'aumento dei movimenti per l'anno 2014, mostra un numero di ore con movimenti totali annuali maggiori di 1500 rispetto all'anno 2013.

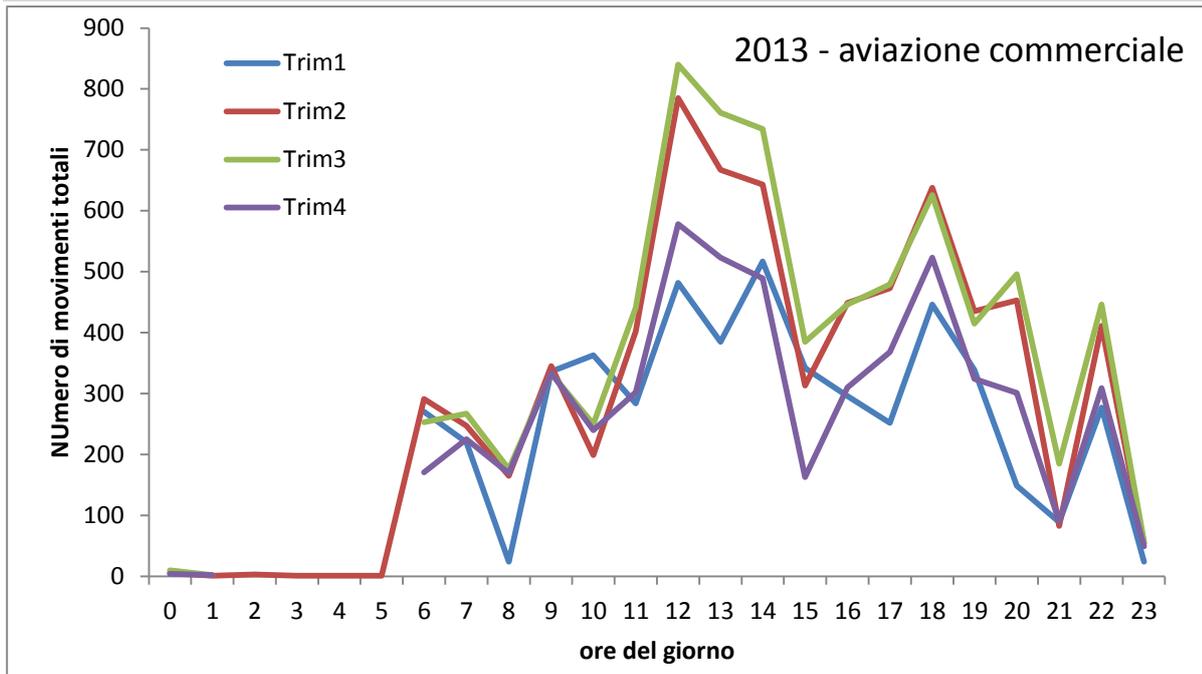


Figura 65 giorno tipo su base trimestrale per l'anno 2013 dei movimenti totali orari per l'aviazione commerciale.

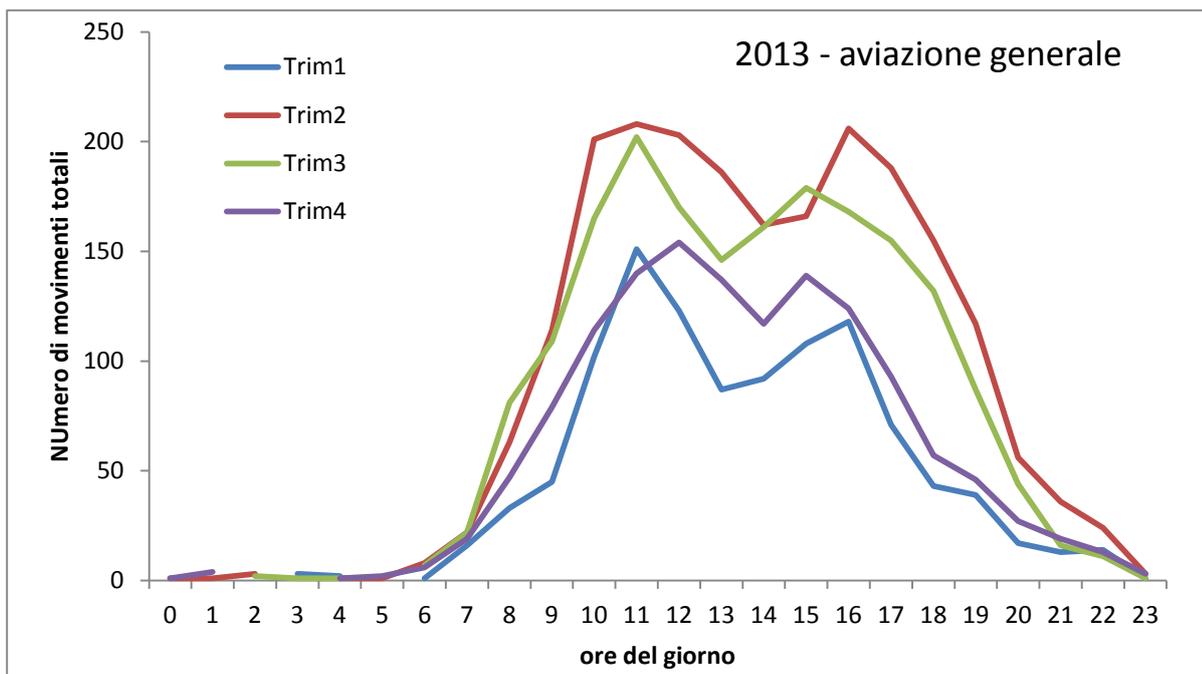


Figura 66 giorno tipo su base trimestrale per l'anno 2013 dei movimenti totali orari per l'aviazione generale.

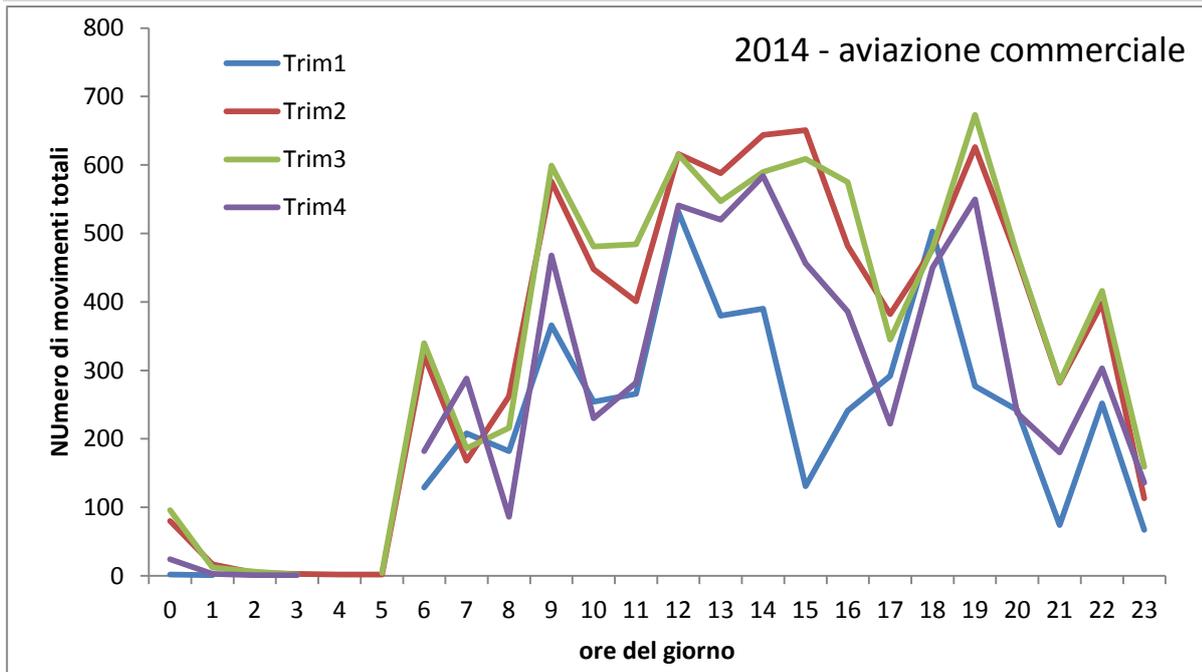


Figura 67 giorno tipo su base trimestrale per l'anno 2014 dei movimenti totali orari per l'aviazione commerciale.

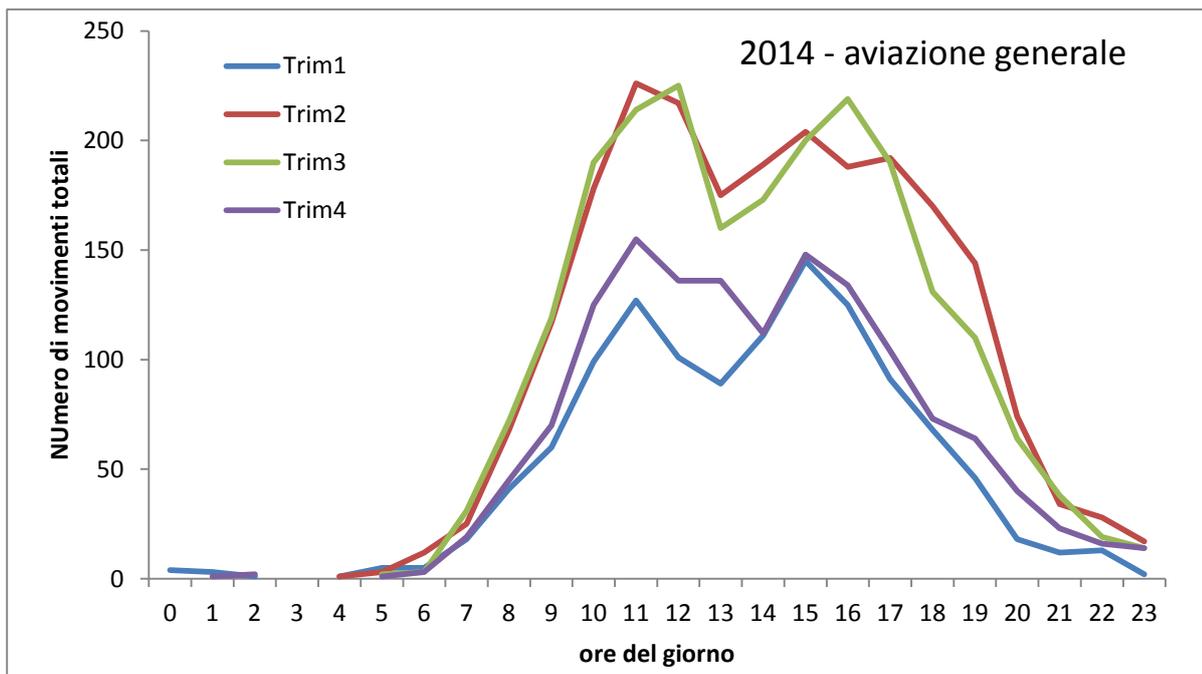


Figura 68 giorno tipo su base trimestrale per l'anno 2014 dei movimenti totali orari per l'aviazione generale.

L'analisi dei dati ha mostrato come seppur relativa a due ore su 24 ci sia una differenza nel profilo medio giornaliero dei movimenti tra partenze ed arrivi. Mentre, non è da valutarsi del tutto significativa la variabilità stagionale del profilo del giorno tipo come mostrato nelle precedenti due figure. Pertanto, si sono analizzati quattro profili medi annuali suddividendo l'aviazione commerciale da quella generale e considerando in maniera distinta le partenze dagli arrivi.

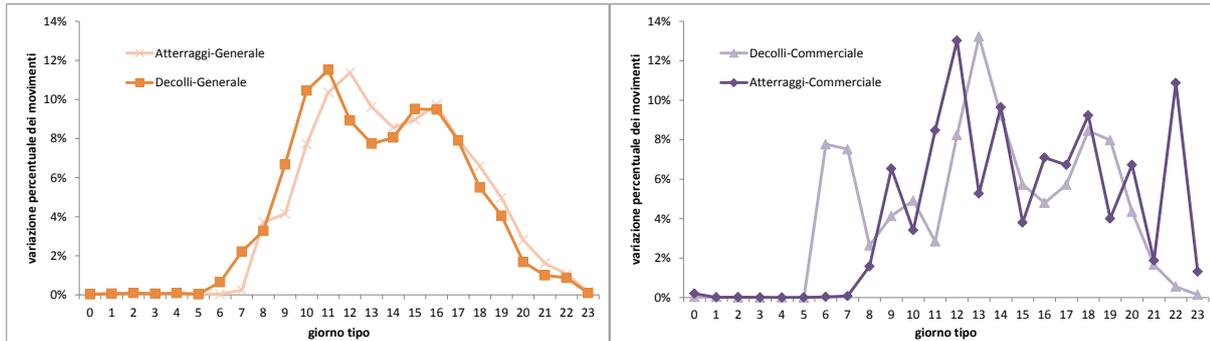


Figura 69 Variabilità media oraria su base annuale, giorno tipo, per classe di aviazione e suddivisa per atterraggi e decolli per l'anno 2013.

Nella figura precedente si mostrano i profili medi percentuali dei movimenti orari, registrati nell'anno 2013, divisi per partenze ed arrivi per le due classi di aviazione che sono stati individuati come caratteristici dell'aeroporto di Firenze Peretola. Mentre in quella seguente la medesima elaborazione per l'anno 2014.

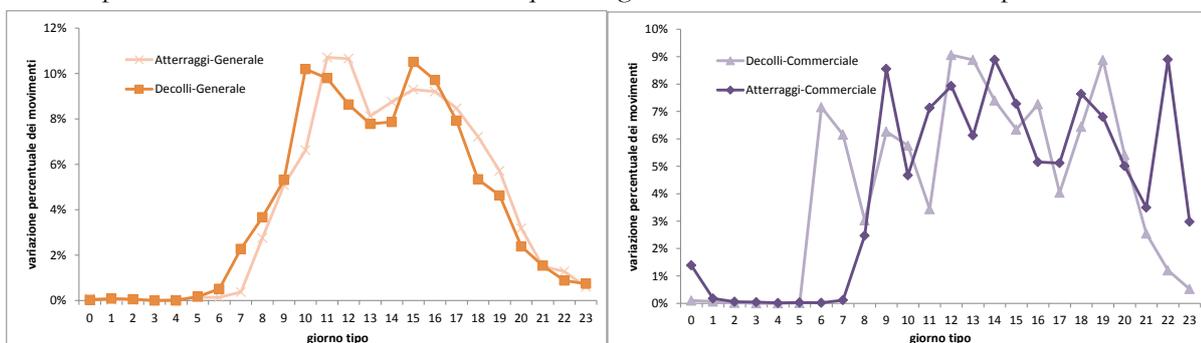


Figura 70 Variabilità media oraria su base annuale, giorno tipo, per classe di aviazione e suddivisa per atterraggi e decolli per l'anno 2014.

Le elaborazioni dell'anno 2014 confermano in generale quanto rilevato per l'anno 2014 per i grafici relativi alla caratterizzazione del giorno tipo.

A titolo di dettaglio si riporta di seguito la variabilità oraria per i modelli di aereo che hanno registrato il maggior numero di movimenti anno per la classe di aviazione commerciale e generale. Le quattro tipologie di aeromobili classificati come aviazione commerciale A319, RJ85, E190 e RJ1H hanno registrato un totale di 17820 movimenti pari a circa il 70% dei movimenti di aviazione commerciale ed a circa il 56% del totale generale di Peretola nel 2013. Le quattro tipologie di aeromobili di aviazione generale TAMP, C56X, C172 e F2TH insieme contano un totale di movimenti pari a 2262 per l'anno 2013 pari a circa il 35% dei movimenti di aviazione generale e circa il 7% del totale generale di Peretola nel 2013

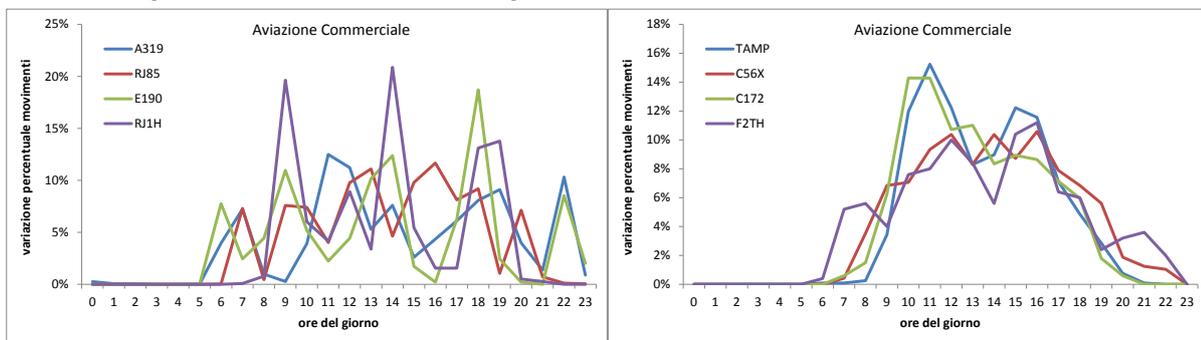


Figura 71 Variabilità media oraria su base annuale, giorno tipo, per tipologia di aeromobile.

3.2 FASE DI 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 EDMS 5.1.4.1 (Emissions and Dispersion Modeling System), un modello di simulazione utilizzabile per studiare il trasporto e la dispersione degli inquinanti in atmosfera realizzato all'inizio degli anni '90 dalla FAA (Federal Aviation Administration) in collaborazione con la USAF (U.S. Air Force).

La sua struttura prevede una serie di sottomodelli in grado di considerare e valutare le emissioni generate dalle sorgenti aeroportuali. Si possono distinguere due grossi moduli, uno relativo alla trattazione dei fenomeni di emissione (Emission Module) e l'altro relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera (Dispersion Module). Nel primo modulo avviene la stima della quantità e delle tipologie di inquinanti immesse in atmosfera da ogni singola sorgente. Una volta determinata la quantità di inquinante in atmosfera, il secondo modulo considera i processi fisici legati alle condizioni meteorologiche a cui ciascun inquinante è sottoposto e effettua una stima delle concentrazioni degli inquinanti nei siti indicati come recettori.

Per applicare il modello è necessaria una dettagliata ricerca circa tutte le attività presenti all'interno del sedime aeroportuale che emettano particelle inquinanti, contribuendo in quantità più o meno significativa all'alterazione delle condizioni atmosferiche.

Utilizzando metodologie approvate dall'EPA, il primo modulo del programma fornisce, quindi, una panoramica delle emissioni prodotte dalle varie sorgenti presenti in una struttura aeroportuale, quali gli aeromobili e tutti i veicoli a motore, ed una serie di sorgenti stazionarie come le centrali termiche o i serbatoi di carburante.

Il secondo modulo del software viene utilizzato per stimare la dispersione degli inquinanti; per effettuare questa stima EDMS necessita di informazioni sui dati meteorologici caratterizzanti il sito e di informazioni sull'orografia della zona. In dettaglio EDMS oltre che svolgere il calcolo delle emissioni predispone i dati di input ai modelli di dispersione degli inquinanti. Una volta catalogate le sorgenti inquinanti ed affiancate ad esse le informazioni topografiche e meteorologiche del sito, raccolte nello stesso periodo temporale, il modello fornisce le concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti previste in corrispondenza di recettori precedentemente definiti.

3.3 INQUINANTI CONSIDERATI

Il modello EDMS 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

3.4 SCENARI CONSIDERATI E DATI INPUT

La simulazione è stata svolta considerando tre diversi scenari:

1. scenario attuale 2014;
2. scenario al 2018: anno di entrata in esercizio della nuova pista di volo;
3. scenario al 2029: anno in cui si prevede il consolidamento dell'offerta aeroportuale.

All'interno del Masterplan sono stati individuati tre scenari possibili per la determinazione della domanda di traffico aereo nel periodo 2014-2029: "Scenario A) Alto", "Scenario B) Medio" e "Scenario C) Basso". Lo scenario adottato nel Masterplan per la pianificazione delle infrastrutture è lo "Scenario Medio (B)". Tale scenario è stato utilizzato anche in questo studio per la modellizzazione delle strutture aeroportuali nei tre anni presi in considerazione.

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

Tabella 30 Movimenti aerei previsti nel periodo 2014 -2029

Scenario Medio (B)	Movimenti/anno	Passeggeri/anno
2014	32.774	2.112.435
2018	32.280	2.624.763
2029	48.430	4.493.238

Il modello EDMS 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.

All'interno del presente studio si valuterà anche la "alternativa zero" che consiste nel potenziamento dell'attuale aeroporto, senza modificazioni del terminal né della pista di decollo e atterraggio, con volumi di traffico incrementali e precisamente le tre seguenti configurazioni:

- 1) 39.000 movimenti/anno
- 2) 45.000 movimenti/anno
- 3) 48.430 movimenti/anno

3.4.1 Layout aeroportuale

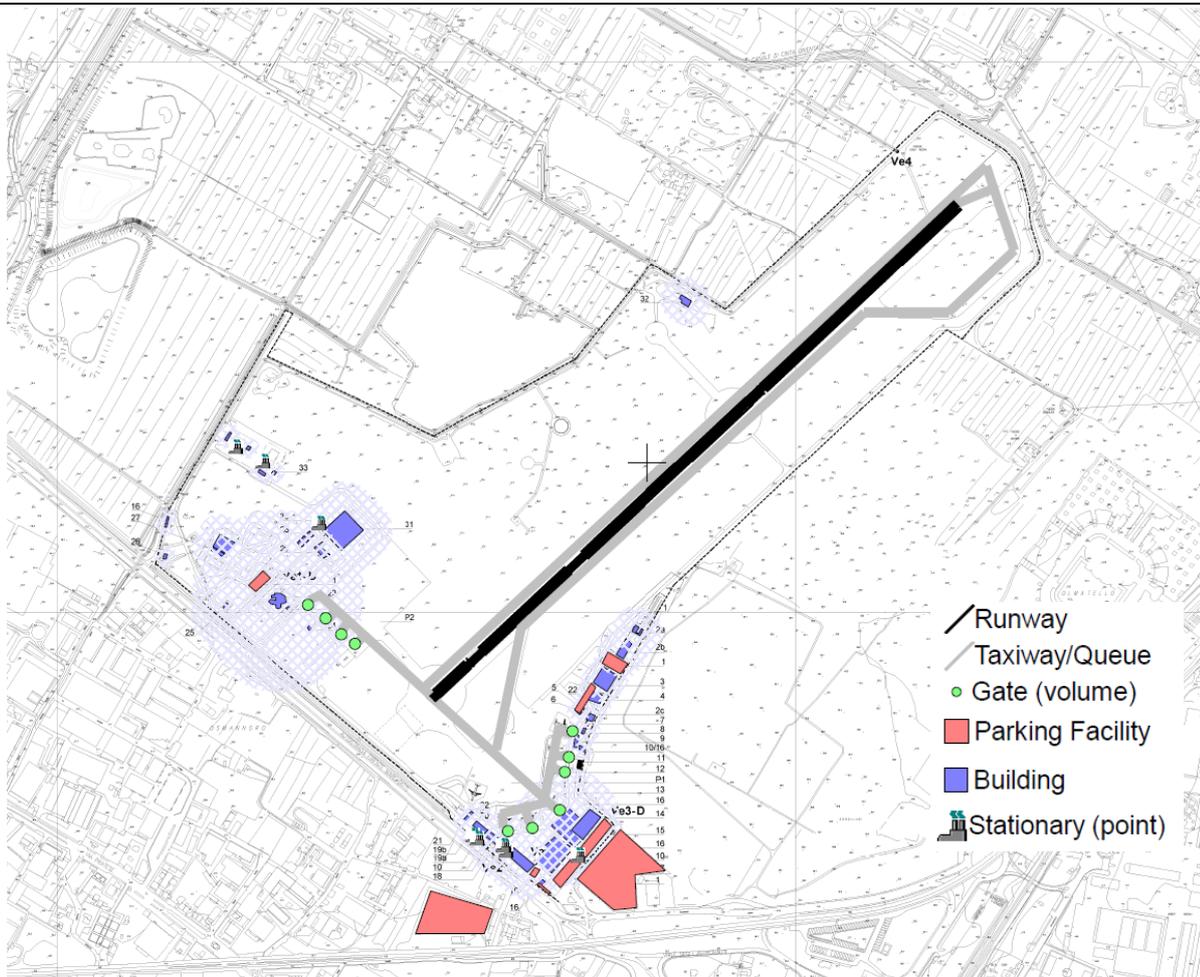
Il modello EDMS richiede l'introduzione delle coordinate di ogni singola sorgente in modo da costruire una piantina in scala del sedime studiato. Per simulare la dispersione degli inquinanti è quindi necessario digitalizzare la planimetria dell'aeroporto e definire tutte le coordinate dei punti principali 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 2014, Masterplan 2018 e 2029 sono mostrati per come approcciati nelle seguenti tabelle.

SCENARIO ATTUALE - 2014

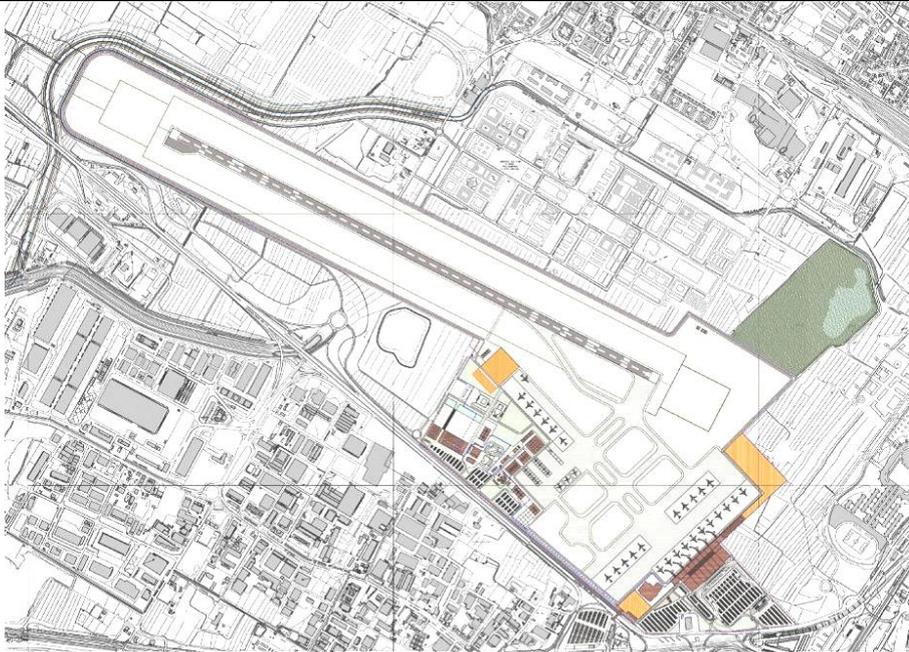


Planimetria dello stato attuale della Aerostazione di Peretola

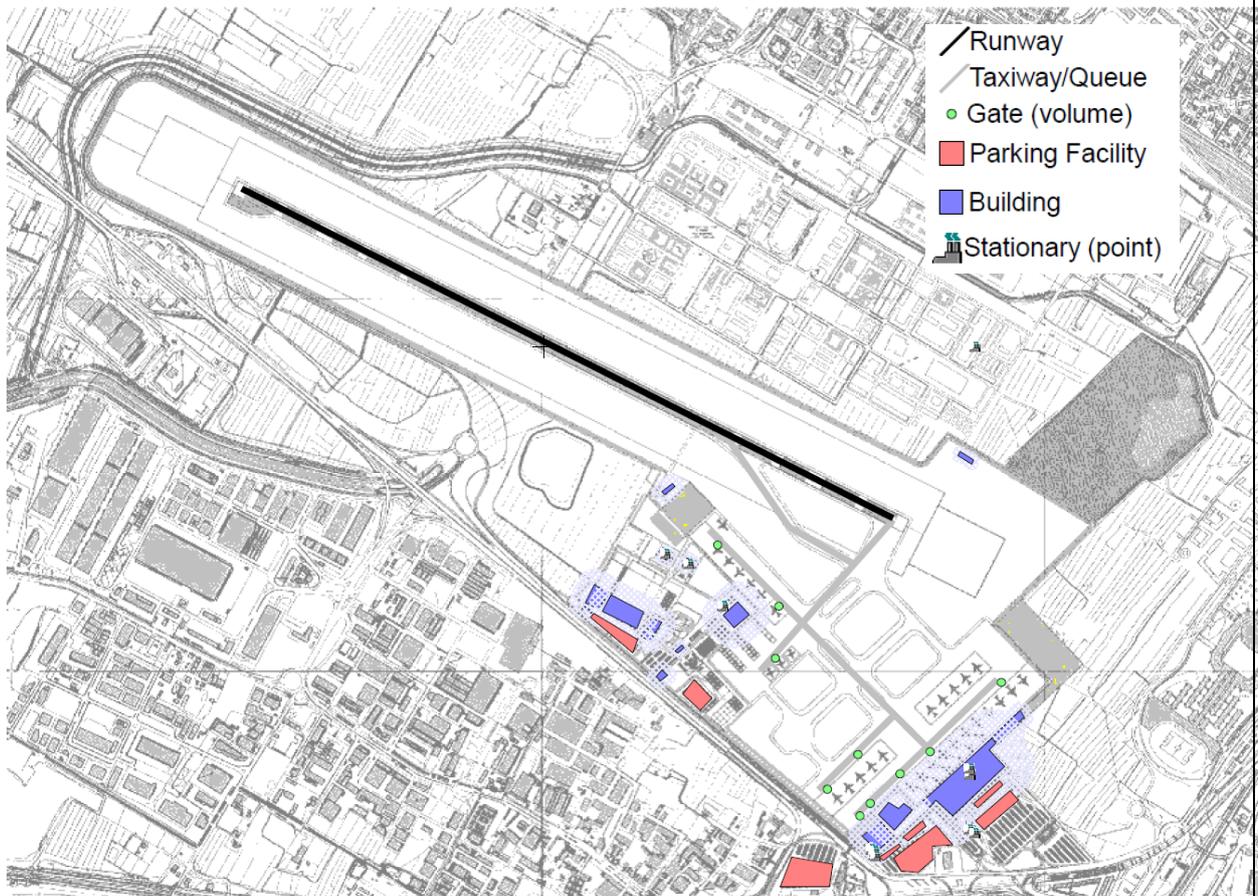


Modello delle emissioni da aerostazione e cicli LTO aeromobili - realizzato con EDMS
5.1.4.1

SCENARIO di PROGETTO - 2018

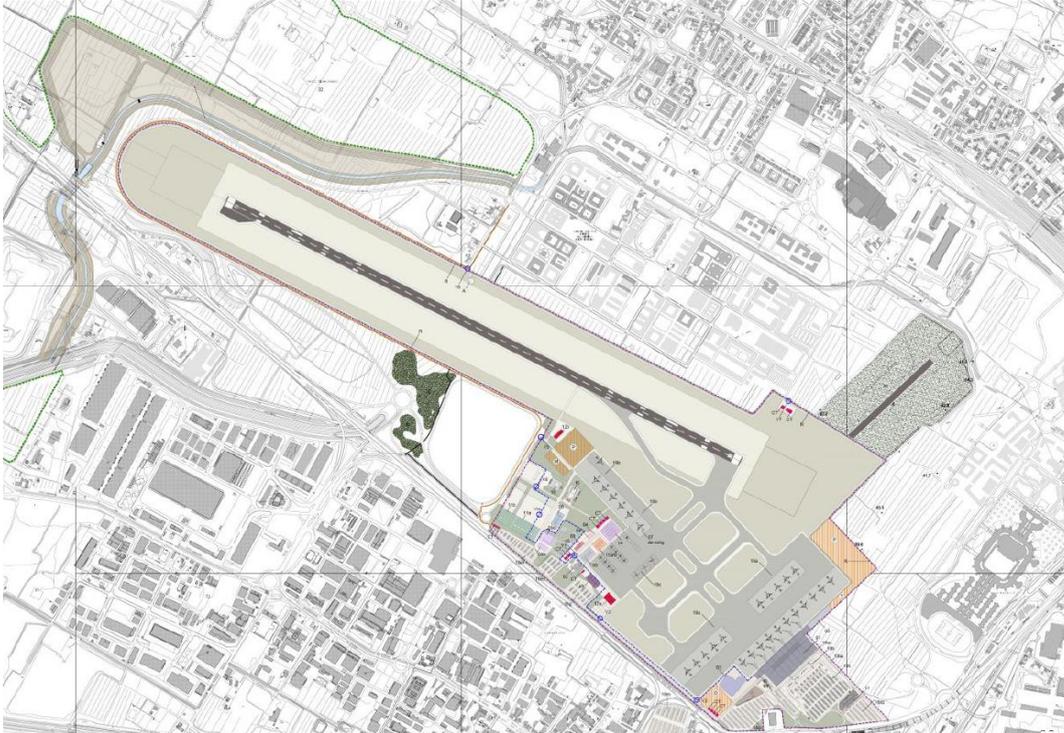


Planimetria dello stato di progetto della Aerostazione di Peretola al 2018

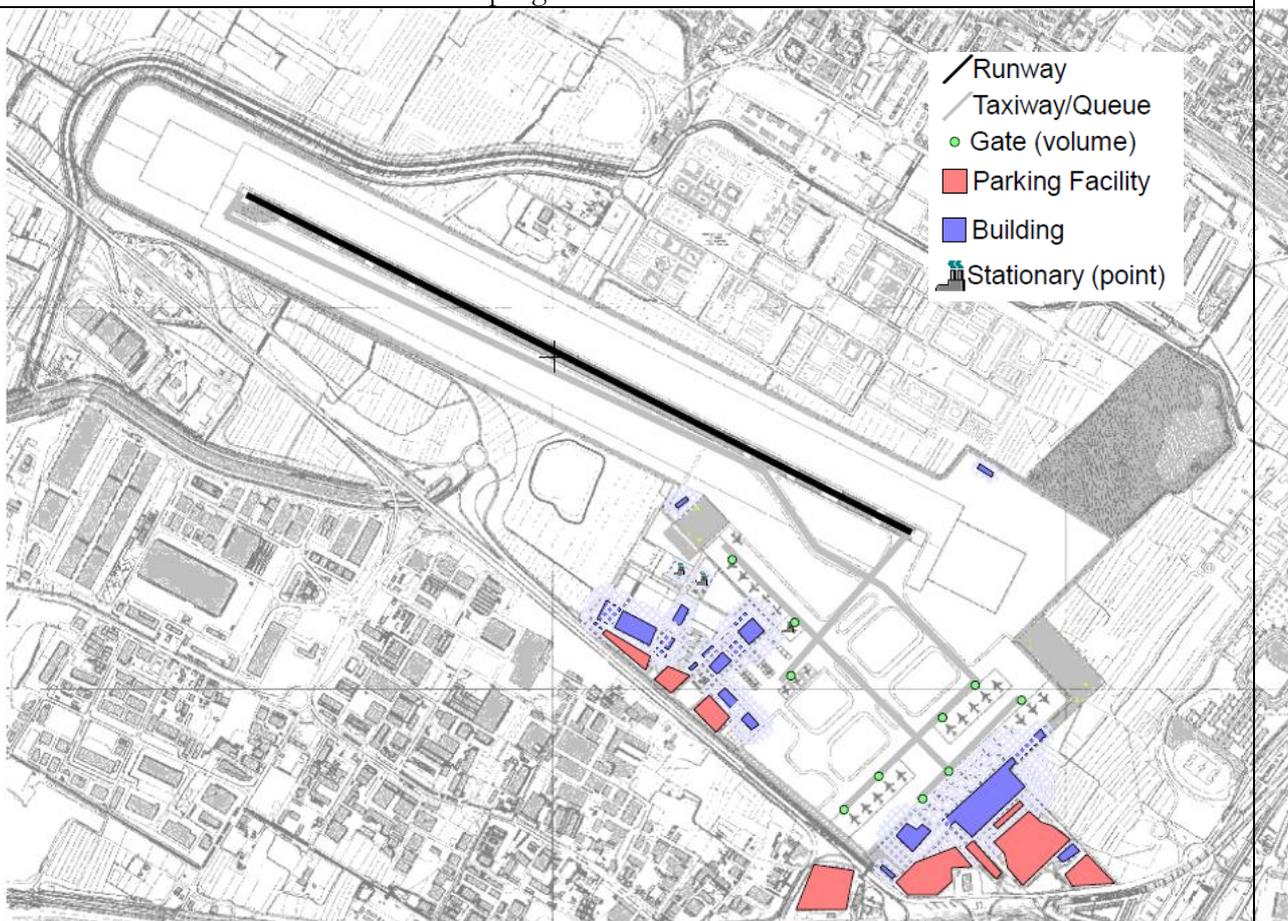


Modello delle emissioni da aerostazione e cicli LTO aeromobili - realizzato con EDMS
5.1.4.1

SCENARIO di PROGETTO - 2029



Planimetria dello stato di progetto della Aerostazione di Peretola al 2029



Modello delle emissioni da aerostazione e cicli LTO aeromobili - realizzato con EDMS
5.1.4.1

3.4.2 Attività Aeromobili

Il modello richiede l'inserimento delle caratteristiche degli aeromobili considerati nella simulazione. Per ogni aereo EDMS 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 Inn)
- I mezzi a terra assegnati a ogni aeromobile

I dati relativi alle tipologie di aeromobile per lo stato attuale (anno 2014) sono stati forniti da AdF, mentre per i dati relativi ai due scenari futuri sono stati ricavati dal Masterplan. Nelle tabelle seguenti sono riportate le tipologie di aereo per i tre scenari e i movimenti/anno:

Tabella 31 Numero annuale di voli effettuato per ogni tipologia di aereo nell'anno 2014

Tipologia di aeromobili inseriti nel modello EDMS per lo stato attuale su base dati 2014	Cicli LTO
A318	1251
A319	2744
A320	6
A321	
ATR 42-500	117
ATR 72-200	29
A109	122
B737	81
Augusta	6
Avro RJ85	5
B462	6
B463	4
B717	337
B721	4
BE36	5
BE40	18
BE58	4
Beechcraft 60 Duke	4
Beechcraft 90 King Air	34
BK17	4
Boing MD-87	4
BOMBARDIER 415	4
BOMBARDIER CRJ - 900	5
C10T	4
C172	172
C182	4
C210	4
C340	8
C441	4
C500	8
C525	271
C550	82
C559	15

Tipologia di aeromobili inseriti nel modello EDMS per lo stato attuale su base dati 2014	Cicli LTO
C560	281
C650	13
C680	47
C750	14
Cessna 150	4
Cessna 340	4
Cessna 525	149
CL31	44
CL60	128
CRJ2	18
D328	9
DA40	4
DA42	5
DH8D	948
E135	79
E145	4
E170	154
E175	582
E190	2601
E195	1203
EA50	4
EADS Socata TBM-700	16
EMB 120 Brasilia	56
F100	52
F900	192
FA10	4
FA100	16
FA20	5
FA50	21
FA7X	41
FK70	21
G100	4
G-1159A Gulfstream 3	6
G150	12
G-4 Gulfstream G400	64
G-5 Gulfstream 5	129
GALX	102
GLF6	19
Hawker 800	156
Hawker 900	7
Hawker Hunter	4
Hawker-Beechcraft 4000	7
LET L-420 Turbolet	8
LJ31	11
LJ35	9
LJ40	13
LJ45	24
LJ60	6
M20-K	62
MCR4	4
NH50	5
P180	78
P46T	44

Tipologia di aeromobili inseriti nel modello EDMS per lo stato attuale su base dati 2014	Cicli LTO
PA28	9
PA31	5
PA-31T-620 Cheyenne 2	12
PA34	6
PC12	55
PN68	4
Raytheon Beech 1900 C	64
Raytheon King Air 100	5
Raytheon Premier I	14
Raytheon Super King Air 300	81
RJ85	2125
Rockwell Commander 1121 Jet	21
Saab 340-B	440
SR20	6
SR22	15
SW4: Fairchild merlin III	8
TAMP	674
Totale complessivo	16403

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

CLASSI di AEREI

	
AIRBUS CLASSE A300	BOEING 777
	
EMPBRAER 175	AVRO RJ85



FOKKER 100



BOMBARDIER Q400



AIR TRACTOR AT-502



AUGUSTA A109



CESSNA 525



SOCATA TB-9 TAMPICO



DASH 8-400



PIAGGIO P180 AVANTI



KING AIR 350ER



PIPER MERIDIAN



FALCON 900



GLOBALEXPRESS



SAAB 340



LEARJET 40

Tabella 32 Numero annuale di voli previsti per tipologia di aereo nell'anno 2018 e 2029

Tipologia aeromobile	Cicli LTO	
	Anno 2018	Anno 2029
B737/800	2172	3503
A318	0	0
A319	6260	10098
A320	2172	3503
A321	1022	1648
B717	256	412
E175	0	0
E190	894	1442
E195	0	0
Challenger 600	673	722
Cessa 501	673	722
Cessna 560	673	722
HS-125	673	722
Piaggio P180	673	722
TOTALE	16141	24216

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

Per quanto concerne l'utilizzo della pista, secondo quanto indicato da AdF, tale utilizzo è stato così formulato:

Stato attuale anno 2014

- 100% atterraggi per pista 05;
- 100% decolli per pista 23;
- Capacità massima movimenti/ora: 15 arrivi e partenze

Scenario 2018

- 100% atterraggi per pista 12;
- 100% decolli per pista 30;
- Capacità massima movimenti/ora: 21 arrivi e partenze

Scenario 2029

- 100% atterraggi per pista 12;
- 100% decolli per pista 30;
- Capacità massima movimenti/ora: 21 arrivi e partenze

Per quanto riguarda i profili operativi e i tempi richiesti dalle varie fasi operative, sono stati utilizzati i tempi calcolati da EDMS sulla base delle caratteristiche dell'aeromobile scelto e del tipo di pista.

3.4.3 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...

EDMS 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



T.135

TRATTORE ELETTRICO

SVUOTAMENTO BAGNI



SCALA PASSEGGERI

AIRCRAFT TRACTOR



PUSH BACK



AUTOBUS COBUS



ELEVATORE PASSEGGERI DISABILI



AIR START UNIT



CATERING SERVICE UNIT



AIRCRAFT DE-ICER



BAGGAGE TRACTOR



RIFORNIMENTO CARBURANTE

	
NASTRO BAGAGLI	
	
AIRCRAFT POWER UNIT	

I dati richiesti per tutti e tre gli scenari sono stati forniti dal gestore dell'aeroporto. Di seguito sono riportate le ore/anno di utilizzo per ciascun mezzo per i tre scenari considerati:

Tabella 33 Ore di impiego all'anno di ogni mezzo a terra per ciascuno scenario in esame

Mezzi a terra (GSE)	2014	2018	2029
	Ore/anno	Ore/anno	Ore/anno
Mezzi interpista	8.194	8.070	12.108
Belt loader	2040	2.009	3.014
Baggage tractor	2040	2.009	3.014
Passenger stand	1.639	1.614	2.422
Cargo Loader	480	473	709
Air Start Unit	8	8	12
Aircraft Tractor	600	591	887
GPU	8.193	8.070	12107
Fuel truck	2.731	2.690	4.036
Cabin service truck	912	912	912
Catering	1.365	1.345	2.018
Water service	1.092	1.076	1.614
Deicing	17	17	17
Service truck	6.360	6.265	9.398
Service truck	1.680	1.655	2.482

3.4.4 Parcheggi ed accessi all'aerostazione

I parcheggi sono considerati sorgenti di emissione superficiale e per questo EDMS richiede l'inserimento, oltre che delle coordinate di tutti i parcheggi di partenza, anche dell'area e dell'eventuale altezza se si tratta di parcheggi multilivello. Altri dati fondamentali per il calcolo delle emissioni sono il numero di veicoli che transitano da ogni parcheggio annualmente, i profili operativi, la tipologia di veicoli, la velocità di transito e i fattori di emissione per i veicoli scelti.



PARCHEGGI PASSEGGERI

PARCHEGGIO OPERATORI

I dati relativi alla caratterizzazione spaziale dei parcheggi sono stati forniti dal gestore dell'aeroporto, il numero di veicoli annui è stato ricavato in base al numero di posti presenti in ciascun parcheggio, ipotizzando un utilizzo pari all'80%; per gli altri dati input sono stati scelti i dati di default forniti da EDMS, differenziando la tipologia di veicoli in base alla tipologia di parcheggio considerato (parcheggio autobus, parcheggio veicoli misti).

Tabella 34 Numero di veicoli che transitano da ogni parcheggio annualmente per ogni scenario in esame

	2014		2018		2029	
	N° posti auto	Movimenti /anno	N° posti auto	Movimenti /anno	N° posti auto	Movimenti /anno
Parcheggi Visitatori	912	547.354	1.764	1.166.248	2.569	2.297.456
Parcheggi Addetti	345	100.740	249	129.502	1.044	304.848

3.4.5 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 2014, sono state inserite sette centrali termiche, per lo scenario al 2018 ne sono state inserite dieci. Lo scenario al 2029 non contempla centrali termiche, in quanto verrà utilizzato il teleriscaldamento. I dati relativi al diametro e all'altezza dei camini e alla temperatura dei fumi sono stati forniti dal gestore dell'aeroporto. 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. Le caratteristiche dei depositi per ogni scenario sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 35 Sorgenti stazionarie presenti all'interno dell'aeroporto Peretola

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
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
Nuova Aerostazione	Riscaldamento	ICI	511	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	250	400
Nuova Aerostazione	Riscaldamento	ICI	511	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	250	400
Nuova Aerostazione	Produzione ACS	ICI	50	Tradizionale	Forzato	Metano G20	Camino Singolo	180	400



CENTRALE TERMICA

CENTRALE TERMICA

Tabella 36 Litri di carburante stoccato nei depositi ubicati nell'area ovest dell'aeroporto per i tre scenari

	Litri di carburante stoccati		
	2014	2018	2029
Serbatoio AVGAS	60.000	80.000	80.000
Serbatoio Jet1	500.000	1.300.000	1.300.000



3.4.1 Variabilità temporale

In funzione dello studio svolto nei paragrafi precedenti sulla movimentazione storica dell'aeroporto di Peretola a Firenze si sono creati i file di profilo temporale inseriti nel modello EDMS al fine della predisposizione dei file di emissione su base oraria di ingresso al modello di dispersione. I file predisposti da EDMS sono poi stati elaborati per poter essere inseriti come sorgenti variabili in CALPUFF. Di seguito si mostrano i profili di disaggregazione oraria delle emissioni utilizzati nel modello EDMS.

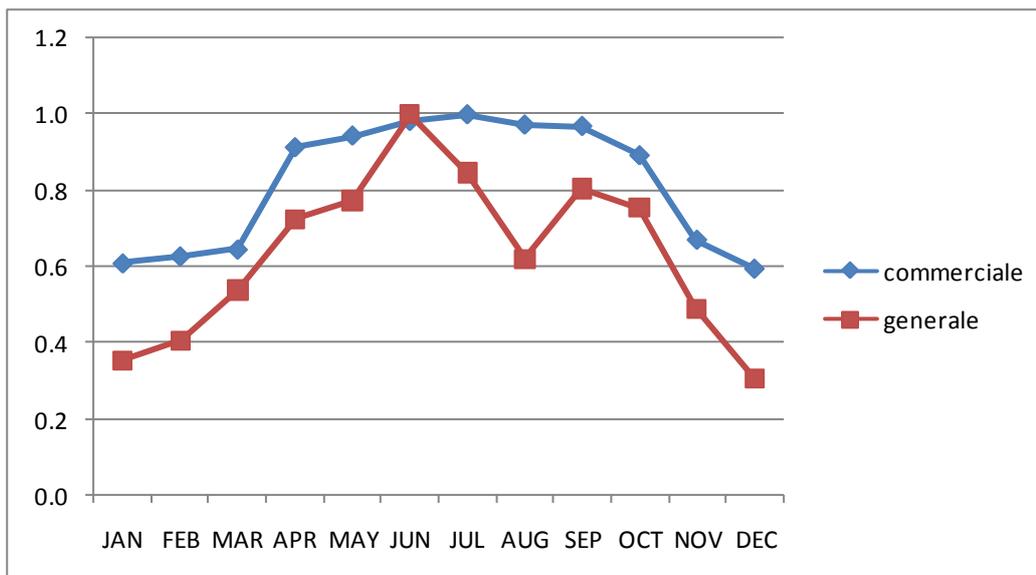


Figura 72 profilo di disaggregazione mensile inserito in EDMS.

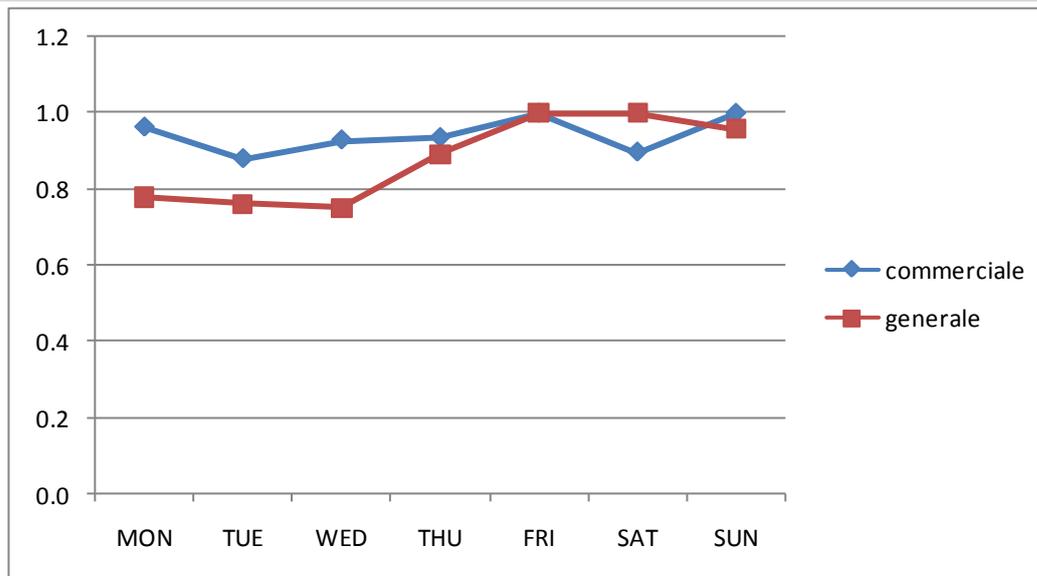


Figura 73 profilo di disaggregazione settimanale inserito in EDMS.

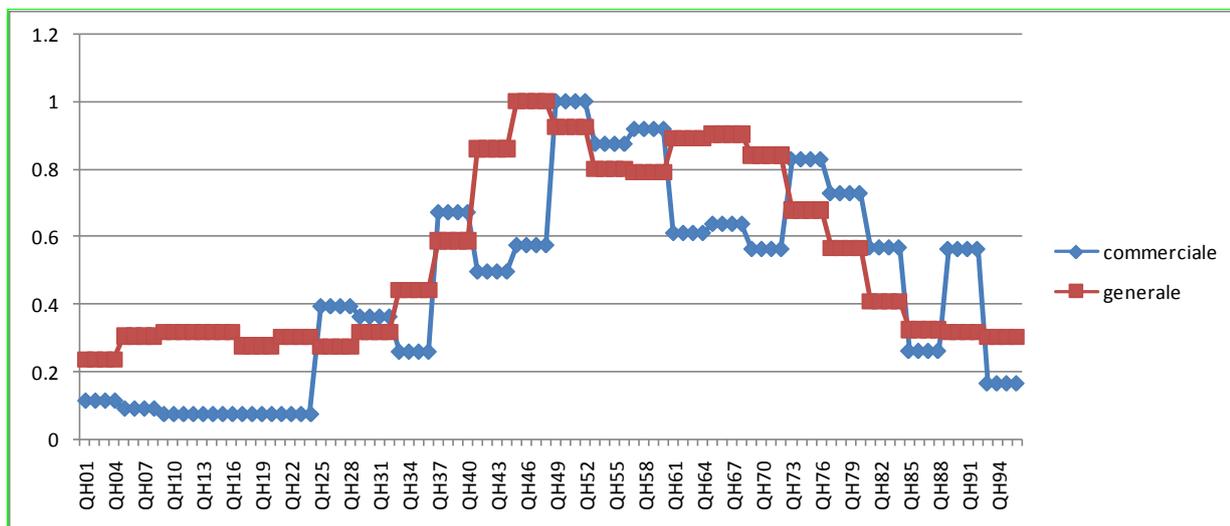


Figura 74 profilo di disaggregazione su base 15 minuti inserito in EDMS.

Si è dovuto adattare il profilo orario a quello previsto dal modello su base di 15 minuti come riportato nella figura precedente.

3.4.2 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 così 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 mostrano alcuni dati sinteticamente estratti dallo studio sul traffico direttamente indotto dall'aerostazione.

Tabella 37 statistiche descrittive sui dati a disposizione dallo studio trasportistico per gli scenari di traffico indotto.

Scenari	Traffico Totale Veicoli Leggeri			Traffico INDOTTO Veicoli Leggeri			Incidenza percentuale		
	numero archi viari	lunghezza totale [m]	TGM totale	numero archi viari	lunghezza totale [m]	TGM totale	archi viari interessati	Lunghezza archi viari	TGM indotto
Attuale	560	115805.9	5350547	374	80151.89	52946.281	66.8%	69.2%	0.99%
2018	554	126101.8	4911133.0	403	90688.3	64919.1	72.7%	71.9%	1.32%
2029	554	126101.8	4936509.0	394	88962.35	107416.0	71.1%	70.5%	2.18%

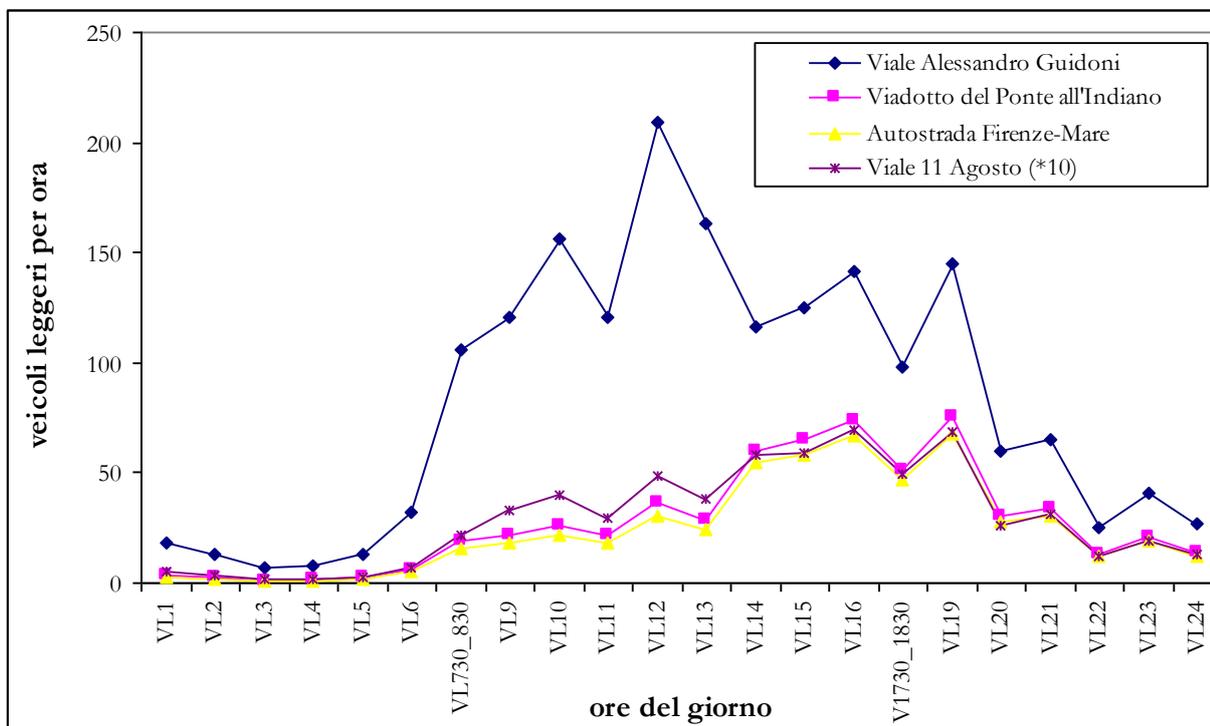


Figura 75 esempio di disaggregazione oraria del traffico indotto dall'aerostazione su quattro arterie viarie di esempio per lo scenario Attuale.

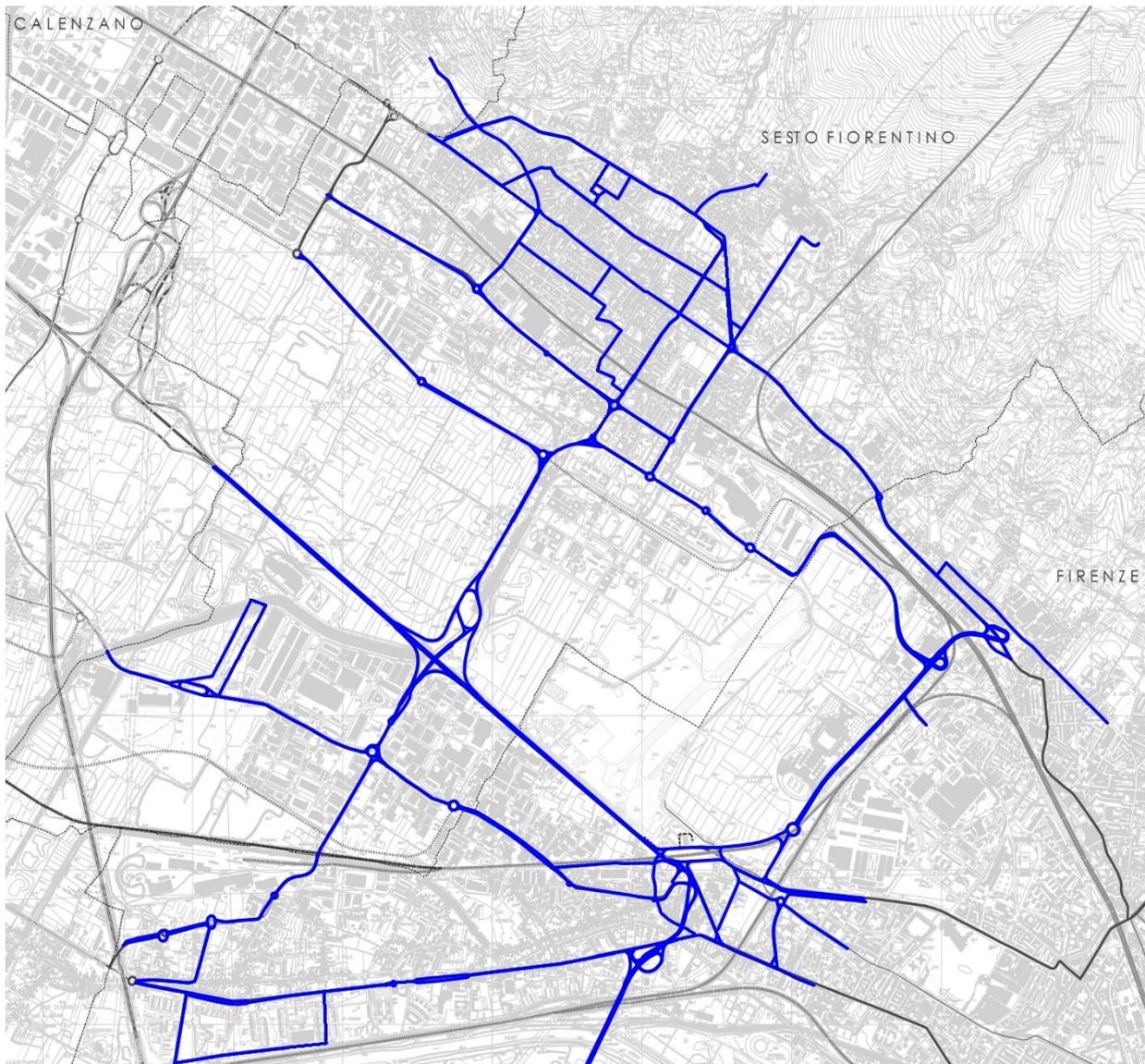


Figura 76 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

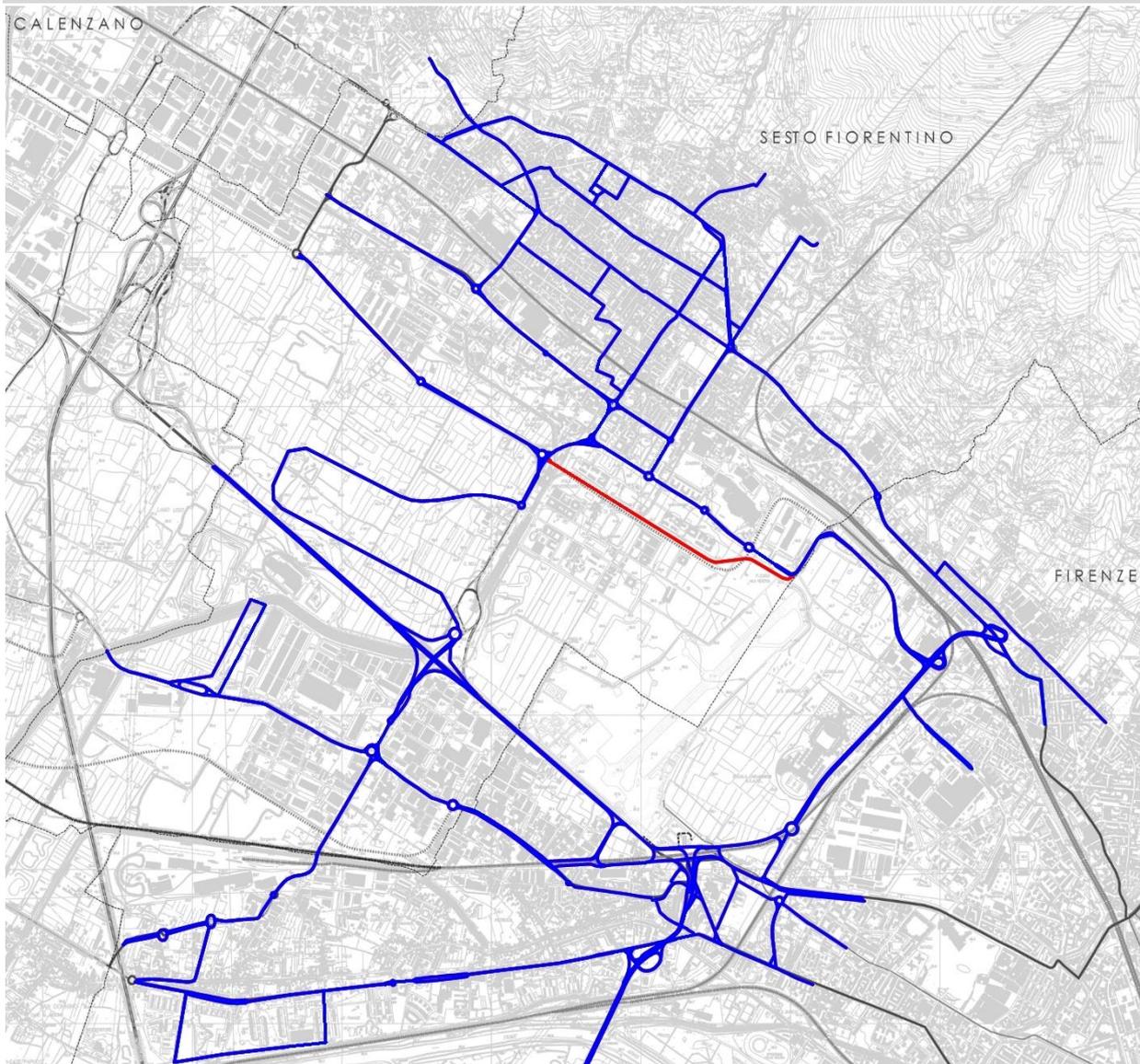


Figura 77 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

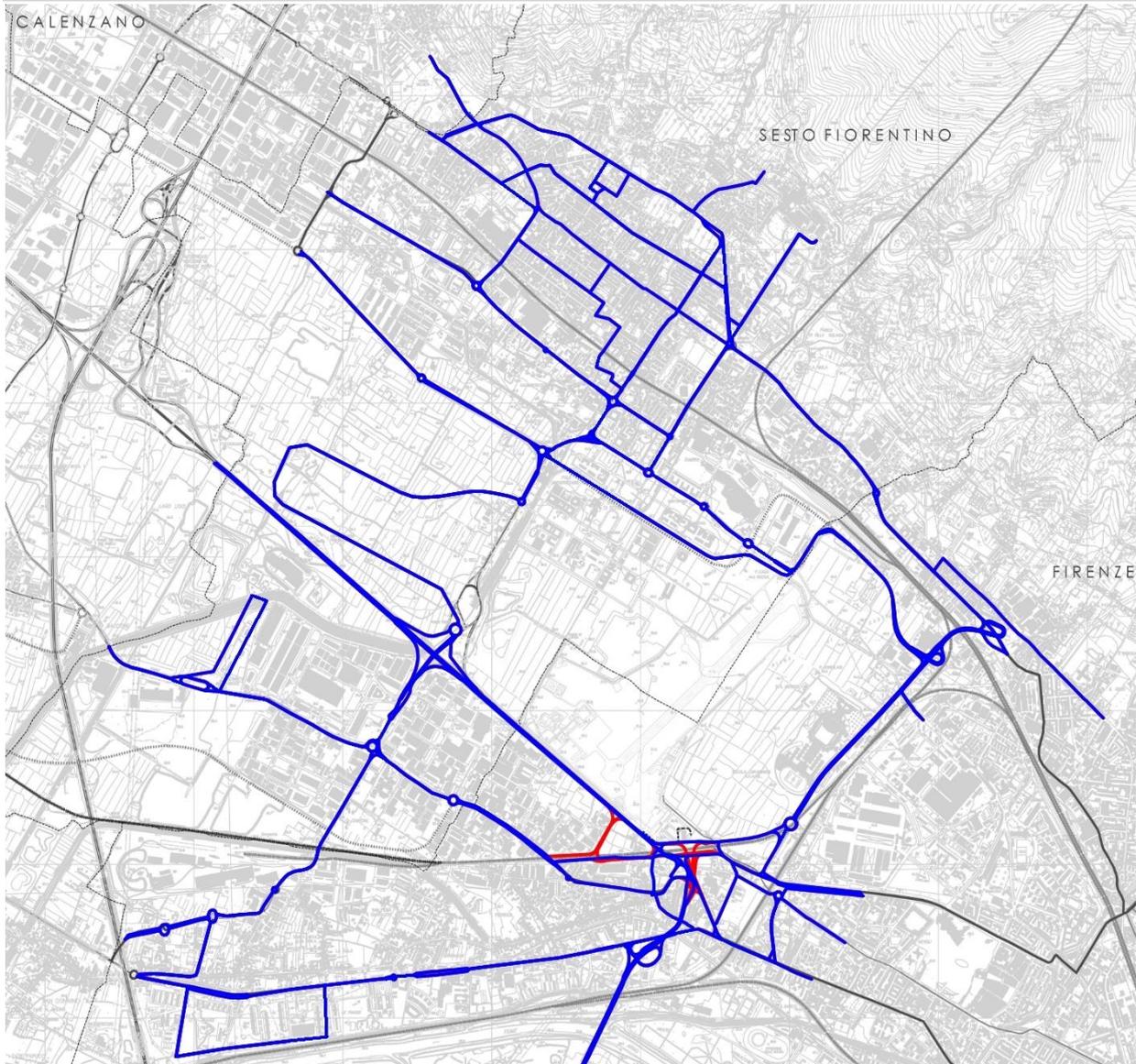


Figura 78 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

Le valutazioni di cui sopra sono state svolte considerando come scenari supplementari relativi ad aspetti locali di due varianti di progetto. In particolare per uno degli scenari di progetto si prevede l'integrazione del grafo stradale nell'ambito dell'area SUD-OVEST dell'abitato urbano di Sesto Fiorentino. Lo scenario di progetto per il 2018 ha previsto la realizzazione di un nuovo tratto di strada che collega via Pier Paolo Pasolini con via dell'Osmannoro, scaricando il tratto di strada di via Pasolini che entra nell'abitato urbano di Sesto Fiorentino.

Il nuovo tratto di strada sarà lungo circa 2 km con doppio senso di marcia ed avrà un traffico stimato allora di punta di circa 1500 veicoli leggeri e 250 mezzi pesanti considerando la sommatoria dei due sensi di marcia.

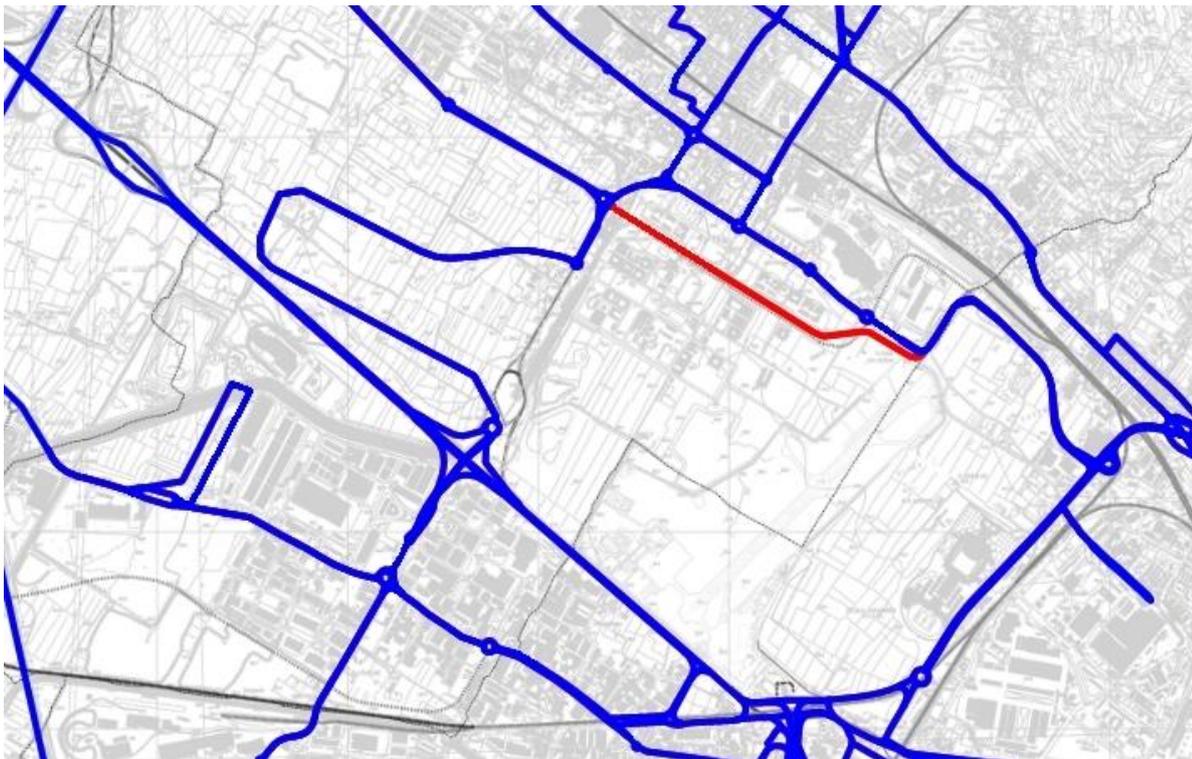


Figura 79 Dettaglio di una porzione del dominio di calcolo con evidenziato il grafo stradale dell'alternativa di progetto del 2018 nella configurazione base (--) e quella di variante proposta per lo svincolo di Sesto (- -).

Inoltre è stata considerata la modificazione dello svincolo autostradale di Peretola che realizzerà il nuovo accesso all'aerostazione ed anche per questo ulteriore scenario sono state svolte, sulla base dei risultati dello studio trasportistico le valutazioni di impatto sulla qualità dell'aria.

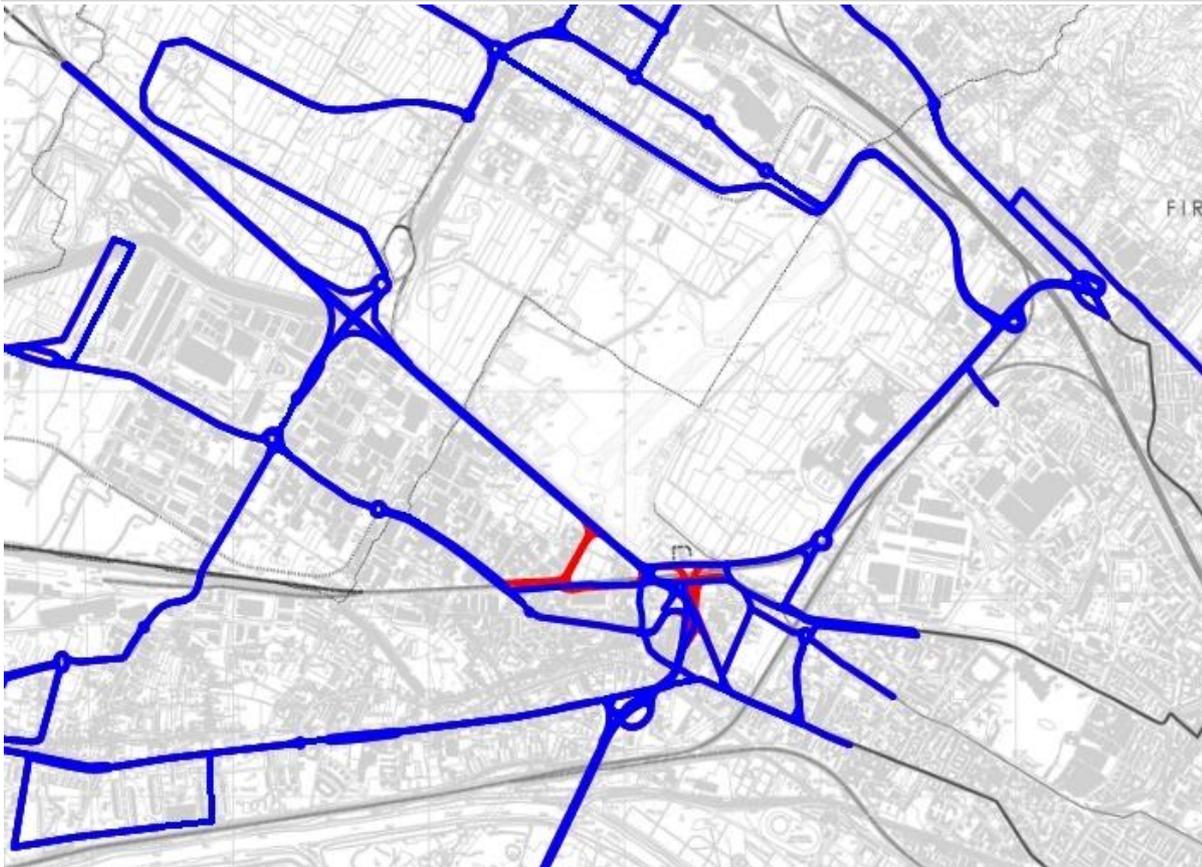


Figura 80 Dettaglio di una porzione del dominio di calcolo con evidenziato il grafo stradale dell'alternativa di progetto del 2018 nella configurazione base (---) e quella di variante proposta per lo svincolo di Peretola (---).

3.1 FASE DI CANTIERE

Il presente studio analizza il potenziale impatto sulla qualità dell'aria delle fasi di realizzazione dell'opera in esame. Infatti, la riorganizzazione delle aree a terra (aerostazione, pista e opere annesse) è significativa da un punto di vista delle opere civili come evidente dagli elaborati progettuali.

Dall'analisi della relazione di cantierizzazione è stato possibile individuare le attività del cantiere che sono da ritenersi maggiormente significative dal punto di vista della tipologia di lavorazioni, dei quantitativi di materiale movimentato e dai mezzi d'opera al lavoro oltre che dal traffico indotto di cantiere sia per le aree interne che esterne al perimetro del cantiere stesso.

In questa relazione si prende a riferimento come scenario di riferimento quello definito dal crono programma dalle tavole tecniche degli interventi di costruzione. In dettaglio si sono valutate le lavorazioni maggiormente significative dal punto di vista della emissioni sia di polveri che di gas che saranno svolte nell'ambito della realizzazione degli interventi in progetto prese a riferimento nel presente studio di impatto sulla qualità dell'aria, sono quelle riportate nella seguente tabella.

Tabella 38 Aree di cantiere e dettaglio delle lavorazioni prese a riferimento per le valutazioni di impatto sulla qualità dell'aria.

Fasi del Cantiere	Periodo di cantiere in mesi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
attraversamento e rialzamento autostrada												
deviazione reale + aree A, B												
area C												
area D												
nuovo canale di gronda												
nuovo fosso lupaia giunchi												
adeguamento canale aeroporto												
collettore Polo												
viabilità Sesto-Osmannoro												
nuovo svincolo A11 + altra viab.												
viabilità case passerini												
nuova pista zona ovest -scavi												
nuova pista zona est -scavi												
nuovo piazzale ovest												
nuove taxi												
fondazioni nuovo Terminal												
parcheggio Palagio degli Spini												
duna Polo												

Per ognuna delle aree di cantiere si è considerato, facendo riferimento al programma dei lavori previsto dalla relazione tecnica di cantierizzazione, il quantitativo di terre movimentate nell'arco dell'anno solare della fase di pertinenza. Per ognuna delle lavorazioni si è provveduto a valutare il numero di mezzi meccanici e di camion necessari ed è stato quantificato il traffico di mezzi da e per le aree di cantiere che percorreranno la viabilità esterna su strade asfaltate.

Tabella 39 Computi delle terre per il calcolo delle emissioni di polveri da lavorazioni di cantiere.

OPERA	Scavo	Riutilizzo in situ	Riutilizzo . in altro cantiere	Terre in ingresso	terre in esubero	Connessioni con altro cantiere	Giorni lavoro	totale movimento [mc]	flussi mc/g
attraversamento e rialzamento autostrada	90,000	40,000	0	60,000	50,000		300	240,000	800
deviazione reale + aree A, B	470,000	170,000	22,000	220,000	278,000	verso viab Osm	210	1,160,000	5,524
area C	0	0	0	2,000	0		30	2,000	67
area D	240,000	2,000	0	3,000	238,000		180	483,000	2,683
nuovo canale di gronda	70,000	0	38,600	0	31,400	verso duna Polo	60	140,000	2,333
nuovo fosso lupaia giunchi	62,000	0	49,000	0	13,000	verso duna polo	60	124,000	2,067
adeguamento canale aeroporto	26,000	7,000	0	7,000	19,000		120	59,000	492
collettore Polo	46,000	10,000	10,000	10,000	26,000	verso duna polo	180	102,000	567
viabilità Sesto-Osmannoro	58,000	20,000	22,000	40,000	38,000	da deviaz reale	210	178,000	848
nuovo svincolo A11	59,000	20,000	0	18,000	39,000		210	136,000	648
Viabilità case Passerini	17,000	7,000		13,000	10,000		90	47,000	522
pista area ovest	486,940	51,500	0	121,775	435,440		150	1,095,655	7,304
pista area est	510,888	51,500	20,000	121,775	439,388	verso duna Polo	150	1,143,551	7,624
duna Polo	9,000	0	117,600	50,400	9,000	da fosso lupaia	60	186,000	3,100
taxiways	38,780	0	0	30,255	38,780		60	107,815	1,797
piazzale ovest	50,000	0	0	19,820	50,000		240	119,820	499
fondazioni nuovo Terminal	292,800	0	0	0	292,800		150	585,600	3,904
parcheggio Palagio degli Spini	18,200	0	0	0	18,200		140	36,400	260

Nella tavola allegata alla presente relazione sono rappresentate le aree di cantiere sopra citate e la viabilità interna ed esterna di cantiere presa in considerazione. Per la viabilità interna si è considerato che ogni camion percorra in media un tratto pari a 500 metri lineari e che per le aree di cantiere della realizzazione della “PISTA” ci siano al lavoro un massimo di 300 camion al giorno mentre, per le aree di cantiere di realizzazione del “Terminal” il numero dei camion sia al massimo 30 al giorno.

La viabilità esterna da e per le aree di cantiere è stata puntualmente quantificata nella relazione tecnica di cantiere dove sono stati quantificati un numero di archi viari pari a 13 per un totale di circa 45 km di percorrenza totale dei mezzi pesanti. Le viabilità connettono le aree di cantiere con le strade di grande comunicazione più prossime. Nella tavola grafica allegata si mostrano gli archi viari all’interno dell’inquadramento del domini di calcolo selezionato.

4 EMISSIONI STIMATE

4.1 ALTERNATIVA ZERO

In tabella seguente si mostrano i dati calcolati dal software EDMS per l'aeroporto di Peretola, espresse in tonnellate/anno, per la configurazione di stato attuale (2014) e per i tre scenari incrementali di traffico aereo sulla base del mantenimento della medesima fleet-mix e delle infrastrutture aeroportuale.

Tabella 40 Emissioni totali per ciascun inquinante per gli scenari considerati

Anni	Movimenti/ anno	Tonnellate/anno											
		CO ₂	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NO _x	SO _x	PM10	PM2.5	CH ₂ O	C ₆ H ₆
2014	32774	17773,64	105,20	14,10	18,10	18,10	18,40	81,10	7,10	0,90	0,90	1,50	0,25
2014	39000	21129,43	125,06	16,76	21,52	21,52	21,87	96,41	8,44	1,07	1,07	1,78	0,30
2014	45000	28983,24	171,55	22,99	29,52	29,52	30,00	132,25	11,58	1,47	1,47	2,45	0,41
2014	48430	42786,64	253,25	33,94	43,57	43,57	44,29	195,23	17,09	2,17	2,17	3,61	0,60

L'aumento del traffico aereo determina un apprezzabile aumento delle emissioni inquinanti per tutti i parametri studiati. E' importante notare, in particolare riferendoci a quanto verrà discusso nel paragrafo seguente, che la stima delle emissioni per questa alternativa "zero" che prevede di aumentare i volumi di traffico dell'aeroporto Fiorentino sulla pista attuale siano paragonabili se non addirittura maggiori di quelli che si dettagliarono nel paragrafo seguente. Pertanto l'analisi dell'alternativa "zero" determina la fattibilità delle alternative progettuali così come riportate nel MASTERPLAN e che di seguito hanno trovato quantificate in termini emissivi.

Di seguito si propongono due grafici che mostrano il confronto tra l'alternativa zero nello scenario incrementale da 48430 aeromobili in movimentazione e quella di progetto descritta nel Masterplan per l'anno 2029.

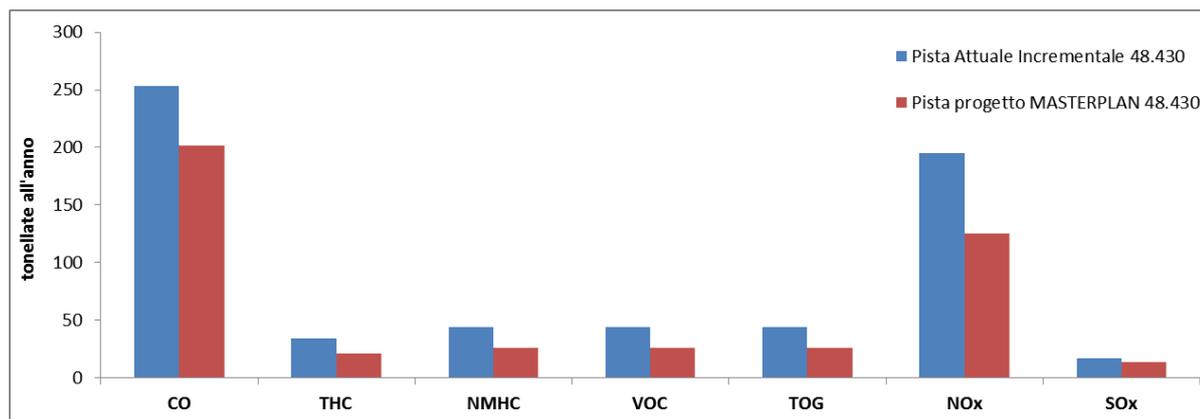


Figura 81 emissioni totali a confronto fra scenario zero al 2029 e lo scenario di progetto al 2029.

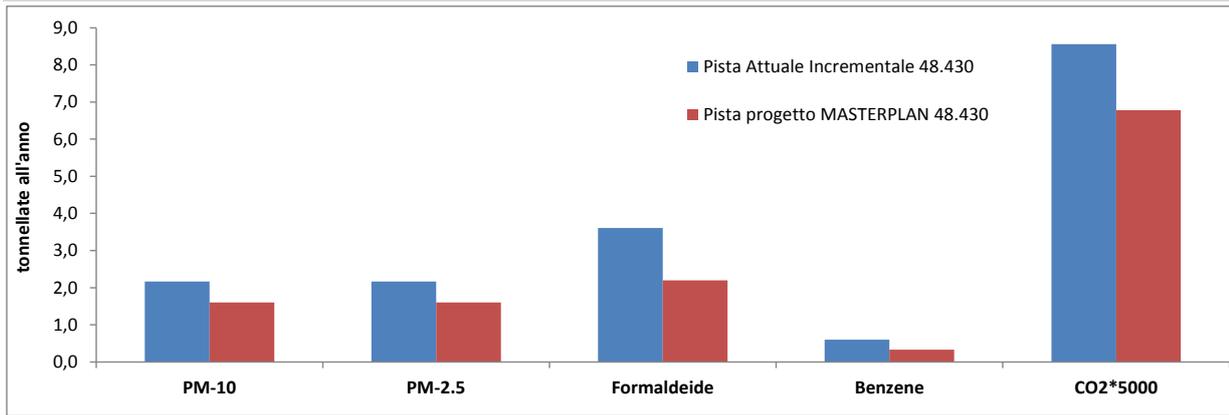


Figura 82 emissioni totali a confronto fra scenario zero al 2029 e lo scenario di progetto al 2029.

4.2 FASE DI ESERCIZIO

In tabella sono riportate le emissioni aeroportuali stimate dal software EDMS per l'aeroporto di Peretola, espresse in tonnellate/anno, per lo stato attuale (2014) e per i due scenari considerati, 2018 e 2029.

Tabella 41 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
2014	32774	17773,6	105,2	14,1	18,1	18,1	18,4	81,1	7,1	0,9	0,9	1,5	0,25
2018	32.280	21021,8	135,8	14,6	18,4	18,3	18,6	83,5	8,6	1,1	1,1	1,5	0,25
2029	48.430	33900,9	201,3	21,0	25,7	25,6	25,8	125,5	13,8	1,6	1,6	2,2	0,33

Come si può notare, le emissioni per il 2018 si mantengono sostanzialmente invariate rispetto al 2014, eccezione fatta per il CO, che passa da 105 tonnellate a 135. Questo aumento, come si evidenzia nella tabella seguente, può essere ricondotto alle emissioni derivate dal traffico aereo, che passano da circa 70 tonnellate nel 2014 a 106 nel 2018. Tale aumento, mantenendosi pressoché costante il numero di movimenti annui dal 2014 al 2018, è dovuto al cambiamento nel fleet-mix aeroportuale. Nel 2018, infatti, il mix di aerei previsti, adeguato alla nuova pista di volo, risulta formato da aerei di maggiore dimensione, che comportano un lieve aumento nelle emissioni di CO.

Per quanto riguarda lo scenario al 2029, anno in cui il nuovo assetto strutturale sarà completamente a regime, le emissioni di tutti gli inquinanti risultano aumentate, a causa dell'aumento di traffico aereo e dell'aumento del traffico automobilistico nei parcheggi. Anche per il 2029, inoltre, il fleet mix ipotizzato prevede aerei di maggiore dimensioni.

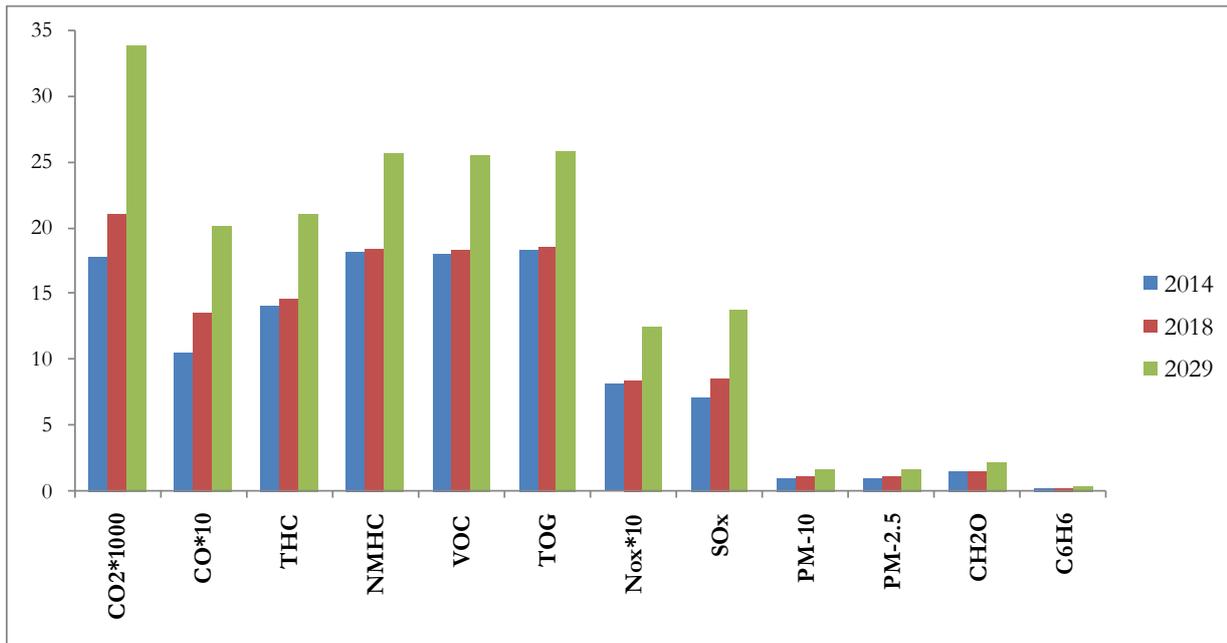


Figura 83 Emissioni totali per gli scenari 2014, 2018 e 2029 per ciascun inquinante

MASTER PLAN 2014 – 2029
SIA – Componente Atmosfera – Relazione Rev. B


Tabella 42 Emissioni totali per gli scenari considerati per ciascun inquinante, ripartiti nelle sorgenti emissive considerate

2014												
Tonnellate/anno	CO2	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NOx	SOx	PM-10	PM-2.5	Formaldeide	Benzene
Aerei	17773,6	69,85	13,92	16,06	15,97	16,08	74,14	6,60	0,53	0,53	1,49	0,20
Mezzi rampa		32,42		1,33	1,38	1,53	4,17	0,17	0,16	0,16	0,01	0,02
APUs		1,77	0,14	0,16	0,16	0,16	2,56	0,34	0,27	0,27	0,02	
Parcheggi		1,15		0,11	0,11	0,12	0,09					
Sorgenti stazionarie		0,06	0,05	0,47	0,47	0,48	0,15		0,01	0,01		0,02
TOTALE	17773,6	105,25	14,11	18,12	18,09	18,36	81,10	7,11	0,98	0,97	1,52	0,25
2018												
Tonnellate/anno	CO2	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NOx	SOx	PM-10	PM-2.5	Formaldeide	Benzene
Aerei	21021,8	106,18	14,35	16,59	16,51	16,59	75,10	7,80	0,53	0,53	1,52	0,21
Mezzi rampa		26,82		0,97	1,01	1,12	2,96	0,20	0,16	0,15	0,01	0,02
APUs		2,36	0,14	0,16	0,16	0,16	5,15	0,58	0,40	0,40	0,02	
Parcheggi		0,37		0,04	0,04	0,04	0,02		0,01			
Sorgenti stazionarie		0,11	0,08	0,62	0,62	0,65	0,25		0,02	0,02		0,02
TOTALE	21021,8	135,83	14,57	18,39	18,35	18,56	83,48	8,59	1,11	1,10	1,56	0,25
2029												
Tonnellate/anno	CO2	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NOx	SOx	PM-10	PM-2.5	Formaldeide	Benzene
Aerei	33900,9	177,24	20,78	24,03	23,90	24,03	115,83	12,58	0,84	0,84	2,14	0,29
Mezzi rampa		19,48		0,60	0,62	0,68	1,38	0,25	0,12	0,11	0,01	0,01
APUs		3,47	0,22	0,26	0,25	0,26	8,25	0,92	0,64	0,64	0,03	
Parcheggi		1,15		0,21	0,21	0,21	0,07		0,01	0,01	0,01	
Sorgenti stazionarie			0,05	0,60	0,61	0,61						0,02
TOTALE	33900,9	201,33	21,05	25,69	25,60	25,78	125,52	13,76	1,62	1,60	2,19	0,33

Nei grafici seguenti vengono riportate le emissioni stimate per i tre scenari suddivise per sorgente di emissione. Come si può notare, le emissioni derivanti dal traffico dagli aerei sono preponderanti in tutti e tre 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.

L'andamento percentuale delle emissioni risulta sostanzialmente simile nei vari scenari; si possono notare differenze rispetto al CO, poiché la quantità emessa nel 2018 e nel 2029 diminuisce, probabilmente a causa della diversa tipologia di aerei inseriti nel calcolo.

Emissioni 2014

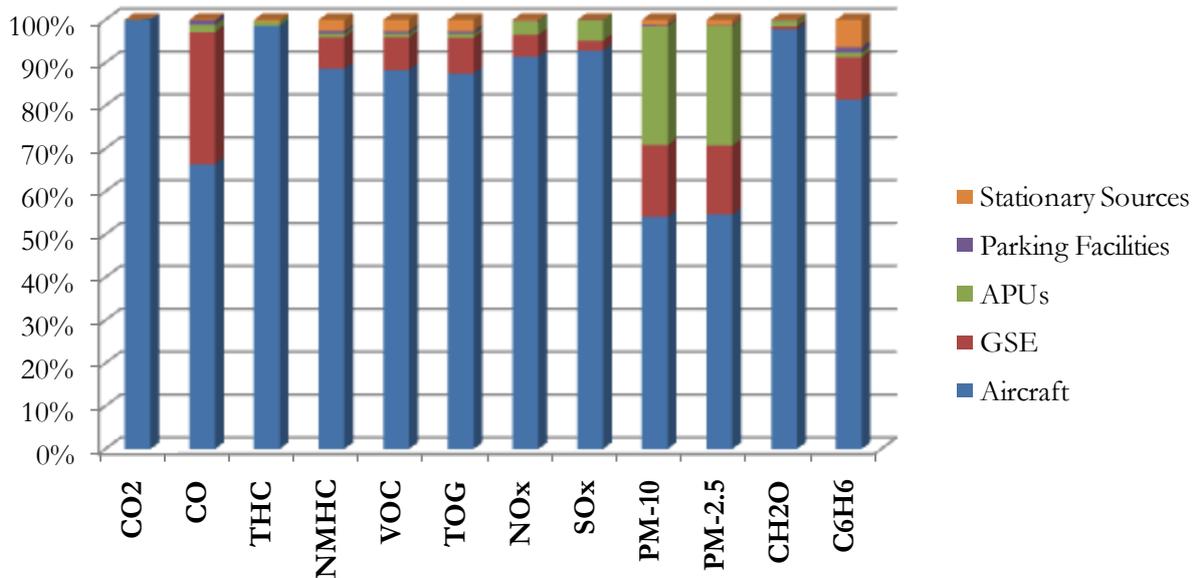


Figura 84 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2014

In tutti gli scenari il contributo principale alle emissioni è dato dagli aeromobili: nel 2014, infatti, essi incidono, in media, per l'80% sul totale delle emissioni. Tale percentuale sale al 98% per i THC e risulta più bassa per il PM10 (54%), nell'emissione dei quali influiscono anche le APU e i mezzi rampa. Per il 2018 gli aerei influiscono sulle emissioni con una media dell'82%, passando dal 98% per i THC al 47% per i PM10. Per il 2029 le emissioni da aeromobili si attestano, in media, sull'85%, passando dal 98% per i THC e al 52% per i PM10.

Emissioni 2018

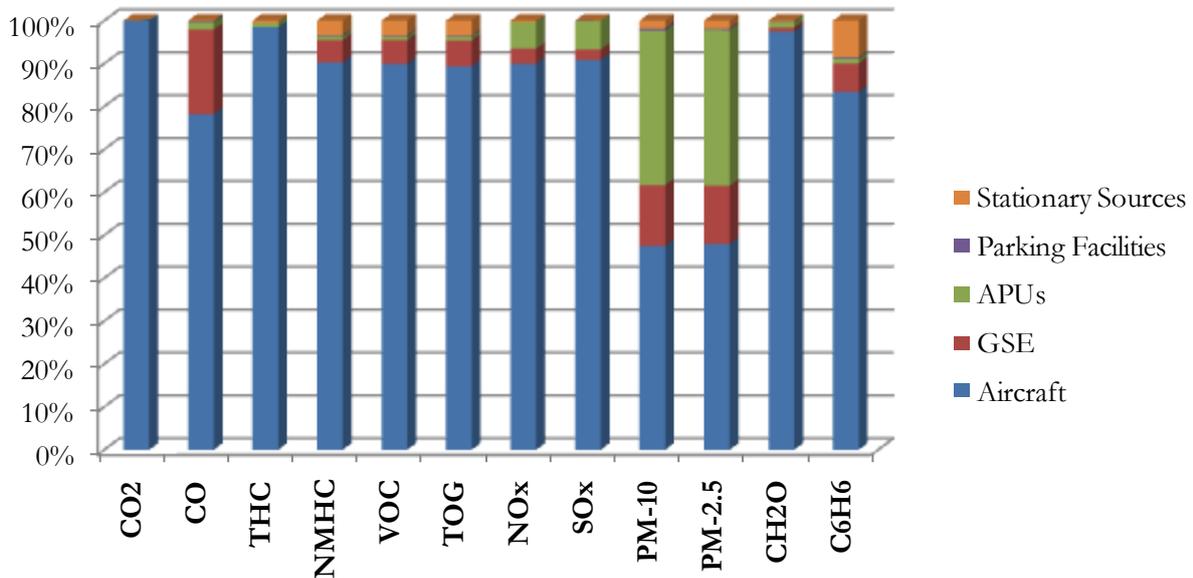


Figura 85 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2018

Nel 2029, oltre ad una diminuzione del contributo alle emissioni dei mezzi rampa, si può notare anche un minore contributo delle sorgenti stazionarie, poiché in tale scenario non sono previste centrali termiche e sono presenti quindi soltanto i depositi di carburante.

Emissioni 2029

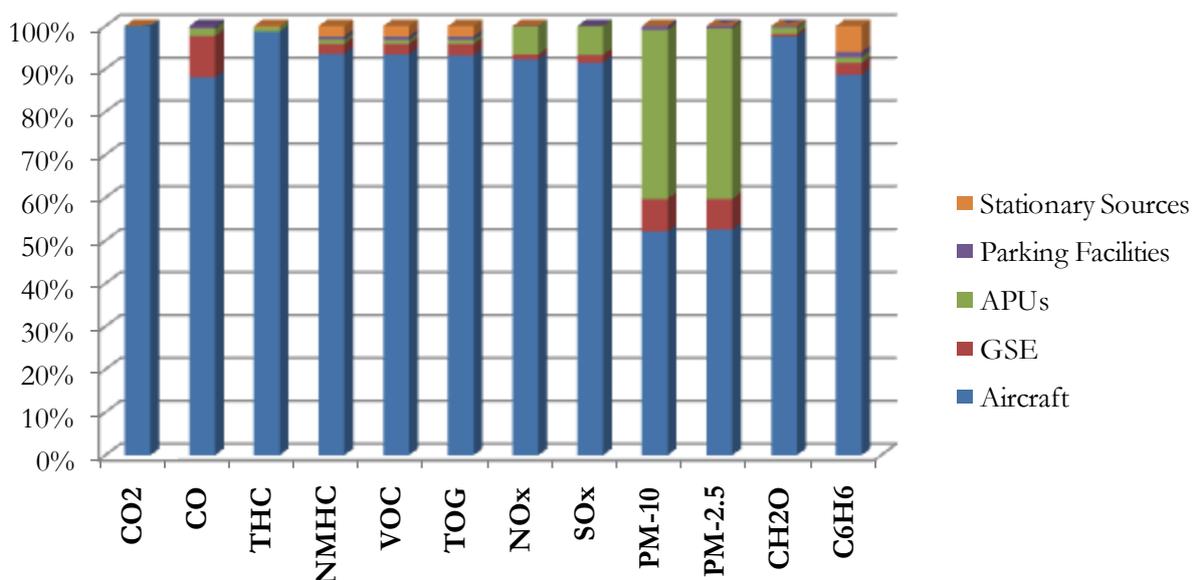


Figura 86 Ripartizione percentuale delle emissioni per lo scenario 2029

Nello scenario 2029 le emissioni totali per ogni inquinante aumentano, tale aumento è principalmente dovuto al maggior numero di movimenti aerei annui. Nel 2014, infatti, sono stati registrati 32.774 movimenti e 2.112.435 passeggeri transitati, mentre nel 2029 tali dati passano a 48.430 e 4.493.238.

Se i valori di emissione per gli scenari considerati vengono rapportati al numero di passeggeri previsti, il traffico aereo per il 2029 sembra essere maggiormente efficiente. In tabella ... 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.

Tabella 43 Emissioni totali riportate in tonnellate/anno/10.000 passeggeri

Anni	Passeggeri	Tonnellate/anno											
		CO ₂	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NO _x	SO _x	PM10	PM2.5	CH ₂ O	C ₆ H ₆
2014	2.112.435	84.138	0,498	0,067	0,086	0,086	0,087	0,384	0,034	0,005	0,005	0,007	0,001
2018	2.624.763	80.090	0,518	0,056	0,070	0,070	0,071	0,318	0,033	0,004	0,004	0,006	0,001
2029	4.493.238	75.449	0,448	0,047	0,057	0,057	0,057	0,279	0,031	0,004	0,004	0,005	0,001

In conclusione, le emissioni stimate dal modello EDMS per gli scenari futuri aumentano, poiché si ipotizza un numero di voli annuali maggiore, che porterà a un maggiore rilascio di sostanze inquinanti e poiché il mix di aerei varierà con la messa in esercizio della nuova pista. Le emissioni per numero di passeggeri tuttavia negli anni diminuiscono, grazie alla maggiore capienza degli aerei ipotizzati per lo scenario al 2029.

4.2.1 Emissioni da Traffico

Per completare lo studio delle emissioni relative all'opera in esame si è considerato anche quanto direttamente indotto dall'esercizio dell'aerostazione di Peretola in termini di traffico veicolare. In questo paragrafo si discute la valutazione delle emissioni totali di tutti gli inquinanti individuati come significativi per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto in esame. Il calcolo delle emissioni riguarda il dominio di calcolo selezionato e rappresentato in precedenza per gli archi di viabilità presi in considerazione unitamente ai dati di traffico, volumi di traffico dei mezzi LEGGERI e mezzi PESANTI sia giornalieri che diurni e notturni valutati dallo studio trasportistico. La scala temporale sulla quale sono rappresentati i risultati è quella di base oraria per mantenere l'approccio utilizzato dallo studio trasportistico sopra citato.

Tabella 44 dati disponibili in merito al traffico veicolare.

Oggetto	Fonte
Flussi di traffico per le direttrici e tratti di strada considerati ed in progetto.	Studio Trasportistico MASTERPLAN 2014-2029
Parco veicolare dettagliato per tipologia di mezzo, categoria Euro, cilindrata etc.	Autoritratto ACI 2012
Parco veicolare dettagliato proiettato al 2018 e 2020	Questo studio
Fattori di emissione per inquinanti.	ISPRA , COPERT 4

In relazione alla disponibilità dei dati ed al loro dettaglio si è predisposto un approccio metodologico, rappresentato nella figura seguente, 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 di progetto acquisiti. Un importante risultato di questo studio è quello di aver potuto valutare le emissioni evitate dalla realizzazione dell'opera in questione.

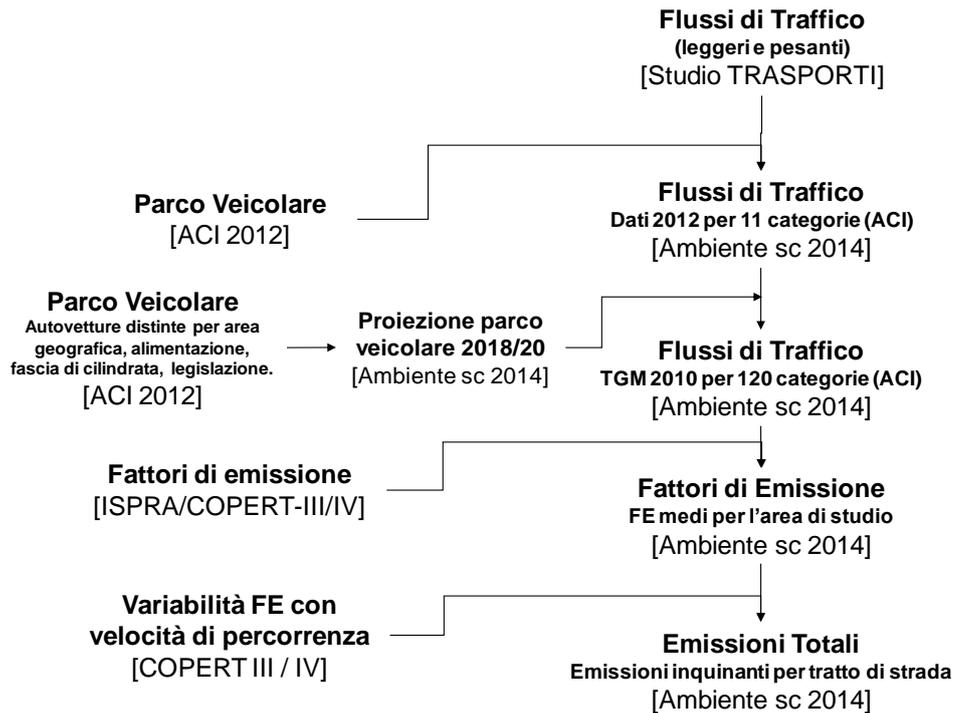


Figura 87 Schema riassuntivo dell'approccio metodologico usato per la stima delle emissioni da traffico.

4.2.1.1 Parco Veicolare

In questo lavoro si sono presi a riferimento le informazioni della base di dati ACI-AUTORITRATTO per l'anno 2014 per la disaggregazione dei flussi di traffico secondo i seguenti parametri, necessari per l'applicazione corretta dei fattori di emissione disponibili nelle banche dati internazionali:

- AUTOBUS
- AUTOCARRI TRASPORTO MERCI
- AUTOVEICOLI SPECIALI / SPECIFICI
- AUTOVETTURE
- MOTOCARRI E QUADRICICLI TRASPORTO MERCI
- MOTOCICLI
- MOTOVEICOLI E QUADRICICLI SPECIALI / SPECIFICI
- RIMORCHI E SEMIRIMORCHI SPECIALI / SPECIFICI
- RIMORCHI E SEMIRIMORCHI TRASPORTO MERCI
- TRATTORI STRADALI O MOTRICI
- ALTRI VEICOLI

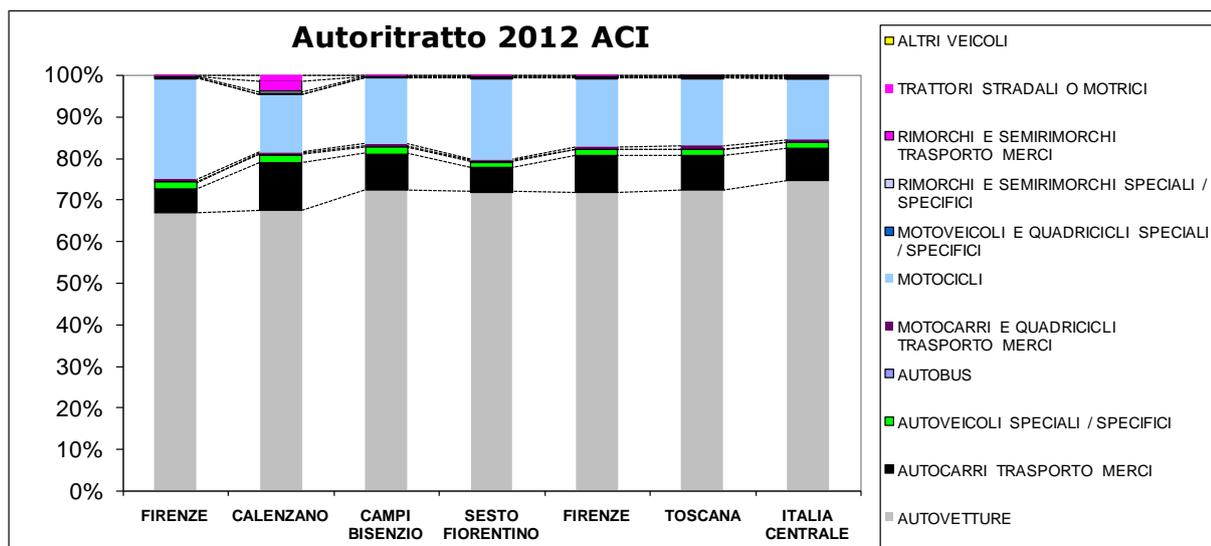


Figura 88 Confronto tra il parco veicolare comunale, provinciale (Firenze), regionale (Toscana) ed italiano (ITALIA CENTRALE), riferito all'anno 2012

Una prima valutazione tecnica per la disaggregazione dei dati di traffico ha riguardato, quindi, l'ambito territoriale da prendere a riferimento. Infatti, per la natura delle strade prese in considerazione, la loro localizzazione geografica e per i volumi di traffico rilevati è risultato maggiormente rappresentativa la base di dati riferita alla provincia di Toscana. A dimostrazione di quanto detto, dal grafico di figura precedente è possibile notare come la differenza di composizione percentuale del parco veicolare tra i comuni ed i vari territori presi in considerazione (provincia di Firenze, Regione Toscana ed Italia Centrale) siano da ritenersi trascurabili (differenze assoluta minore del 5%) mentre, è apprezzabilmente differente il parco veicolare dei vari comuni ricompresi nell'area allo studio. In conclusione si è deciso di optare per l'utilizzo dei dati del comparto TOSCANA in quanto maggiormente rappresentativo della viabilità da considerare nel presente studio.

Nella tabella seguente è rappresentata la classificazione sopra citata in 36 classi in base a Settore, Combustibile, Tipo legislazione dell'immatricolazione, Periodo di riferimento del parco veicolare.

Tabella 45 Autovetture distinte per regione alimentazione e fascia di cilindrata. Anno 2012 [Autoritratto ACI]

REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	nc	ni	TOTALE
TOSCANA	benzina	Fino a 1400	118 924	42 542	197 866	207 719	371 491	116 802	138		327	1 055 809
		1401 - 2000	30 577	16 598	50 125	32 772	57 709	15 288	38		100	203 207
		Oltre 2000	6 107	1 596	2 922	2 981	6 451	1 504			18	21 579
		Non identificato	26	1	3	3		1				34
	benzina totale		155 634	60 737	250 916	243 475	435 651	133 595	176		445	1 280 629
	benzina o gas liquido	Fino a 1400	5 034	1 103	4 154	3 359	50 192	13 413			2	77 257
		1401 - 2000	5 299	2 450	5 840	3 126	11 023	2 207			2	29 947
		Oltre 2000	484	177	428	459	1 029	46			2	2 625
		Non identificato	4		1	2	1					8
	benzina o gas liquido totale		10 821	3 730	10 423	6 946	62 245	15 666			6	109 837
	benzina o metano	Fino a 1400	2 217	708	3 452	2 361	25 403	17 209			2	51 352
		1401 - 2000	1 485	858	3 013	3 137	8 648	473				17 614
		Oltre 2000	80	40	75	67	274	32				568
		Non identificato	1		1							2
	benzina o		3 783	1 606	6 541	5 565	34 325	17 714			2	69 536

REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	nc	ni	TOTALE
	<i>metano totale</i>											
	<i>gasolio</i>	Fino a 1400	1 907	119	252	31 140	123 846	41 623			1	198 888
		1401 - 2000	10 990	3 495	37 269	136 759	231 302	154 815	14		7	574 651
		Oltre 2000	9 730	4 479	19 949	41 106	47 184	22 809	573		8	145 838
	<i>gasolio totale</i>		22 627	8 093	57 470	209 005	402 332	219 247	587		16	919 377
	<i>altre</i>	Fino a 1400	2									2
		Non contemplato	115	1		6				11		133
		Non identificato						45				45
	<i>altre totale</i>		117	1		6		45		11		180
	<i>dato non identificato</i>	Fino a 1400	33			1					2	36
		1401 - 2000	5		1	1	1				1	9
		Oltre 2000	1									1
		Non identificato	20		2	1	4				13	40
	<i>dato non identificato totale</i>		59		3	3	5				16	86
TOSCANA Totale			193 041	74 167	325 353	465 000	934 558	386 267	763	11	485	2 379 645

Tabella 46 **Veicoli industriali leggeri distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2012 [Autoritratto ACI]**

REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	nc	ni	TOTALE
TOSCANA	benzina	Fino a 3,5	3 423	1 888	4 656	4 826	4 222	723			27	19 765
		Non identificato	482	13		1	1	1			35	533
	<i>benzina totale</i>		3 905	1 901	4 656	4 827	4 223	724			62	20 298
	benzina o gas liquido	Non contemplato	808	231	196	316	2 677	238		78		4 544
	<i>benzina o gas liquido totale</i>		808	231	196	316	2 677	238		78		4 544
	benzina o metano	Non contemplato	136	82	146	291	3 353	2 207		43		6 258
	<i>benzina o metano totale</i>		136	82	146	291	3 353	2 207		43		6 258
	gasolio	Fino a 3,5	28 278	18 529	42 223	69 744	78 384	15 462			11	252 631
		Non identificato	2 103	109	2	9	10	11			31	2 275
	<i>gasolio totale</i>		30 381	18 638	42 225	69 753	78 394	15 473			42	254 906
	altre	Non contemplato	243	1		1		2		112		359
	<i>altre totale</i>		243	1		1		2		112		359
	<i>dato non identificato</i>	Fino a 3,5				4						4
		Non identificato	5								1	6
	<i>dato non identificato totale</i>		5			4					1	10
TOSCANA Totale			35 478	20 853	47 223	75 192	88 647	18 644		233	105	286 375

Tabella 47 Veicoli industriali pesanti distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2012 [Autoritratto ACI]

REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	ni	TOTALE	
TOSCANA	BENZINA	Oltre 3,5	141	3	8	13	5	1			171	
	BENZINA Totale		141	3	8	13	5	1			171	
	GASOLIO	03,6 - 7,5	4 135	845	1 755	2 540	1 195	584	2	8	11 064	
		07,6 - 12	3 574	910	1 515	1 779	277	597		3	8 655	
		12,1 - 14	735	64	94	227	47	137		1	1 305	
		14,1 - 20	1 671	510	1 097	1 418	215	702		7	5 620	
		20,1 - 26	2 312	633	1 570	1 915	225	1 228		5	7 888	
		26,1 - 28	17	2		3					22	
		28,1 - 32	37	73	411	877	145	443			1 986	
	Oltre 32	102	18	51	53	9	49		1	283		
	GASOLIO Totale		12 583	3 055	6 493	8 812	2 113	3 740	2	25	36 823	
	DATO NON IDENTIFICATO	07,6 - 12									1	1
		14,1 - 20				1						1
	DATO NON IDENTIFICATO Totale					1					1	2
	TOSCANA Totale			12 724	3 058	6 501	8 826	2 118	3 741	2	26	36 996

Tabella 48 Trattori stradali distinti per regione alimentazione e tipologia. Anno 2012 [Autoritratto ACI].

REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	ni	TOTALE	
TOSCANA	BENZINA	fino a 14	3								3	
		14,1 - 20	1		1						2	
		Non identificato	5									5
	BENZINA Totale		9		1							10
	BENZINA O GAS LIQUIDO	14,1 - 20			1							1
	BENZINA O GAS LIQUIDO Totale				1							1
	GASOLIO	fino a 14	272	2	6	22	3	1		3	309	
		14,1 - 20	321	198	1 016	2 076	255	1 797			5 663	
		20,1 - 28	41	4	38	87	31	66			267	
		28,1 - 34	1		3	1	1	2			8	
		34,1 - 40	6	3	6	7	3	2			27	
		40,1 - 50	2		3	15	2	15			37	
		Non identificato	291	2	1			15		4	313	
	GASOLIO Totale		934	209	1 073	2 208	295	1 898		7	6 624	
	ALTRE	fino a 14							2			2
14,1 - 20					1						1	
ALTRE Totale					1			2			3	
DATO NON IDENTIFICATO	14,1 - 20			1	4						5	
DATO NON IDENTIFICATO Totale				1	4						5	
TOSCANA Totale			943	209	1 076	2 213	295	1 900		7	6 643	

Tabella 49 Autobus distinti per regione e uso. Anno 2012 [Autoritratto ACI].

REGIONE	USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	TOTALE
TOSCANA	Noleggio	248	109	250	323	174	169	1	1 274
	Privato	433	137	266	270	120	60		1 290
	Pubblico	414	268	957	857	103	455		3 055
	Altri usi	24	4	10	6				44
TOSCANA Totale		1 119	518	1 483	1 456	397	684	1	5 663

4.2.1.2 Proiezione del parco veicolare all'anno 2018

In relazione agli anni in cui si vogliono valutare gli impatti sulla componente aria, nasce la necessità di valutare la proiezione del parco veicolare dall'anno 2012, base di riferimento dei dati a disposizione, all'anno 2020 base di riferimento per le simulazioni modellistiche.

In sintesi passando dalla situazione registrata al 2012 alla stima prevista per il 2020 si è può ipotizzare la seguente evoluzione del parco circolante:

Auto benzina, diesel, GPL:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: nessuna variazione
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Commerciali benzina, diesel fino a 3.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 10%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Commerciali diesel (3.5 t- 7.5 t):

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 10%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Autocarri, autotreni diesel superiori a 7.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 20%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Autobus:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%

- Euro 3: riduzione del 20%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

4.2.1.3 Proiezione del parco veicolare all'anno 2029

In relazione agli anni in cui si vogliono valutare gli impatti sulla componente aria, nasce la necessità di valutare la proiezione del parco veicolare dall'anno 2012, base di riferimento dei dati a disposizione, all'anno 2029 base di riferimento per le simulazioni modellistiche. In sintesi passando dalla situazione registrata al 2012 alla stima prevista per il 2029 si è potuto ipotizzare la seguente evoluzione del parco circolante:

Auto benzina, diesel, GPL:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 90%
- Euro 2: riduzione del 80%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 10%

Le auto dismesse sono state sostituite nelle ipotesi di lavoro tutte con auto Euro 5.

Commerciali benzina, diesel fino a 3.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 10%

I veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 5.

Commerciali diesel (3.5 t- 7.5 t):

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Autocarri, autotreni diesel superiori a 7.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Autobus:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Per il calcolo delle emissioni che verrà svolto, una volta definito lo scenario di progetto, nel seguente paragrafo saranno applicati, come coefficienti moltiplicativi ai dati di traffico, i coefficienti percentuali di disaggregazione individuate per le classi elaborate e mostrate nella tabella precedente.

4.2.1.4 Flussi di traffico

I dati riportati nello Studio Trasportistico del MASTERPLAN fanno riferimento ad archi viari rappresentati nelle tavole di inquadramento allegate alla presente relazione.

I dati per tutte le sezioni individuate ed i relativi tronchi viari sono rappresentati in base ai parametri il volume orario di traffico giornaliero sull'arco delle 24 ore. Per ognuno degli archi viari è disponibile il dato per le classi di veicoli LEGGERI e PESANTI, in quanto lo studio trasportistico ha valutato esclusivamente queste due categorie di autoveicoli. I dati di traffico contenuti nello studio trasportistico contengono la disaggregazione oraria, strada per strada, dei volumi di traffico ad essa associata.

Le emissioni in termini di kg/per veicolo per km di tratto stradale sono state calcolate prendendo a riferimento tutti i tronchi/archi viari considerati nello studio citato e compresi nel dominio di calcolo individuato. In questo modo, è stato possibile stimare le emissioni totali da traffico nel dominio in esame che sono state successivamente utilizzate nella configurazione del codice CALPUFF per la valutazione dell'impatto di queste sulla qualità dell'aria per tutti gli scenari di simulazione.

4.2.1.5 Fattori di emissioni

Per la valutazione delle emissioni, si sono utilizzati i fattori di emissione disponibili nella base di dati ISPRA – APAT, e quelli del progetto COPERT III/IV. Partendo da questa base di dati, riportata in tabella seguente, nel presente studio si è considerata la disaggregazione dei flussi di traffico così come individuata nel paragrafo precedente e si sono calcolati i fattori di emissione caratteristici delle classi di veicoli disponibili nello studio trasportistico cioè i mezzi LEGGERI e PESANTI per i quali sono disponibili i dati di flusso di veicoli su base oraria per singolo arco viario.

STUDIO TOSCANA	Settore	Comb.	fascia	Tipo legisl.	Periodo	ACI 2012 ITA NW n°	ACI 2012 ITA NW %	
LEGGERI	Automobili	benzina	Fino a 1400	Euro 0	< 01/1993	26556	3.59%	
	Automobili	benzina		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	9458	1.28%	
	Automobili	benzina		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	47780	6.47%	
	Automobili	benzina		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	52095	7.05%	
	Automobili	benzina		Euro IV	da 01/01/2005	102651	13.89%	
	Automobili	benzina		Euro V		36329	4.92%	
	Automobili	benzina	1401 - 2000	Euro 0	< 01/1993	7182	0.97%	
	Automobili	benzina		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	3834	0.52%	
	Automobili	benzina		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	13391	1.81%	
	Automobili	benzina		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	9362	1.27%	
	Automobili	benzina		Euro IV	da 01/01/2005	17818	2.41%	
	Automobili	benzina		Euro V		4951	0.67%	
	Automobili	benzina	Oltre 2000	Euro 0	< 01/1993	1761	0.24%	
	Automobili	benzina		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	420	0.06%	
	Automobili	benzina		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	814	0.11%	
	Automobili	benzina		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	866	0.12%	
	Automobili	benzina		Euro IV	da 01/01/2005	1932	0.26%	
	Automobili	benzina		Euro V		558	0.08%	
	Automobili	diesel	Fino a 1400	Euro 0	< 12/92	333	0.05%	
	Automobili	diesel		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	21	0.00%	
	Automobili	diesel		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	55	0.01%	
	Automobili	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	7100	0.96%	
	Automobili	diesel		Euro IV	da 01/01/2005	30511	4.13%	
	Automobili	diesel		Euro V		15131	2.05%	
	Automobili	diesel	1401 - 2000	Euro 0		1783	0.24%	
	Automobili	diesel		Euro I		555	0.08%	
	Automobili	diesel		Euro II		7028	0.95%	
	Automobili	diesel		Euro III		31523	4.27%	
	Automobili	diesel		Euro IV		64512	8.73%	
	Automobili	diesel		Euro V		71328	9.65%	
	Automobili	diesel	Oltre 2000	Euro 0		1840	0.25%	
	Automobili	diesel		Euro I		839	0.11%	
	Automobili	diesel		Euro II		4011	0.54%	
	Automobili	diesel		Euro III		9577	1.30%	
	Automobili	diesel		Euro IV		13335	1.80%	
	Automobili	diesel		Euro V		9515	1.29%	
	Automobili	diesel		Euro V		1325	0.18%	
	Automobili	GPL	Fino a 1400	Euro 0	< 30/06/93			
	Automobili	GPL		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	363	0.05%	
	Automobili	GPL		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	1142	0.15%	
	Automobili	GPL		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	850	0.12%	
	Automobili	GPL		Euro IV	da 01/01/2005	13863	1.88%	
	Automobili	GPL		Euro V		3310	0.45%	
	Automobili	GPL	1401 - 2000	Euro 0		1134	0.15%	
	Automobili	GPL		Euro I		593	0.08%	
	Automobili	GPL		Euro II		1363	0.18%	
	Automobili	GPL		Euro III		825	0.11%	
	Automobili	GPL		Euro IV		3308	0.45%	
	Automobili	GPL		Euro V		650	0.09%	
	Automobili	GPL	Oltre 2000	Euro 0		132	0.02%	
	Automobili	GPL		Euro I		42	0.01%	
	Automobili	GPL		Euro II		118	0.02%	
	Automobili	GPL		Euro III		129	0.02%	
	Automobili	GPL		Euro IV		246	0.03%	
	Automobili	GPL		Euro V		18	0.00%	
	Automobili	metano	Fino a 1400	Euro 0	< 30/06/93		417	0.06%
	Automobili	metano		Euro I	da 01/01/1993 a 31/12/1996	130	0.02%	
	Automobili	metano		Euro II	da 01/01/1997 a 31/12/2000	635	0.09%	
	Automobili	metano		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	479	0.06%	
	Automobili	metano		Euro IV	da 01/01/2005	6275	0.85%	
	Automobili	metano		Euro V		4110	0.56%	
	Automobili	metano	1401 - 2000	Euro 0		278	0.04%	
	Automobili	metano		Euro I		180	0.02%	
	Automobili	metano		Euro II		634	0.09%	
	Automobili	metano		Euro III		803	0.11%	
	Automobili	metano		Euro IV		2403	0.33%	
	Automobili	metano		Euro V		172	0.02%	
	Automobili	metano	Oltre 2000	Euro 0		15	0.00%	
	Automobili	metano		Euro I		13	0.00%	
	Automobili	metano		Euro II		13	0.00%	
	Automobili	metano		Euro III		11	0.00%	
	Automobili	metano		Euro IV		62	0.01%	
	Automobili	metano		Euro V		12	0.00%	
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro 0	< 30/06/93		1057	0.14%
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro I	da 01/10/1994 a 30/09/1998		463	0.06%
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro II	da 01/10/1998 a 31/12/2000		1175	0.16%
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004		1509	0.20%
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro IV	da 01/01/2005		1445	0.20%
	Veicoli leggeri	benzina verde	< 3.5 t	Euro V			357	0.05%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro 0	< 30/06/93		5794	0.78%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro I	da 01/10/1994 a 30/09/1998		3804	0.51%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro II	da 01/10/1998 a 31/12/2000		9158	1.24%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004		16925	2.29%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro IV	da 01/01/2005		31745	4.30%
	Veicoli leggeri	diesel	< 3.5 t	Euro V			8589	1.16%
	Veicoli leggeri	metano		Euro 0			30	0.00%
	Veicoli leggeri	metano		Euro I			27	0.00%
	Veicoli leggeri	metano		Euro II			37	0.01%
	Veicoli leggeri	metano		Euro III			112	0.02%
	Veicoli leggeri	metano		Euro IV			1426	0.19%
	Veicoli leggeri	metano		Euro V			948	0.13%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro 0	< 30/06/93		204	0.03%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro I	da 01/10/1994 a 30/09/1998		67	0.01%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro II	da 01/10/1998 a 31/12/2000		66	0.01%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004		138	0.02%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro IV	da 01/01/2005		824	0.11%
	Veicoli leggeri	GPL		Euro V			78	0.01%

MASTER PLAN 2014 – 2029
SIA – Componente Atmosfera – Relazione Rev. B

PESANTI	Veicoli pesanti > 3.5 t	benzina verde	Euro 0	< 30/06/93	53	0.48%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	767	6.96%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	170	1.54%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	439	3.98%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	640	5.80%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	462	4.19%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		144	1.31%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	718	6.51%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	202	1.83%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	293	2.66%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	431	3.91%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	77	0.70%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		195	1.77%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	141	1.28%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	9	0.08%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	28	0.25%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	75	0.68%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	15	0.14%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		40	0.36%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	357	3.24%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	126	1.14%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	250	2.27%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	386	3.50%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	50	0.45%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		203	1.84%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	380	3.45%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	116	1.05%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	366	3.32%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	464	4.21%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	53	0.48%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		327	2.97%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	5	0.05%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996		0.00%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000		0.00%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004		0.00%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08		0.00%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V			0.00%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	8	0.07%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	11	0.10%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	43	0.39%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	143	1.30%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	26	0.24%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		76	0.69%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro 0	< 30/06/93	17	0.15%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	1	0.01%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	3	0.03%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	4	0.04%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	1	0.01%	
	Veicoli pesanti	diesel	Euro V		3	0.03%	
	Trattori stradali	diesel	fino a 14	Euro 0	< 30/06/93	24	0.22%
	Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	1	0.01%
	Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000		0.00%
	Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	4	0.04%
	Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08		0.00%
	Trattori stradali	diesel		Euro V		0	0.00%
	Trattori stradali	diesel	14,1 - 20	Euro 0	< 30/06/93	41	0.37%
	Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	30	0.27%
	Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	166	1.51%
	Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	454	4.12%
	Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	60	0.54%
	Trattori stradali	diesel		Euro V		498	4.52%
	Trattori stradali	diesel	20,1 - 28	Euro 0	< 30/06/93	4	0.04%
	Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	2	0.02%
	Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	2	0.02%
	Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	10	0.09%
	Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	4	0.04%
	Trattori stradali	diesel		Euro V		23	0.21%
	Trattori stradali	diesel	28,1 - 34	Euro 0	< 30/06/93		0.00%
	Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996		0.00%
	Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000		0.00%
	Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	1	0.01%
	Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	1	0.01%
	Trattori stradali	diesel		Euro V		0	0.00%
	Trattori stradali	diesel	34,1 - 40	Euro 0	< 30/06/93	1	0.01%
	Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996		0.00%
Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	1	0.01%	
Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	3	0.03%	
Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08		0.00%	
Trattori stradali	diesel		Euro V		0	0.00%	
Trattori stradali	diesel	40,1 - 50	Euro 0	< 30/06/93		0.00%	
Trattori stradali	diesel		Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996		0.00%	
Trattori stradali	diesel		Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	1	0.01%	
Trattori stradali	diesel		Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004		0.00%	
Trattori stradali	diesel		Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08		0.00%	
Trattori stradali	diesel		Euro V		1	0.01%	
Bus urbani >15-18t			Euro 0	< 30/06/93	44	0.40%	
Bus urbani >15-18t			Euro I	da 01/10/1993 a 30/09/1996	40	0.36%	
Bus urbani >15-18t			Euro II	da 01/10/1996 a 01/10/2000	260	2.36%	
Bus urbani >15-18t			Euro III	da 01/01/2001 a 31/12/2004	241	2.19%	
Bus urbani >15-18t			Euro IV	da 01/01/2005 a 01/01/08	16	0.15%	
Bus urbani >15-18t			Euro V		167	1.51%	
Pullman <18t					111	1.01%	
Pullman <18t					49	0.44%	
Pullman <18t					136	1.23%	
Pullman <18t					170	1.54%	
Pullman <18t					70	0.63%	
Pullman <18t					74	0.67%	

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)

Per la valutazione delle emissioni delle classi Euro V ed Euro VI si sono utilizzate le indicazioni contenute nel volume COPERT IV ROAD TRANSPORT 70100 che forniscono fattori di scala a partire dai fattori di emissione per le classi Euro IV.

4.2.1.6 Stima delle emissioni da traffico indotto

Seguendo la metodologia sopra descritto è stato possibile ottenere la tabella che riporta gli specifici fattori di emissione, mediati sul parco veicolare analizzato, per questo studio da applicare ai flussi di traffico di autoveicoli di ogni singolo tronco/arco viario per il calcolo delle emissioni totali. Nello studio della valutazione di impatto del traffico direttamente indotto dall'esercizio dell'aerostazione si sono considerati i soli veicoli leggeri in quanto influenzati dal progetto.

Tabella 50 Fattori di emissione medio per veicolo calcolati sul parco autoveicolare della Toscana per il solo traffico indotto direttamente dall'aeroporto questo studio.

Inquinanti	UM	2014	2018	2029
		VL	VL	VL
SO2	mg/km	1.167	1.168	1.169
NOx	mg/km	496.326	367.493	326.813
COV	mg/km	145.883	41.247	22.915
CH4	mg/km	18.228	11.736	9.676
CO	mg/km	1388.553	580.353	395.864
CO2	g/km	196.769	196.674	197.141
N2O	mg/km	6.242	5.673	5.350
NH3	mg/km	22.303	18.265	13.341
PM2.5	mg/km	32.764	28.510	26.372
PM10	mg/km	45.649	41.367	39.217
PTS	mg/km	59.352	55.060	52.907
C6H6	mg/km	5.755	2.606	1.924
Pb	mg/km	0.019	0.019	0.019
Cd	mg/km	0.001	0.001	0.001
Cu	mg/km	0.155	0.154	0.153
Ni	mg/km	0.002	0.002	0.002
As	mg/km	0.001	0.001	0.001
Formaldeide	mg/km	4.672	1.582	1.029

Considerando il grafo stradale totale interno al dominio di calcolo, come mostrato nei paragrafi precedenti, è stato possibile stimare le emissioni totali di inquinanti espresse in termini di grammi all'ora che sono stati utilizzati unitamente ai profili di variazione oraria per la creazione dei dati di input al modello diffusionale.

Tabella 51 Emissioni totali derivanti dal traffico indotto nel dominio di calcolo.

UM		2014	2018	2029
TGM totale	Veicoli Leggeri totali nel dominio	53241.555	58943.248	65244.44
SO2	kg/h	0.019	0.021	0.041
NOx	kg/h	7.574	5.897	9.767
COV	kg/h	1.644	0.489	0.506
CH4	kg/h	9.417	4.138	5.254
CO	kg/h	10.425	4.583	5.815
CO2	ton/h	2.455	2.581	4.817
N2O	kg/h	0.131	0.092	0.182
NH3	kg/h	2.281	0.982	2.671

UM		2014	2018	2029
TGM totale	Veicoli Leggeri totali nel dominio	53241.555	58943.248	65244.44
PM2.5	kg/h	3.351	1.533	4.858
PM10	kg/h	4.295	4.450	7.177
PTS	kg/h	5.548	5.449	9.474
C6H6	kg/h	0.526	0.256	0.334
Pb	kg/h	0.002	0.002	0.003
Cd	kg/h	0.000	0.000	0.000
Cu	kg/h	0.012	0.012	0.026
Ni	kg/h	0.000	0.000	0.000
As	kg/h	0.000	0.000	0.000
Form	kg/h	0.434	0.085	0.079

4.2.2 Speciazione dei composti organici

L'applicazione del codice EDMS agli scenari di calcolo previsti nei paragrafi precedenti è stato possibile stimare le emissioni totali su base annuale. I fattori di emissioni valutati dal codice EDMS permettono un ulteriore livello di dettaglio relativamente alla speciazione dei VOC. Nelle tabelle seguenti si mostra un'estraneazione dei composti chimici nei quali è stato possibile determinare la speciazione dei VOC emessi dalle principali sorgenti aeroportuali considerate (Aircraft, GSE, APUs, Parking Facilities, Stationary Sources). I selezionati tra più di 300 composti nei quali è stato possibile specificare i VOC e NMHC calcolati da EDMS per l'aeroporto costituiscono il gruppo degli HAPs (hazardous air pollutants) ed in particolare : Formaldehyde, Benzene, Acetaldehyde, Naphthalene, O-xylene, 1,3-butadiene, Acrolein, M-xylene, Toluene, Isomers of xylene , Propionaldehyde. Nelle seguenti si mostra il dettaglio delle stime delle emissioni calcolate su base annuale ed espresse in tonnellate all'anno suddivise per tipologia di sorgente.

Tabella 52 Emissioni totali annuali di HAPs per lo scenario 2014 espresse in ton/anno.

SCENARIO 2014	[Ton/anno]					
	AIRCRAFT	GSE	APUS	PARKING FACILITIES	STATIONARY SOURCES	GRAND TOTAL
categoria						
Formaldehyde	1,4856	0,0105	0,0193	0,0013	0,0015	1,4856
Benzene	0,2027	0,0247	0,0026	0,0031	0,0158	0,2027
Acetaldehyde	0,5148	0,0035	0,0067	0,0008		0,5148
Naphthalene	0,0651		0,0008		0,0037	0,0651
O-xylene	0,0200	0,0128	0,0003		0,0293	0,0200
1,3-butadiene	0,2031		0,0026	0,0004		0,2031
Acrolein	0,2945		0,0038	0,0001		0,2945
M-xylene		0,0262				
Toluene	0,0771	0,0420	0,0010		0,0701	0,0771
Propionaldehyde	0,0878	0,0022	0,0011			0,0878

Tabella 53 Emissioni totali annuali di HAPs per lo scenario 2018 espresse in ton/anno.

SCENARIO 2018	[Ton/anno]					
	AIRCRAFT	GSE	APUS	PARKING FACILITIES	STATIONARY SOURCES	GRAND TOTAL
categoria						
Formaldehyde	1,5186	0,0145	0,0201	0,0018	0,0026	1,5575
Benzene	0,2074	0,0166	0,0027	0,0009	0,0211	0,2486
Acetaldehyde	0,5270	0,0049	0,0070	0,0006		0,5394
Naphthalene	0,0667		0,0009		0,0048	0,0724
O-xylene	0,0205	0,0086	0,0003		0,0382	0,0675
1,3-butadiene	0,2081		0,0028	0,0004		0,2113
Acrolein	0,3021		0,0040	0,0002		0,3063
M-xylene		0,0176				0,0176
Toluene	0,0792	0,0282	0,0010		0,0915	0,2000
Propionaldehyde	0,0897	0,0030	0,0012			0,0938

Tabella 54 Emissioni totali annuali di HAPs per lo scenario 2029 espresse in ton/anno.

SCENARIO 2029 categoria	[Ton/anno]					GRAND TOTAL
	AIRCRAFT	GSE	APUS	PARKING FACILITIES	STATIONARY SOURCES	
Formaldehyde	2,1411	0,0129	0,0315	0,0080		2,1935
Benzene	0,2924	0,0093	0,0043	0,0041	0,0198	0,3299
Acetaldehyde	0,7430	0,0044	0,0109	0,0026		0,7609
Naphthalene	0,0941		0,0014		0,0048	0,1002
O-xylene	0,0289	0,0049	0,0004		0,0382	0,0723
1,3-butadiene	0,2934		0,0043	0,0018		0,2996
Acrolein	0,4260		0,0063	0,0007		0,4329
M-xylene		0,0099				0,0099
Toluene	0,1117	0,0159	0,0016		0,0909	0,2201
Propionaldehyde	0,1264	0,0026	0,0019			0,1310

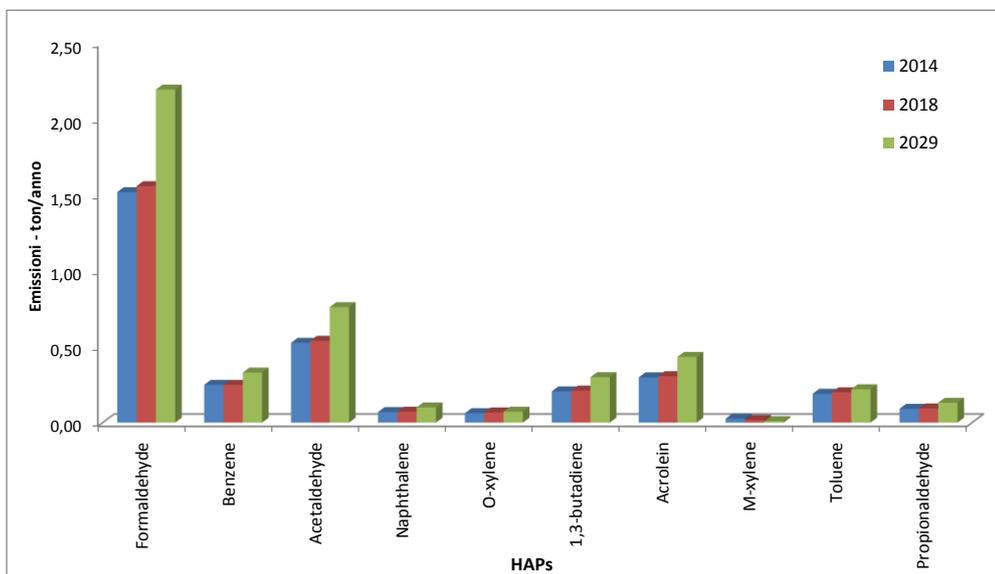


Figura 89 Emissioni totali di HAPs per i tre scenari considerati per l'aeroporto di Peretola.

E' possibile notare come sia considerando i totali annuale di ogni singolo composto che distintamente per tipologia di emissione i totali annuali aumentano, in generale, proporzionalmente al numero di movimenti anno considerati per gli scenari di progetto. In particolare un primo leggero aumento dell'ordine di circa dal 2% al 8% rispetto allo scenario di riferimento Stato di Fatto 2014, questo dovuto principalmente alla modifica della pista e dell'aerostazione. Passando allo scenario di progetto a pieno regime, Stato di Progetto al 2029, le emissioni totali dei singoli composti aumentano per una quota percentuale variabile tra il 15% ed il 45% in linea con la percentuale di aumento dei movimenti annuali previsti.

4.2.3 Scenario MASTERPLAN

Come esplicitamente citato nel documento del Masterplan, la valutazione dello scenario "medio" è quella da ritenersi più probabile e quella sulla quale è stato redatto il progetto dell'aeroporto e delle varie infrastrutture: MASTERPLAN : ... omissis ... "i dati ritenuti maggiormente probabili ed assunti per il dimensionamento delle infrastrutture aeroportuali fanno riferimento allo "Scenario Medio" (B).

Nella tabella seguente sono mostrati i dati di emissione relativi ai tre scenari considerati nello SIA. L'ipotesi di considerare la MASSIMA OPERATIVITA dell'aerostazione in progetto che prevede, nello scenario "ALTO"

come da progetto, un traffico di aeromobili in aumento pari al 12.35% per il 2029 rispetto a quelli previsti per lo scenario "MEDIO" e determina una variazione di numero di passeggeri pari a 14.13%. I dettagli di quanto sopra sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 55 Dati di progetto tra scenario ALTO e MEDIO come da MASTERPLAN

Anni	Passeggeri			Movimenti		
	ALTO	MEDIO	Variazione %	ALTO	MEDIO	Variazione %
2018	2.732.777	2.624.763	+4.12%	32.898	32.280	+1.91%
2029	5.128.235	4.493.238	+14.13%	54.413	48.430	+12.35%

Pertanto rivalutando quindi le emissioni calcolate e mantenendo inalterata, per necessità di coerenza la fleet-mix utilizzata nelle stime dello SIA si ottengono le emissioni totali riportate nella seguente tabella.

Tabella 56 Stima delle emissioni per lo scenario MEDIO ed ALTO come previsto per il MASTERPLAN

Anni	SCENARIO	Mov. /anno	Tonnellate/anno											
			CO ₂	CO	THC	NMHC	VOC	TOG	NO _x	SO _x	PM10	PM2.5	CH ₂ O	C ₆ H ₆
2014	MEDIO	32774	17773,6	105,2	14,1	18,1	18,1	18,4	81,1	7,1	0,9	0,9	1,5	0,25
2018	MEDIO	32280	21021,8	135,8	14,6	18,4	18,3	18,6	83,5	8,6	1,1	1,1	1,5	0,25
2018	ALTO	32898	21424,3	138,4	14,9	18,8	18,7	19,0	85,1	8,8	1,1	1,1	1,5	0,25
2029	MEDIO	48430	33900,9	201,3	21,0	25,7	25,6	25,8	125,5	13,8	1,6	1,6	2,2	0,33
2029	ALTO	54413	38089,0	226,2	23,6	28,9	28,8	29,0	141,0	15,5	1,8	1,8	2,5	0,37

4.2.1 Scenario WORST CASE

Lo studio viene integrato con la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria di una situazione previsionale che vuole individuare uno scenario di massimo carico dei movimenti e delle attività a terra dell'aeroporto nella configurazione di progetto.

Lo scenario "WORST CASE" dal punto di vista delle emissioni verrà individuato sulla base dei dati storici dei movimenti dello scalo di Peretola degli anni 2013 e 2014 e comprenderà un orizzonte temporale di 2 settimane tali da poter caratterizzare un periodo di breve durata e di carico eccezionale dell'aeroporto.

Questo scenario prevede le assunzioni mostrate nella tabella seguente che riguardano tutte le tipologie di sorgenti emissive che verranno considerate nelle simulazioni per questo scenario denominato "WORST CASE". Lo scenario considera la configurazione di progetto al 2029 ed la potenzialità di esercizio spinta fino a quella massima di progetto.

Tabella 57 Caratteristiche dello scenario emissivo per "WORST CASE"

SORGENTE	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE	NOTE
Movimenti aeromobili	Movimenti orari con disaggregazione giornaliera e settimanale in base a dati storici. Numero di movimenti massimi orari di picco giornaliero pari a 22 movimenti ora (massimo di progetto).	Fleet Mix come da scenario di progetto 2029. Sono stati valutati fattori di emissione peggiorativi per ognuna delle tipologie di aeromobili in transito.	//
APUs	Le auxiliary power unit sono state selezionate in base al modello di aeromobile oggetto del movimento.	Sono state inserite le APUs con un tempo di operatività doppio rispetto a quello inserito nello scenario di progetto 2029.	//
GSE	I Ground Support Equipment sono stati inseriti in base al modello di aeromobile ed al servizio di terra oggetto del movimento.	I GSE sono stati inseriti con un tempo di operatività doppio rispetto a quello inserito nello scenario di progetto 2029.	//
Parking Facilities	La potenzialità dei parcheggi è valutata con la configurazione di progetto al 2029.	La potenzialità dei parcheggi è valutata alla massima potenzialità 100%.	
Sorgenti stazionarie	Depositi di combustibile avio. Centrali termiche per la gestione dell'aerostazione e servizi.	Caratterizzate come nello scenario di progetto al 2029.	Le centrali termiche saranno in funzione ipotizzando che l'impianto di termovalorizzazione WTE non fornisca energia termica ad ADF.

SORGENTE	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE	NOTE
Traffico indotto	Il grafo stradale elaborato è stato caratterizzato dalle sole emissioni dovute al traffico indotto e costituito dai mezzi in transito (autoveicoli) da e per l'aerostazione di Peretola.	I fattori di emissione utilizzati sono quelli proiettati al 2029 come da scenario di progetto. Il numero di veicoli è stato stimato in modo proporzionale al numero di movimenti degli aeromobili sia orari che giornalieri.	

Nei paragrafi seguenti si esplicitano le valutazioni e le quantificazioni dei fattori di pressione stimati per lo scenario “WORST CASE”.

Movimenti aeromobili

Per la determinazione dei profili orari dei movimenti degli aeromobili si sono studiati i dati storici del registro delle attività aeronautiche di Firenze Peretola per gli anni 2013-2014. In particolare si sono individuate le due settimane che avessero individuato su base storica il massimo numero di movimenti; nella seguente figura la serie storica studiata.

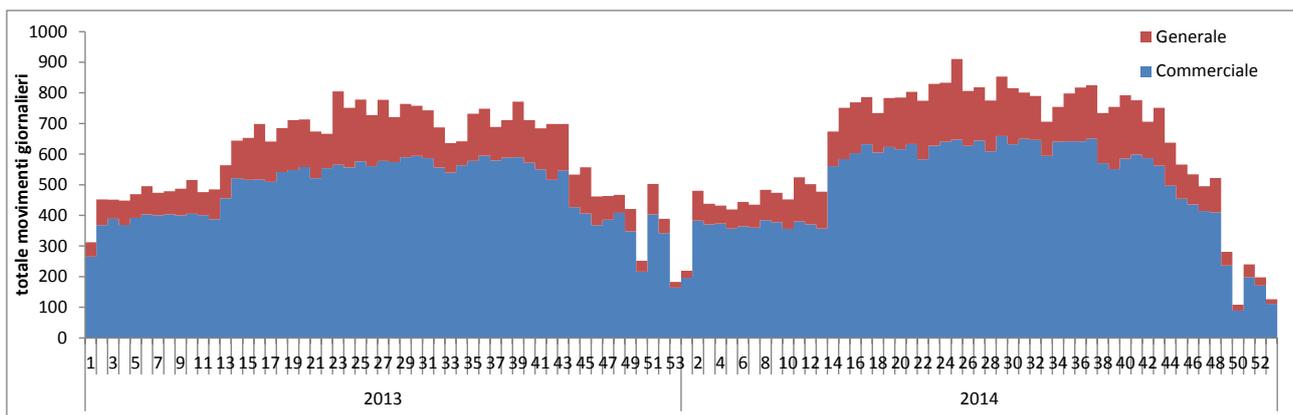


Figura 90 numero di movimenti totali per settimana dell'anno 2013-2014 suddivisi per aviazione commerciale e generale.

In questo modo si sono selezionate le settimane 24 e 25 del 2014 corrispondenti al periodo tra il giorno 8 giugno 2014 ed il giorno 21 giugno 2014; nella figura di seguito il dettaglio dei movimenti orari.

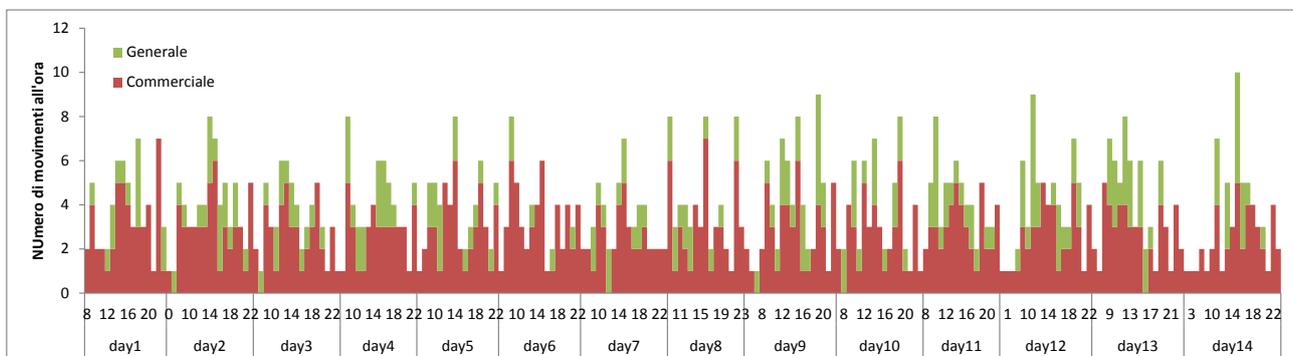


Figura 91 numero di movimenti totali orari per le due settimane individuate suddivisi per aviazione commerciale e generale.

Sulla base dei dati selezionati si è creato un set di dati considerando il massimo numero di movimenti orari, per ognuna delle categorie di tipologia di aviazione, creando così un “giorno tipo massimo reale”. Il grafico di figura seguente, relativo al “giorno tipo massimo reale” descrive la variabilità oraria di massimo carico della pista. Questi dati sono stati poi rivalutati sulla base delle indicazioni di scenario di progetto al 2029 quando i movimenti

totali previsti dal MASTERPLAN saranno di 41212 movimenti per l'aviazione Commerciale e 7220 per l'aviazione Generale. In questo modo si è creato un indice di proiezione che ha determinato la definizione del profilo denominato “giorno tipo massimo di scenario al 2029” rappresentato in figura seguente.

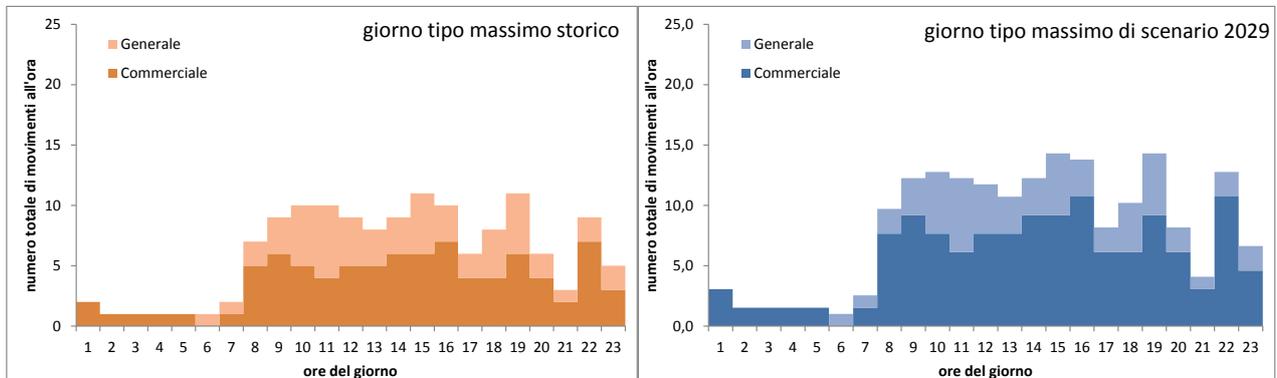


Figura 92 profili orari del giorno tipo di massimo carico su base dei dati storici 2014 e di scenario al 2029.

Considerando poi il dato di progetto previsto nel MASTERPLAN pari a 22 movimenti massimi all'ora si è nuovamente proiettato il profilo massimo orario di giorno tipo così da individuare un profilo di “giorno tipo massimo di progetto”. Il profilo così determinato è rappresentato in figura seguente.

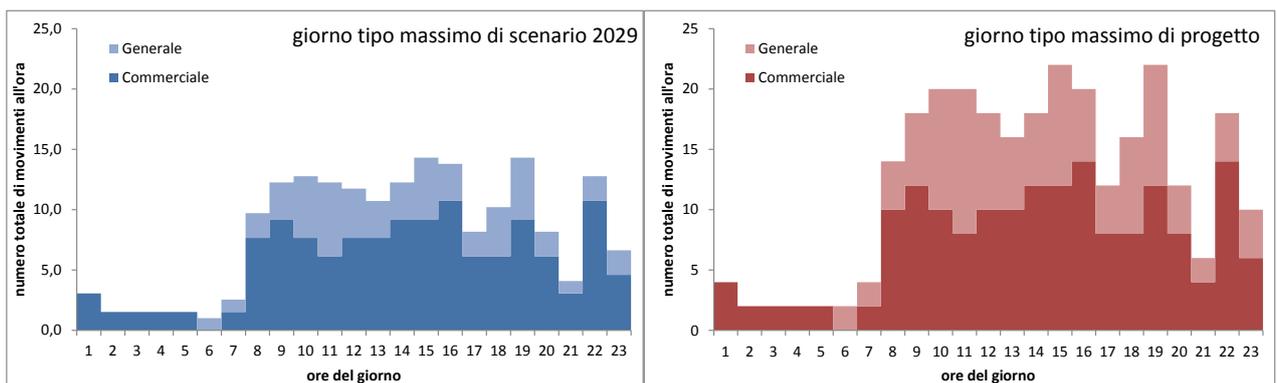


Figura 93 profili orari del giorno tipo di massimo carico su base dei dati di scenario al 2029 e di progetto 2029.

Il profilo “giorno tipo massimo di progetto” così individuato, mantenendo la medesima fleet-mix prevista per l'operatività del progetto al 2029, verrà utilizzata per caratterizzare lo scenario emissivo nelle simulazioni dello scenario di “WORST CASE”.

Inoltre, per questo scenario si sono presi in considerazione i fattori di emissione per gli aerei nelle fasi di decollo ed atterraggio pari a quelli evidenziati nell'articolo di Mauro Masiol, Roy M. Harrison pubblicato in Atmospheric Environment 95 (2014) pp. 409 e 455. Di seguito si riporta un confronto non esaustivo ma indicativo di quanto fatto per caratterizzare lo scenario di massimo carico di progetto in termini di inserimento dei fattori di emissioni per i modelli di aerei presi a riferimento per lo scenario allo studio. L'esempio menzionato è da considerarsi significativo in quanto i due modelli di aereo contano per una percentuale di LTO totali sul progetto del 2029 e quindi sulla fleet-mix per circa il 55% del totale dei movimenti annui.

Tabella 58 Fattori di emissioni utilizzati in EDMS per la modellazione delle emissioni dello scenario per Peretola

	EDMS database	Atmospheric Environment 95 (2014)	EDMS database	Atmospheric Environment 95 (2014)
	NOX	NOX	CO	CO
A320	5.78 kg/LTO	6±1 kg/LTO	8.61 kg/LTO	3±4 kg/LTO
Boeing 737-800	6.7 kg/LTO	5±1 kg/LTO	7.23 kg/LTO	6±2 kg/LTO

APUs

Le assegnazioni della tipologia di Auxiliary Power Unit, in questo scenario di massimo carico, sono state mantenute identiche a quelle previste in fase di progetto per lo scenario al 2029. Si è però ipotizzato di raddoppiare il tempo di operatività delle unità così da simulare uno scenario di massimo utilizzo delle stesse. Il numero di queste unità e le emissioni sono poi valutate in modo proporzionale al numero di movimenti orari di aeromobili considerati.

GSE

Le assegnazioni della tipologia di Ground Support Equipment, in questo scenario di massimo carico, sono state mantenute identiche a quelle previste in fase di progetto per lo scenario al 2029. Si è però ipotizzato di raddoppiare il tempo di operatività delle apparecchiature così da simulare uno scenario di massimo utilizzo delle stesse. Il numero di queste unità e le emissioni sono poi valutate in modo proporzionale al numero di movimenti orari di aeromobili considerati.

Parking Facilities

I dati relativi alla caratterizzazione spaziale dei parcheggi sono stati forniti nei documenti di progetto da AdF, il numero di veicoli annui è stato ricavato in base al numero di posti presenti in ciascun parcheggio, ipotizzando un utilizzo pari all'80% e differenziando la tipologia di veicoli in base alla tipologia di parcheggio considerato (parcheggio autobus, parcheggio veicoli misti). Per la valutazione dello scenario denominato "WORST CASE" si è considerato un utilizzo dei parcheggi pari al 100% ed un numero conseguente di ingressi/uscite di auto al giorno in relazione al massimo carico di movimenti di aeromobili.

Tabella 59 Numero di veicoli che transitano da ogni parcheggio per gli scenari al 2029.

	2029		2029 – WORST CASE	
	N° posti auto	Movimenti /anno	N° posti auto	Movimenti/giorno
Parcheggi Visitatori	2.569	2.297.456	2.569	7868
Parcheggi Addetti	1.044	304.848	1.044	1044

Sorgenti stazionarie

In questo scenario di simulazione denominato "WORST CASE" si sono considerate tutte le sorgenti di deposito di combustibile avio e le centrali termiche previste in progetto e valutate come funzionamenti a pieno regime al fine di soddisfare le esigenze dell'aerostazione e delle utenze.

Traffico indotto

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.

In questa revisione dello studio ambientale sono stati valutati i volumi di traffico direttamente correlati con l'operatività dell'aeroporto di Firenze Peretola. In particolare per lo scenario di "WORST CASE" i flussi di traffico determinati per lo scenario di progetto al 2029 sono stati incrementati in proporzione lineare con il numero di movimenti massimo ipotizzato come descritto nei paragrafi precedenti.

Lo scenario di progetto al 2029 prende in considerazione un traffico in circolazione totale sul dominio di 100 km² centrato sull'aerostazione su base giornaliera pari circa 4.950.000 veicoli in transitò di cui circa 107.400 imputabili direttamente al traffico indotto dall'aerostazione / aeroporto di Firenze Peretola.

Il traffico indotto è stato valutato in tutto il dominio di studio selezionato che comprende un area di circa 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-O. L'analisi del grafo stradale e dei volumi di traffico indotto ha permesso di calcolare i volumi di traffico per lo scenario "WORST CASE" per il quale sono sintetizzati nella tabella seguente alcune delle principali arterie stradali considerate.

Tabella 60 Esempio di calcolo degli scenari per il traffico indotto dall'aeroporto di Peretola proiettato nel 2029.

	Traffico nell'ora di punta su base giornaliera	Traffico indotto nell'ora di punta su base giornaliera	Traffico indotto nell'ora di punta su base giornaliera
	Progetto 2029	Progetto 2029	WORST CASE 2029
Via Giovanni Luder <small>(direzione in uscita da Firenze)</small>	2231	112	224
Via Alessandro Guidoni <small>(direzione Firenze)</small>	1996	96	192
A11 Firenze – Pisa <small>(direzione Pisa)</small>	2154	64	128
Via P. Pasolini <small>(direzione in uscita da Firenze)</small>	962	7	14

4.3 FASE DI CANTIERE

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

A queste valutazioni 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.

ATTIVITÀ 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.

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: Bottom-Dump-Overburden" pari a 0,0005 kg di PM10 per ogni tonnellata di materiale scaricato.



Figura 94 Truck Loading: Overburden SCC 05-010-37

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 all'accumulo materiale sciolto EPA 13.2.4, è il seguente:

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

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'Aeroporto 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 0,0001694 kg/ton di PM10.

EROSIONE del VENTO dei CUMULI

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

$$EF_i(\text{kg/h}) = EF_i \cdot a \cdot mvh$$

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.

TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE

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

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

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 20 %, 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 0,371 kg/km di PM10. Il fattore di emissione considerato non prevede mitigazioni tramite bagnatura.

TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE PAVIMENTATE

Il traffico dei mezzi pesanti su strade asfaltate determina emissioni sia per risollevarimento delle polveri che per 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 61 Fattori di emissione di gas e polveri per le emissioni exhaust dei camion [sinanet 2012]

Inquinante	E.F. g/km*veic
PM10	0,174
NOX	5,299
BENZ	0,000167
CO	1,41

Inoltre, è stato valutato e calcolato il contributo delle emissioni da risollevarimento 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:

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

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.

IMPIANTO di FRANTUMAZIONE/AGGLOMERAZIONE/PRODUZIONE CONGLOMERATO

Le lavorazioni che danno luogo ad emissioni diffuse di polveri relativamente all'impianto di frantumazione sono le seguenti:

Tabella 62 fattori di emissione per le lavorazioni degli impianti

Lavorazione	riferimento	E.F PM10 [kg/ton]
Scarico alla tramoggia	SCC 3-05-020-31	0.000008
Stoccaggio silos su nastro	SCC 3-05-020-06	5.50E-04
Frantumazione fine	3-05-020-05	0.0075
Vagliatura	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043
Carico da camion su nastro	SCC 3-05-020-07	0.00005

Alimentazione e lavorazione impianto di produzione di conglomerato (asfalto)	EPA 11.12. 1	0,00430 kg/ton
--	--------------	----------------

Quantitativi di lavorazione di materiale per questo tipologia di impianti è difficilmente quantificabile in quanto non è previsto un utilizzo sistematico degli stessi. Pertanto in questa fase si provvederà ad utilizzare un valore pari al 10% del materiale movimentato nell'area di cantiere relativa alla fase di utilizzo degli inerti e della realizzazione della copertura della pavimentazione.

Tabella 63 Stima delle emissioni totali per le aree di cantiere.

AREE DI CANTIERE	Estensione dell'area di cantiere [m2]	Emissioni di PM10 [gr/h]
attraversamento e rialzamento autostrada	20000	809.476
deviazione reale + aree A, B	200000	6161.421
area C	85000	126.539
area D	17000	3413.441
nuovo canale di gronda	35000	3068.960
nuovo fosso lupaia giunchi	45000	2686.672
adeguamento canale aeroporto	45000	667.826
collettore Polo	20000	694.431
viabilità Sesto-Osmannoro	75000	1045.309
nuovo svincolo A11	45000	812.030
pista area ovest	600000	10388.913
pista area est	580000	10429.994
duna Polo	37000	2699.000
taxiways	250000	2569.055
piazzale ovest	20000	632.652
fondazioni nuovo Terminal	35000	4965.625
parcheggio Palagio degli Spini	25000	290.055

AREE DI CANTIERE	Estensione dell'area di cantiere [m2]	Emissioni di PM10 [gr/h]
AS1 2 -3	33000	4068.000
AS4	10000	637.000
AS5 -6 7	30000	3024.000
AS9	15000	908.000
AS10	8000	56.000

Nella tabella mostrata sopra sono riassunti i fattori di emissione per le singole aree di cantiere determinati dal totale dei contributi delle emissioni delle lavorazioni, mezzi meccanici, transiti su strade non pavimentate e pavimentate interne ai cantieri e degli impianti di lavorazione. Tali fattori sono stati utilizzati per predisporre i file di ingresso alle simulazioni modellistiche per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria della fase di cantierizzazione.

A causa del programma previsto per i lavori che interessa significativi quantitativi di materiale da movimentare in un periodo relativamente breve si prevede di implementare successive misure di mitigazione dei potenziali impatti delle polveri aerodisperse. Una prima mitigazione è da ritenersi "naturale" in quanto nei periodi invernali l'umidità dei materiali di scavo determina una intrinseca riduzione dei fattori di emissione.

Oltre a questo nei periodi estivi e di intensa attività e contemporaneità di lavorazioni si precederanno le seguenti misure di mitigazione:

- realizzazione di strutture frangivento per la limitazione della dispersione delle polveri ;
- bagnatura delle terre e delle piste di tucantiere tramite autobotte munita di cisterna ed aspersioni.

Applicando entrambe le misure di mitigazione di raggiunge ad una riduzione delle emissioni polverulente pari a circa il 75 % di quelle che si avrebbero in assenza delle mitigazioni stesse. Pertanto, nel calcolo delle emissioni per l'implementazione delle stime modellistiche si è previsto questo tipo di azione.

5 Modellistica Diffusionale

5.1 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 progetto 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 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 concentrazione 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 10 km, direzione W-E, per 10 km direzione N-S.
- 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 2014) e scenari di progetto (configurazione come da MASTERPLAN 2018 e 2029).
- 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.
 - c. I dati meteorologici acquisiti 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 dall'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.

5.2 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. In particolare sia il ciclo operativo LTO degli aeromobili che le operazioni a terra, caratteristiche della gestione di una aerostazione determinano un impatto rilevabile sulla qualità dell'aria in un intorno che è stimabile a priori in un quadrato di estensione pari a circa 12 km in direzione Nord-Sud e 14 km in direzione Est-Ovest.

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 64 Suddivisione del dominio di studio

DOMINIO	ESTENSIONE	UTM WGS84 32N	EPSG 32632	X,Y [km]	X,Y [km]
		X,Y [km]	X,Y [km]		
Meteorologico	20 km x 20 km	664.0, 4843.0	664.0, 4863.0	684.0, 4863.0	684.0, 4843.0
Calcolo	14 km x 12 km	667.0, 4848.0	667.0, 4860.0	681.0, 4848.0	681.0, 4860.0
Rappresentazione dei risultati	14 km x 12 km	667.0, 4848.0	667.0, 4860.0	681.0, 4848.0	681.0, 4860.0

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.

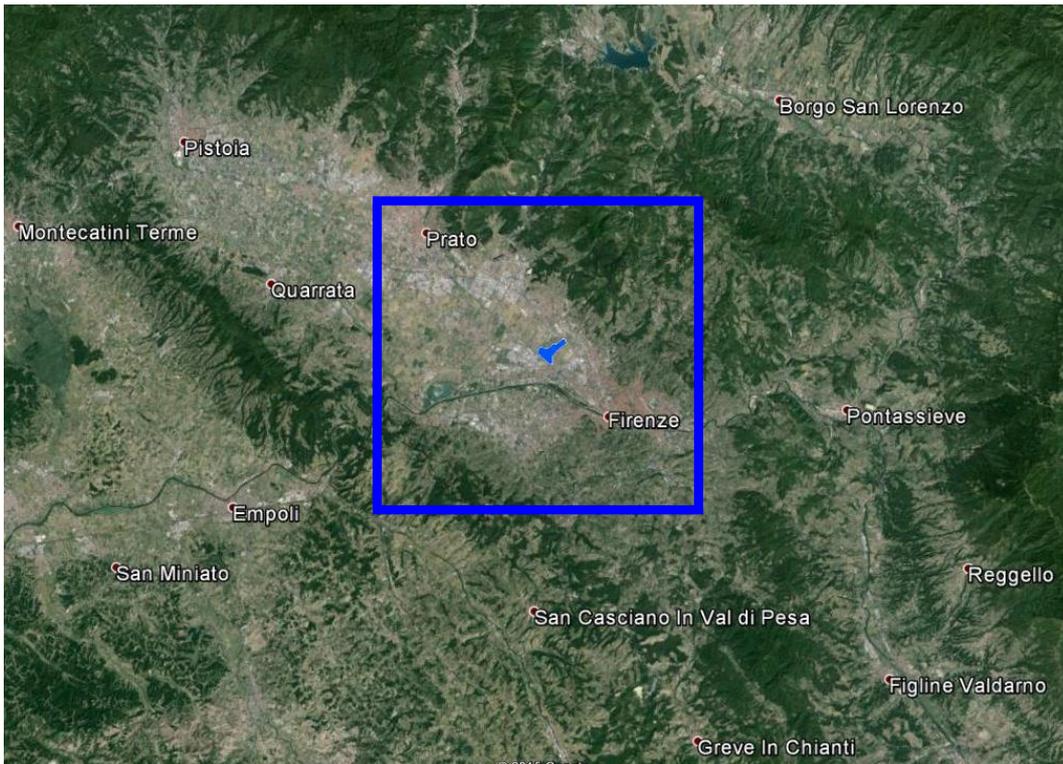


Figura 95 Area di studio con evidenza del dominio Meteorologico e del sedime aeroportuale per lo stato attuale(■).

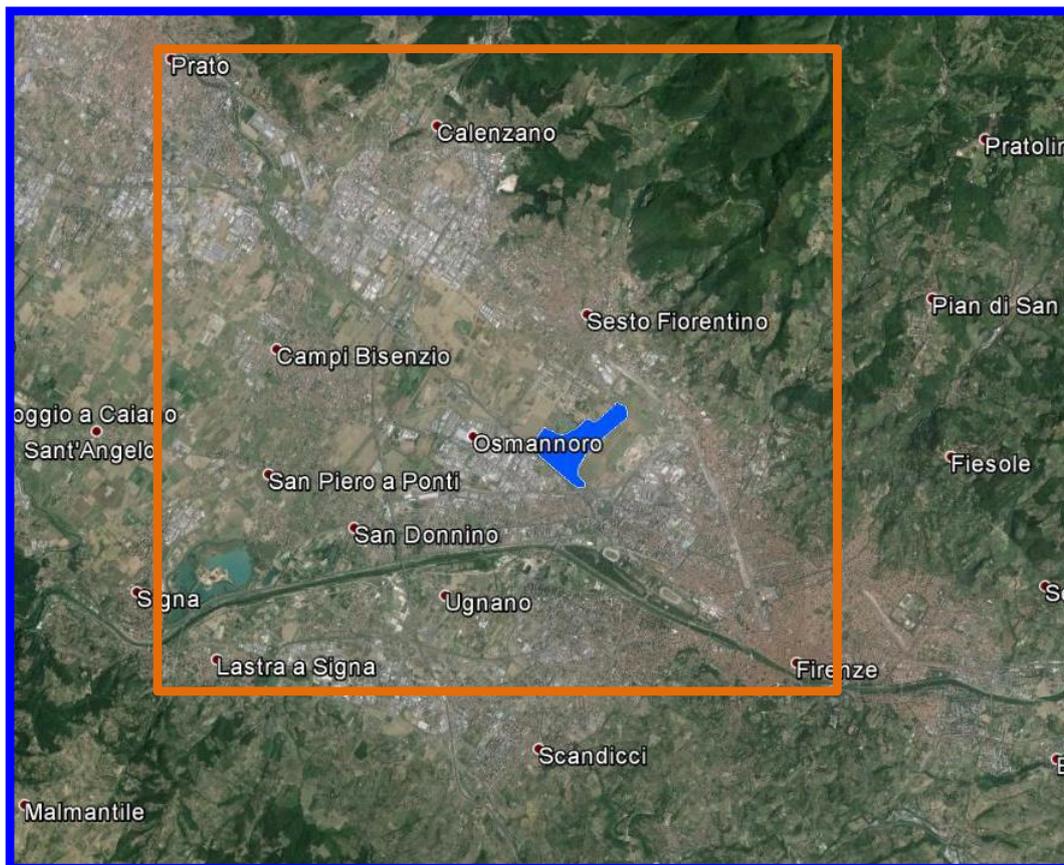


Figura 96 Area di studio con evidenza del dominio Meteorologico (■), del dominio di calcolo (■) e del sedime aeroportuale per lo stato attuale (■).

5.3 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 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 vogliono 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 pari a 6 km x 6 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);
- 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 4 km.

L'ampiezza del dominio di calcolo individuata in circa 36 km² è dettata dalla necessità di comprendere il sedime aeroportuale per lo stato attuale e per lo scenario di progetto previsto dal MASTERPLAN 2014-2029 e per questo si è individuato un dominio di estensione tale da avere la necessaria risoluzione sia numerica che grafica che permetta di rappresentare al meglio lo scenario di impatto sulla componente atmosfera.

Tabella 65 Suddivisione del dominio di studio in due livelli

	Ambiti	Territorio	Meteorologia	Emissioni	Qualità dell'aria
Livello 1 – Dominio Meteorologico [20 km x 20 km]	Base di Dati	Descrizione tecnica digitalizzata di orografia, uso del suolo, rugosità superficiale, albedo etc.	Individuazione delle fonti di dati meteo disponibili per l'area allo studio. Stazione aeroporto di Peretola e dati modello meteorologico LAMA-ARPA-SMR.		
	Modellistica numerica		Ricostruzione del campo di vento e meteorologico 3D sul dominio tramite CALMET.		
Livello 2 – Domini di Calcolo [6 km x 6 km]	Base di Dati	Descrizione delle caratteristiche orografiche, uso del suolo e tecniche per le simulazioni.	Descrizione meteorologia 3D locale in base ai risultati delle simulazioni meteorologiche.	Sima delle emissioni da cicli LTO degli aeromobili e dalle operazioni di terra compreso il traffico indotto tramite EDMS 5.1.4.1 (US- AEE & FAA)	Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria Regione Toscana.
	Modellistica numerica				Stima delle ricadute delle emissioni dall'Aerostazione e Ciclo LTO degli aeromobili tramite CALPUFF model system per gli scenari Attuale Progetto 2018 e Progetto 2029.

5.4 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 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.

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).

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.

5.5 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.

5.5.1 Normale esercizio

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

Tabella 66 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM – IMPATTI FASE DI ESERCIZIO

Input	Simulazioni – Dominio Meteorologico
Periodo	anno solare 2008 individuato come TMY per questo studio.
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di di 40 celle per 40 celle di passo 0.5 km per una estensione del dominio di 20 km in direzione N-S x 20 km in direzione E-W.
Meteorologia	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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:</p> <p>! BIAS = -1 , -1 , -0.9 , -0.8 , -0.2 , 0 , 0 , 0 ! <i>Layer-dependent biases modifying the weights of surface and upper air stations: negative BLAS reduces the weight of upper air stations.</i></p>
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 evidenziare 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.

<i>Input</i>	<i>Simulazioni – Domini di Calcolo</i>
Periodo	anno solare 2008
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di di 38 celle per 38 celle di passo 0.25 km per una estensione del dominio di 10 km in direzione N-S e di 10 km in direzione E-W.
Emissioni Polveri e Gas	<p>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.</p> <p>Sono stati implementati nel codice di dispersione le emissioni disaggregate su base oraria dei seguenti inquinanti: CO, CO₂, SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, C₆H₆, CH₂O, Metalli Pesanti.</p> <p>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.</p> <p>Il dominio di calcolo è stato esteso ad un'area che fosse uguale a minimo 3 km di distanza dal sedime aeroportuale.</p>
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.
<i>Simulazioni</i>	
Dispersione	<p>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).</p> <p>Le simulazioni sono state effettuate suddividendo le emissioni stimate in due macro gruppi:</p> <ul style="list-style-type: none"> A) ciclo LTO degli aeromobili e sorgenti a terra derivanti dall'aerostazione B) traffico indotto dall'esercizio dell'aerostazione C) totale tra A) + B)
Deposizione secca ed umida	Tutte le simulazioni sono state svolte <i>senza</i> 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	<p>I punti recettori sono stati individuati sia come grigliato regolare su tutto il dominio di calcolo per predisporre le mappe di isoconcentrazione che come recettori puntuali specifici localizzati in ambiti e siti di interesse per lo studio (ad esempio recettori sensibili o aree naturalistiche). Nel paragrafo seguente è specificata la metodologia utilizzata per l'individuazione dei recettori.</p> <p>I punti recettori sono stati inseriti nel codice considerando un valore del parametro HEIGHT ABOVE GROUND pari a 2 metri.</p>

Input	Simulazioni – Dominio Meteorologico
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.

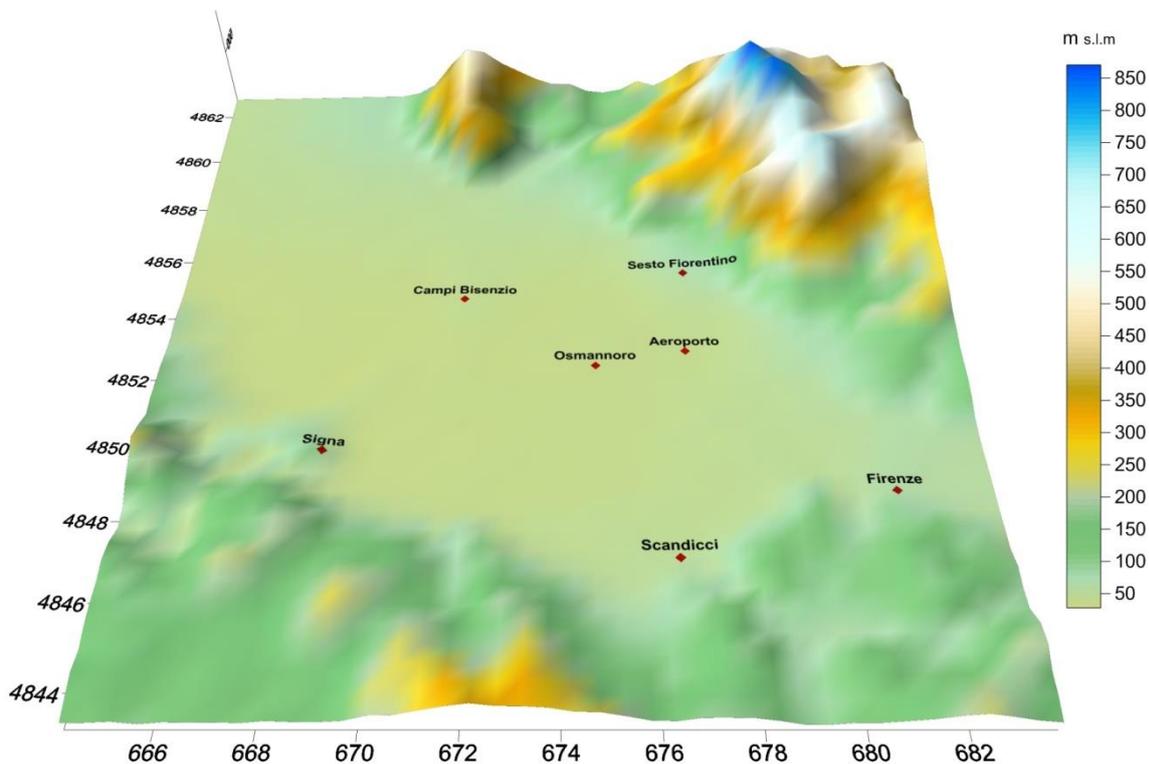


Figura 97 Estensione del dominio di calcolo meteorologico e orografia complessa del dominio utilizzata nella configurazione del modello di calcolo CALPUFF.

5.5.2 Individuazione dei recettori

Al fine di ottenere una rappresentazione esaustiva dell’impatto sulla qualità dell’aria con le simulazioni modellistiche si è individuato un set di recettori che potesse rappresentare correttamente l’area di studio e quindi le sue caratteristiche sia per la protezione della salute umana che per quella della vegetazione come richiesto dal DLgs 155/2010 e smi. Per questo si sono considerate i seguenti ambiti di valutazione nella selezione dei punti recettori:

- Popolazione potenzialmente esposta
- Recettori sensibili
- Aree naturali protette

Per quanto riguarda l'individuazione di recettori puntuali che siano rappresentativi della popolazione residente e potenzialmente esposta si è fatto riferimento agli ambiti delle sezioni censuarie così come rappresentate nella seguente figura con dettaglio del numero di abitanti residenti.

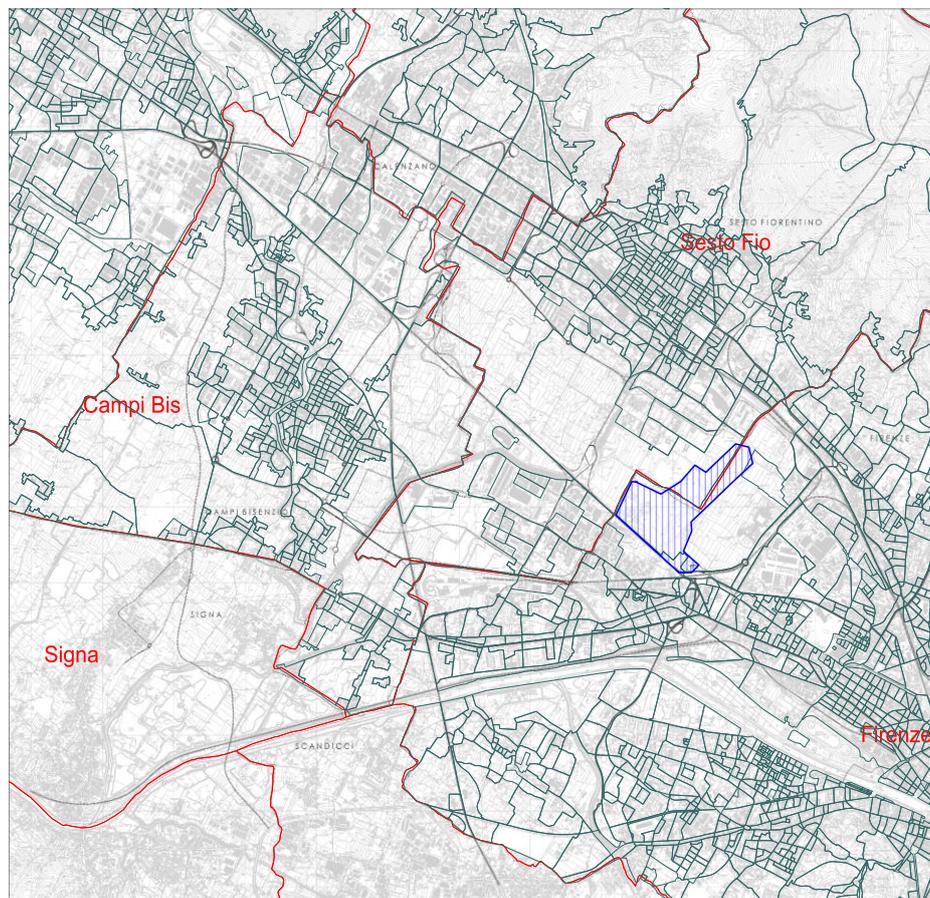


Figura 98 Aeroporto di Peretola, ambiti amministrativi comunali e sezioni censuarie su base CTR regionale.

La base di dati informatica contiene oltre che al perimetro delle sezioni censuarie anche il numero di abitanti residenti presenti distinti per maschi e femmine. Dall'analisi statistica di questi dati è stato possibile desumere la tabella seguente.

Tabella 67 elaborazione statistica sulla popolazione residente nell'area di studio.

Classi di popolazione residente totale	conteggio di sezioni censuarie 2011	Popolazione Totale residente	Percentuale del totale	Percentuale cumulata	GRUPPI sezioni	Numero di Recettori
1-100	617	29473	12,1%	100.00%	4	617
101-200	299	44024	18,0%	87.80%	3	299
201-300	170	41485	17,0%	69.80%	2	251
301-400	81	27870	11,4%	52.80%	2	
401-500	68	30405	12,5%	41.40%	1	161
501-600	34	18669	7,6%	28.90%	1	
601-700	20	12776	5,2%	21.30%	1	
701-800	12	9067	3,7%	16.10%	1	
801-900	5	4276	1,8%	12.40%	1	
901-1000	5	4653	1,9%	10.60%	1	
1001-1100	5	5133	2,1%	8.70%	1	

Classi di popolazione residente totale	conteggio di sezioni censuarie 2011	Popolazione Totale residente	Percentuale del totale	Percentuale cumulata	GRUPPI sezioni	Numero di Recettori
1101-1200	4	4510	1,8%	6.60%	1	1
1201-1300	3	3700	1,5%	4.80%	1	1
1301-1400	1	1347	0,6%	3.30%	1	1
1401-1500	2	2895	1,2%	2.70%	1	1
1801-1900	1	1817	0,7%	1.50%	1	1
1901-2000	1	1998	0,8%	0.80%	1	1
Totale complessivo	1328	244098	100,0%	100,0%		

Nella tabella si sono classificate in base alla popolazione residente le sezioni censuarie e sono stati formati quattro gruppi di queste con il seguente criterio:

- Gruppo 4 = numero di abitanti compreso tra 0 e 100
- Gruppo 3 = numero di abitanti compreso tra 101 e 200
- Gruppo 2 = numero di abitanti compreso tra 201 e 400
- Gruppo 1 = numero di abitanti compreso tra 401 e 2000

Nell'ottica di assegnare ad ognuna delle sezioni un recettore di riferimento per la modellistica si dovrebbero prevedere un numero di recettori pari a 1328, che è valore non gestibile dal punto di vista computazionale e di post elaborazione oltre che fruibilità dei risultati. A tale fine si sono selezionati puntualmente i centroidi delle singole sezioni censuarie che appartenessero al GRUPPO 1 e GRUPPO 2 razionalizzandone poi il numero in funzione della distanza relativa. In questo modo, come mostrato nella figura seguente si è potuto individuare un numero di punti recettori che rappresentassero efficacemente il 70% della popolazione residente.

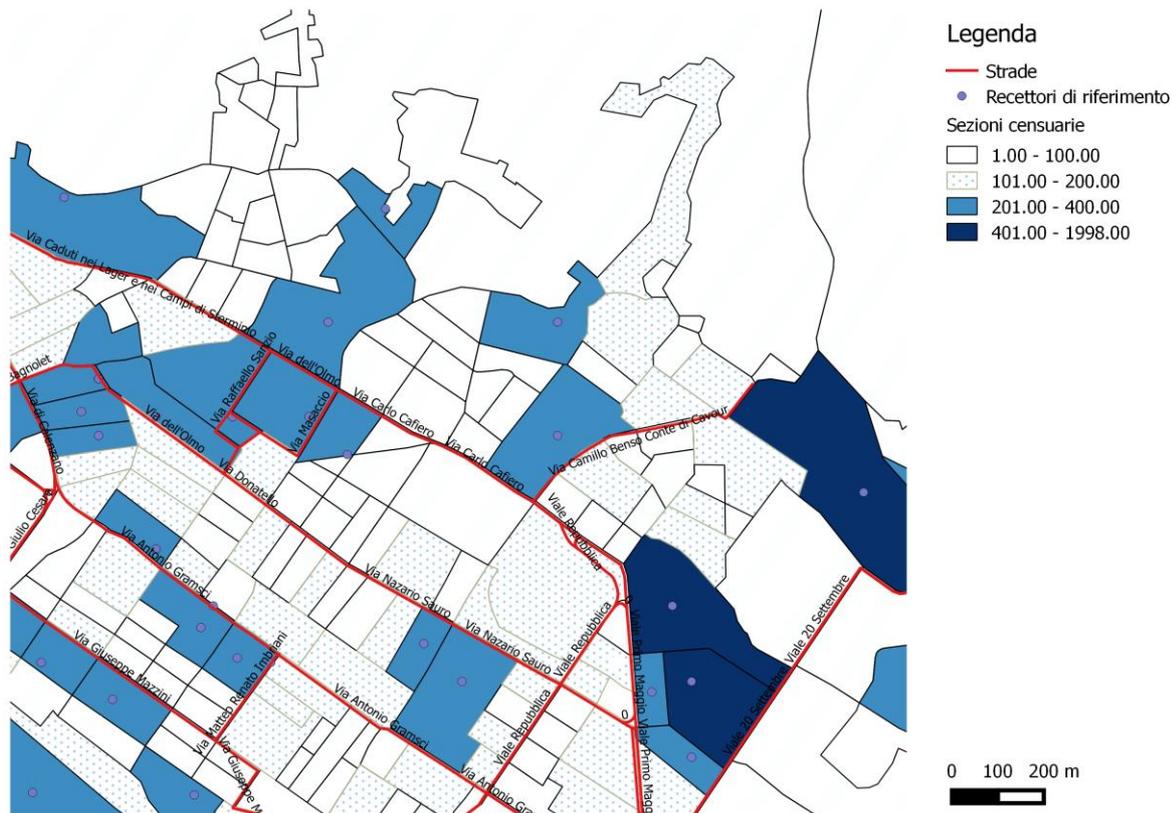


Figura 99 estratto cartografico con dettaglio di un'area di Sesto Fiorentino che esemplifica la localizzazione dei recettori di riferimento per i GRUPPI 1 e 2 di popolazione.

A questi recettori si sono aggiunti un numero di recettori sensibili, identificati nella seguente tabella volti principalmente a valutare l'esposizione in ambiti particolari del territorio.

Tabella 68 elenco dei recettori sensibili individuati.

ID	DENOMINAZIONE	X	Y
		UTM 32E [m]	UTM 32N [m]
R11	Arte e studio	678283.3	4854472.4
R27	Asilo infantile sacro cuore	671435.9	4856073.0
R10	Asilo nido Agnoletto	672118.7	4854629.8
R9	Asilo nido Pinocchio	679201.0	4853910.4
R26	Asilo nido StacciaBuratta	671250.0	4855948.0
R18	Biblioteca Tiziano Terzani - Villa Montalvo	672139.1	4855069.9
R15	Casa di cura	678777.2	4854728.6
R5	Chiesa	679419.4	4851686.0
R23	Chiesa di san giovanni-Limite	673426.4	4855409.4
R21	Istituto Comprensivo n. 1	677258.8	4855065.8
R22	Istituto Guido Alfani Dei Padri Scolopi - Scuole Paritarie	676841.6	4855345.1
R20	L'albero di Jesse	676562.2	4855057.1
R17	Liceo Scientifico Agnoletti	671476.8	4855017.8
R8	Polo Tecnologico	676581.0	4854070.7
R28	Residenza assistenziale la mimosa	671615.7	4855915.2
R19	Scuola di musica	676395.2	4855078.3
R30	Scuola elementare emilio salgari	671368.7	4856080.1
R16	Scuola elementare Pablo Neruda Scuola Materna Villa	671337.0	4854961.0

ID	DENOMINAZIONE	X	Y
		UTM 32E [m]	UTM 32N [m]
R12	Scuola elementare Villa la Fonte	678468.4	4854498.6
R7	Scuola Marescialli	678207.8	4852808.9
R4	Scuola materna	678530.4	4851606.2
R25	Scuola Materna Privata sacro Cuore	669298.2	4855990.3
R13	Scuola per l'infanzia Anna Gobbetti	677607.6	4854842.4
R3	Scuola pubblica elementare Baracca	676602.7	4851458.2
R29	Scuole pubbliche	676966.7	4856013.4
R14	Scuole pubbliche	678641.8	4854844.5
R24	Scuole Pubbliche Direzione Didattica il Circolo	676327.5	4855386.4
R6	Scuole pubbliche -San Pietro a Ponti	671116.3	4852266.5
R1	Scuole Pubbliche/Medie Inferiori	679993.0	4850362.4
R2	Scuole Pubbliche-Medie Inferiori	680202.1	4851033.1

Infine si sono posizionati un numero significativo di recettori in ambiti di zone naturali protette e/o di riferimento per l'area in esame.

Tabella 69 elenco dei recettori sensibili individuati.

ID	DENOMINAZIONE	X	Y
		UTM 32E [m]	UTM 32N [m]
R49	Sic Monte Morello	672794.2	4858397.3
R46	Sic Monte Morello	675378.3	4858185.3
R47	Sic Monte Morello	676620.3	4858262.4
R45	Sic Monte Morello	678242.9	4858069.7
R48	Sic Monte Morello	679945.6	4858339.4
R43	Sic Monte Morello	677882.3	4857356.6
R44	Sic Monte Morello	679565.0	4857472.3
R41	Sic Monte Morello	679284.5	4856373.8
R42	Sic Monte Morello	680426.4	4856662.9
R50	Sic Monti della Calvana	671614.0	4858872.3
R39	Sic Torrente Terzoli	680520.4	4854941.5
R35	Sic Torrente Terzoli	679963.5	4854188.6
R33	Sic Torrente Terzoli	680234.4	4853623.9
R37	Stagni di Focognano	673953.2	4854446.1
R34	Stagni di Focognano	673626.7	4853961.9
R36	Stagni di Focognano	673372.1	4854436.4
R49	Sic Monte Morello	672794.2	4858397.3
R46	Sic Monte Morello	675378.3	4858185.3
R47	Sic Monte Morello	676620.3	4858262.4
R45	Sic Monte Morello	678242.9	4858069.7

Nella seguente tabella si mostra la localizzazione di tutti i 366 punti recettori identificati ed implementati nelle simulazioni modellistiche.

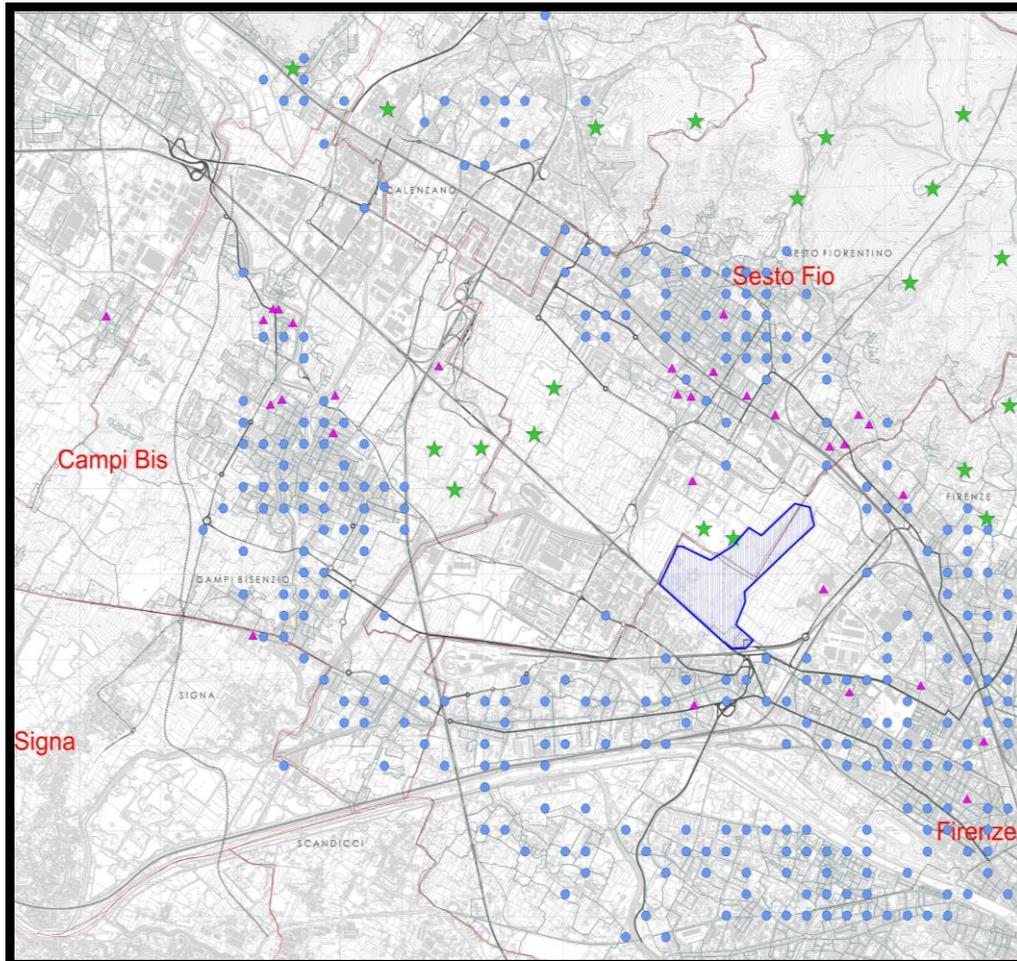


Figura 100 Recettori puntuali individuati per lo studio delle concentrazioni.

5.5.1 Scenario Worst Case

Per la simulazione dello scenario critico si è considerato un periodo "realistico" considerando le emissioni nella peggiore delle situazioni possibili ovvero il massimo carico di progetto dell'aerostazione, come dettagliato nel paragrafo precedente 4.3. La base meteorologica è stata selezionata in base ai risultati delle simulazioni modellistiche sullo scenario di riferimento per il progetto al 2029 considerando un periodo di tre settimane dell'anno solare 2008 tra quelle maggiormente sfavorevoli per la dispersione degli inquinanti e che quindi determinassero i più alti valori di concentrazione in aria ambiente. Nel grafico seguente si sono elaborati i valori di media giornaliera e media settimanale per uno degli inquinanti simulati per lo scenario emissivo al 2029 considerando attive le emissioni degli aeromobili e dell'aerostazione.

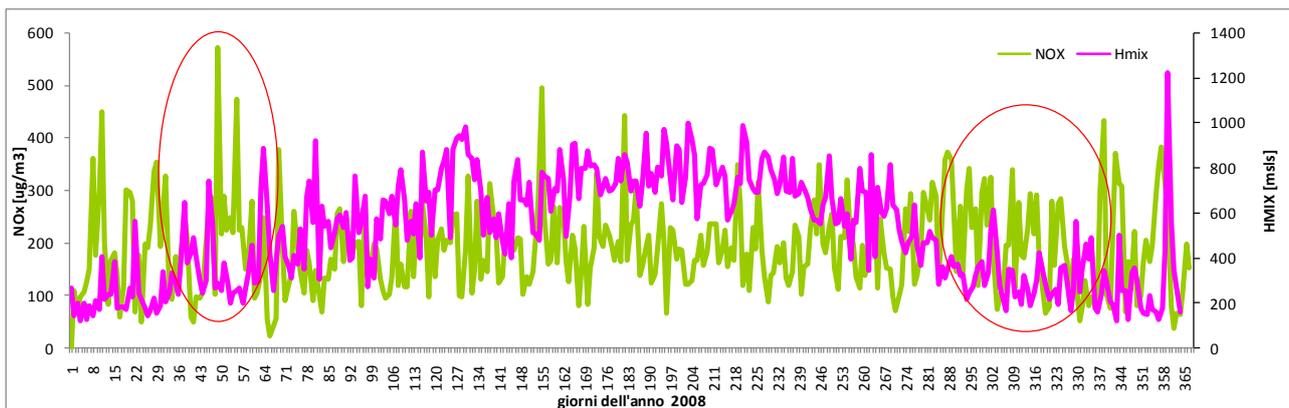


Figura 101 serie temporale su base giornaliera dei valori di concentrazione al suolo massimi sul dominio di calcolo per l'anno 2008 e valore dell'altezza dello strato di mescolamento.

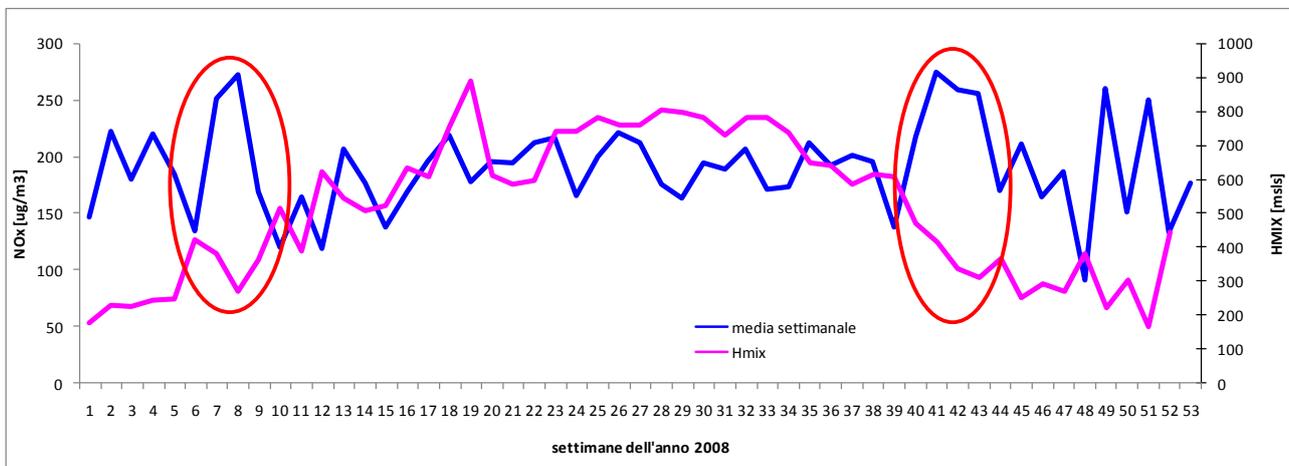


Figura 102 serie temporale su base di media settimanale dei valori di concentrazione al suolo massimi sul dominio di calcolo per l'anno 2008 e valore dell'altezza dello strato di mescolamento.

L'analisi svolta e l'obiettivo di simulare uno scenario di massimo impatto strutturato sul massimo carico di progetto ha determinato la scelta del periodo meteorologico nelle tre settimane 7-8-9 del 2008 ovvero dal giorno 11 febbraio al giorno 2 marzo 2008. Questo periodo pur avendo mostrato dalle simulazioni valori massimi sul dominio su base di media settimanale paragonabili a quelli delle settimane numero 41-42-43 ha determinato valori medi giornalieri significativamente maggiori come ad esempio per i giorni 49 e 55 dell'anno corrispondenti al 18 febbraio e 25 febbraio.

5.5.2 Fase di cantiere

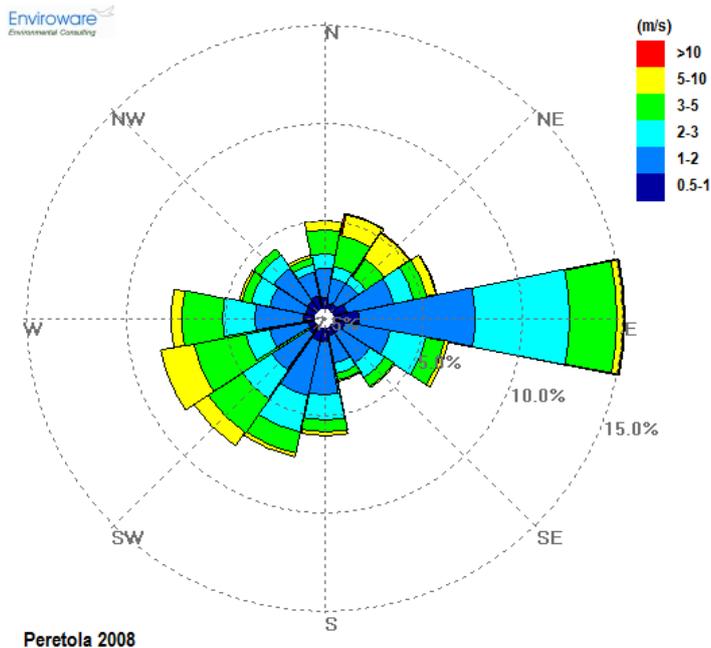
Il codice CALPUFF è stato utilizzato per la descrizione degli impatti nella fase di cantiere utilizzando la configurazione riportata nella tabella seguente.

Tabella 70 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM – IMPATTI di CANTIERI

<i>Input</i>	<i>Simulazioni – Domini di Calcolo</i>
Periodo	anno solare 2008
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di di 38 celle per 38 celle di passo 0.25 km per una estensione del dominio di 10 km in direzione N-S e di 10 km in direzione E-W.
Emissioni Polveri e Gas	Le sorgenti emissive sono state schematizzate come sorgenti sorgenti areali (aree di cantiere) e volumetriche (sorgenti di emissione derivanti da impianti di lavorazione materiali); sorgenti lineari/volumetriche per quanto riguarda il traffico dei camion interno ed esterno alle aree di cantiere. Sono stati implementati nel codice di dispersione le emissioni disaggregate su base oraria dei seguenti inquinanti: CO, NO _x , PM10, C6H6.
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.
<i>Simulazioni</i>	
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 considerando la deposizione secca (dry depositino) ed elaborando due scenari: <ul style="list-style-type: none"> - Fase 1 di cantiere - Fase 2 di cantiere
<i>Output</i>	
	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.

5.6 METEOROLOGIA PER LA DISPERSIONE

Si è utilizzato il modello CALMET relativamente all'anno meteorologico 2008, selezionato in precedenza, che ha permesso di costruire il campo di vento 3D dell'area di studio oltre al calcolo dei parametri micrometeorologici che sono propedeutici alla simulazione con CALPUFF per la descrizione della dispersione degli inquinanti in aria ambiente.



Analisi statistica sui dati elaborati da CALMET per l'anno 2008.

Calms defined as speed $\leq .5$

Number of calms: 1476

(7.49% of valid data)

Maximum wind speed

(m/s) 25.7

Peretola 2008

Figura 103 Rosa dei venti calcolata da CALMET 2008 in corrispondenza della stazione di misura meteorologica aeroporto.

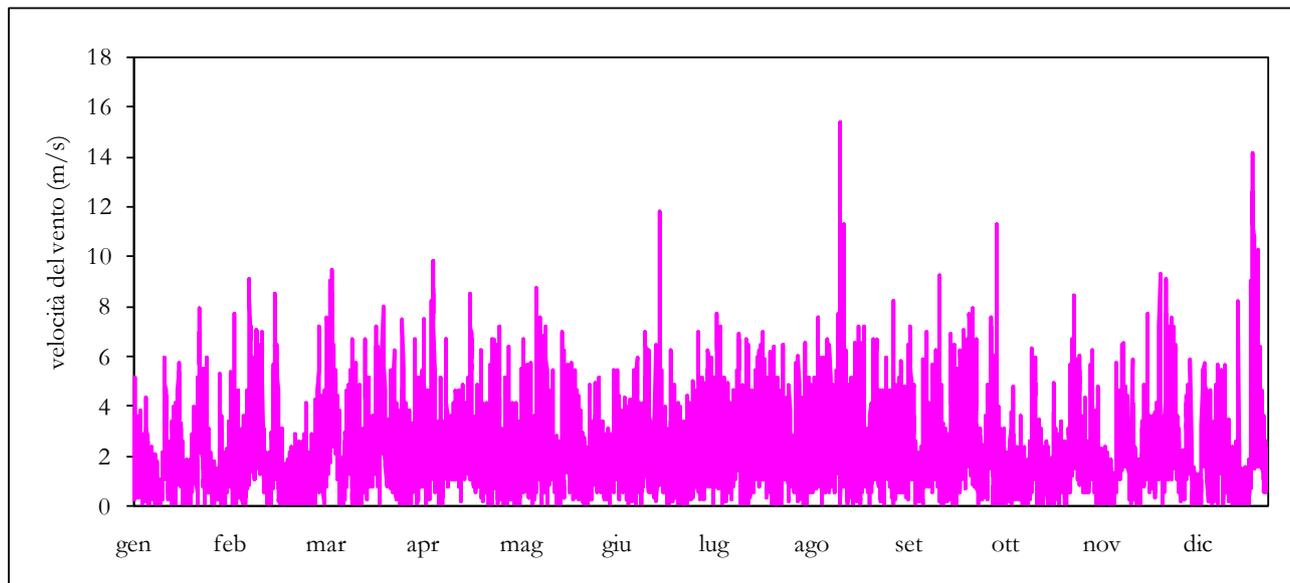


Figura 104 serie temporale della velocità del vento media oraria estratta sul sedime aeroportuale e calcolata da CALMET 2008.

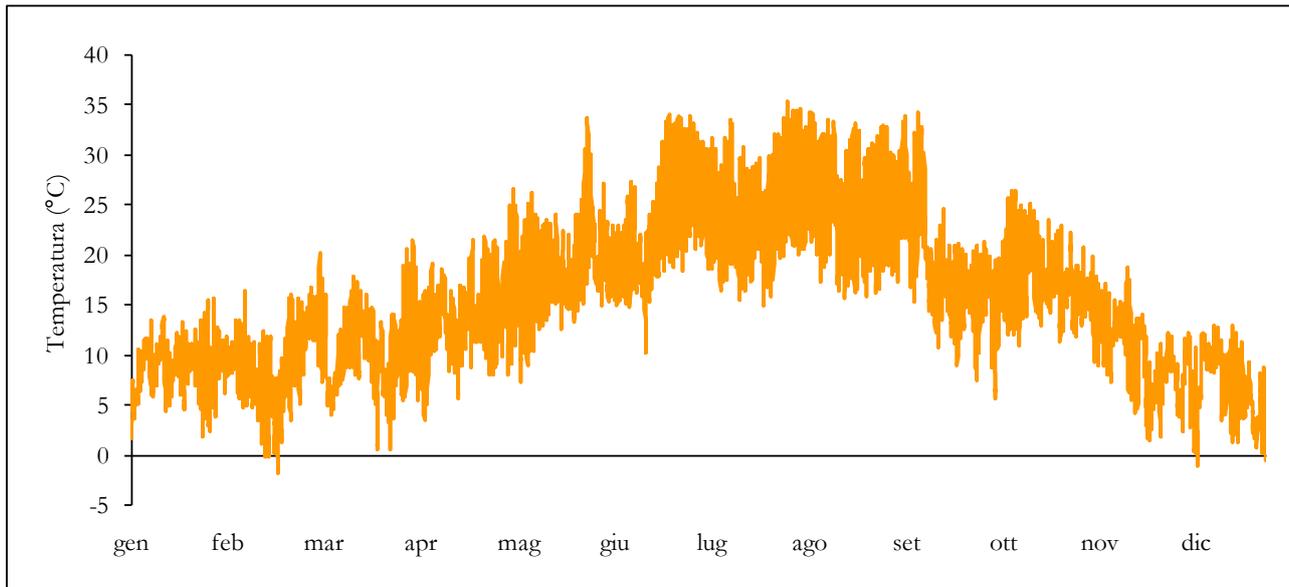


Figura 105 serie temporale della temperatura dell'aria media oraria estratta sul sedime aeroportuale e calcolata da CALMET 2008.

5.6.1 Classi di Stabilità

Per le classi di stabilità si riporta il dato sia di occorrenza oraria che di percentuale sul totale annuale delle classi di stabilità atmosferiche calcolate dal modello CALMET e valutate in un punto interno al sedime aeroportuale.

Tabella 71 Frequenza di accadimento delle classi di stabilità 2008, parametro 2D.

Classe	CALMET	
	occorrenza	percentuale
A	114	1.31%
B	1003	11.51%
C	1259	14.45%
D	3257	37.39%
E	587	6.74%
F+G	2492	28.60%

Si registra una preponderanza di classi D per circa il 38% delle ore dell'anno 2008 con un contributo non trascurabile pari al 29% delle classi F e del circa 14% per la classe C.

5.6.2 Altezza strato di mescolamento

L'altezza di mescolamento è stata valutata dal modello CALMET su base oraria per l'anno solare 2008. Nella seguente tabella e figura sono mostrati i dati espressi in metri sul livello del suolo.

Tabella 72 Altezza di miscelamento media per classe di velocità

Hmix [m sls] Classi stabilità	Anno 2010	Classi velocità del vento [m/s]									
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	>9
A	1406.5	697.15	1456.75	1546.62							
B	1002.5	463.40	870.89	1490.74	1558.60	1527.44					
C	812.3	283.59	502.33	1097.03	1419.66	1579.67	1673.97	1801.44		1892.96	
D	614.9	135.08	241.56	509.10	755.28	1054.93	1304.08	1438.24	1384.66	1478.27	1947.20
E	188.2		63.14	135.52	247.05	358.45	480.68				
F+G	59.2	50.00	51.16	90.09	187.36						
Anno 2008	516.0	151.70	319.51	522.65	836.44	1175.43	1353.48	1453.95	1384.66	1502.67	1947.20

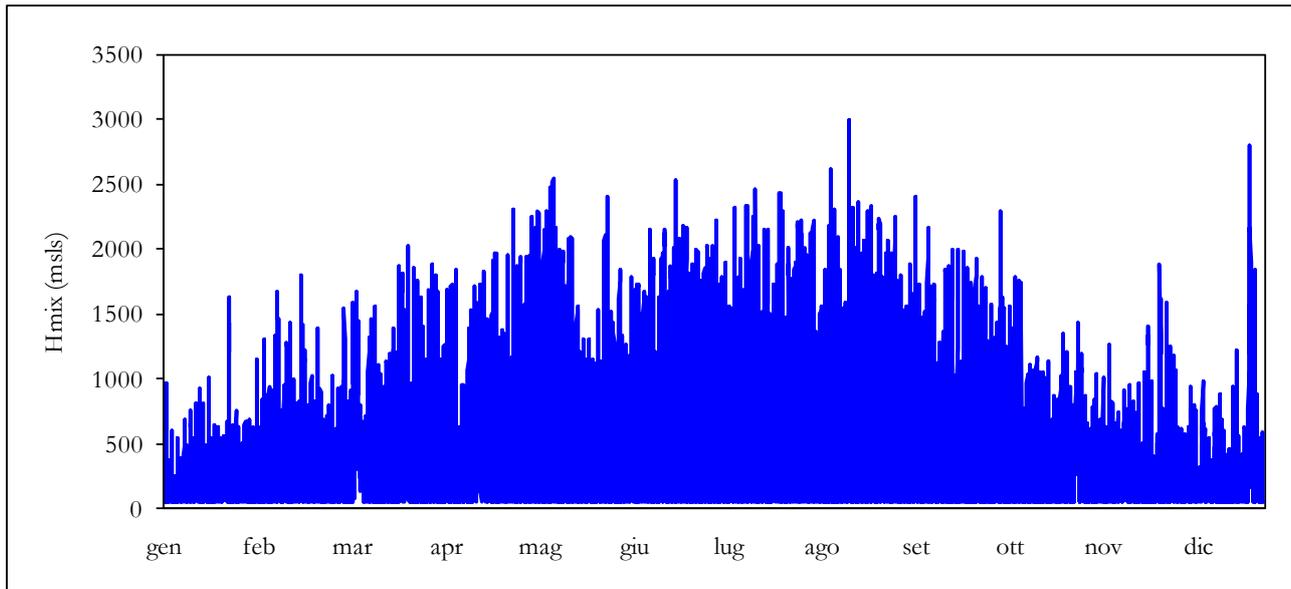
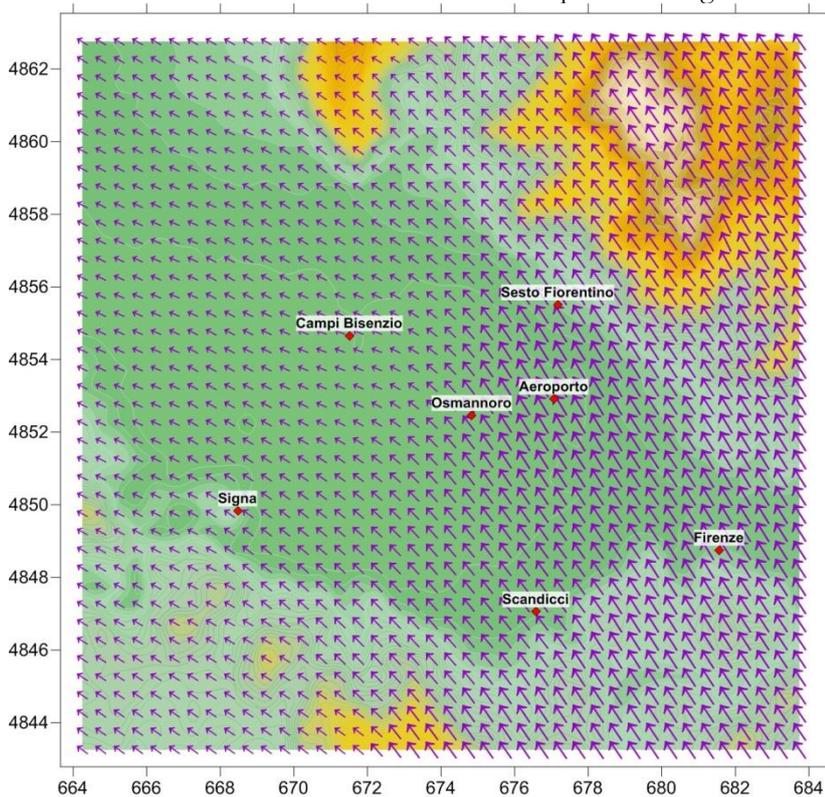
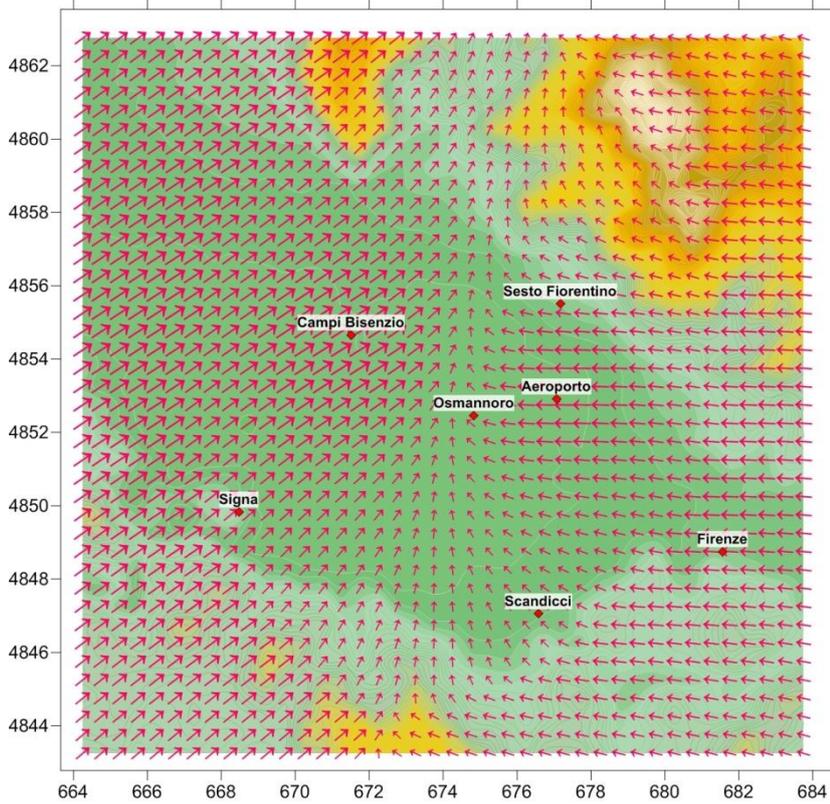
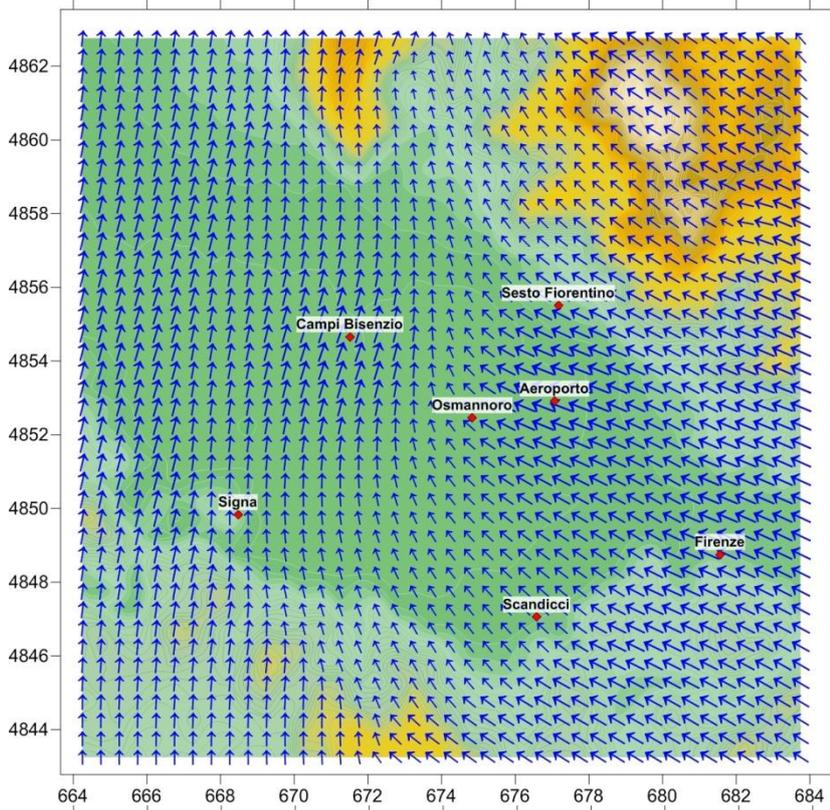


Figura 106 serie temporale della temperatura dell'altezza dello strato di mescolamento media oraria estratta sul sedime aeroportuale e calcolata da CALMET 2008.

5.6.1 Campo del vento tridimensionale

Dai dati estratti dal modello CALMET sul domini di calcolo meteorologico, si è potuto ricostruire il campo del vento tridimensionale dell'area in esame. Sono riportate di seguito alcuni esempi di mappe del vento.





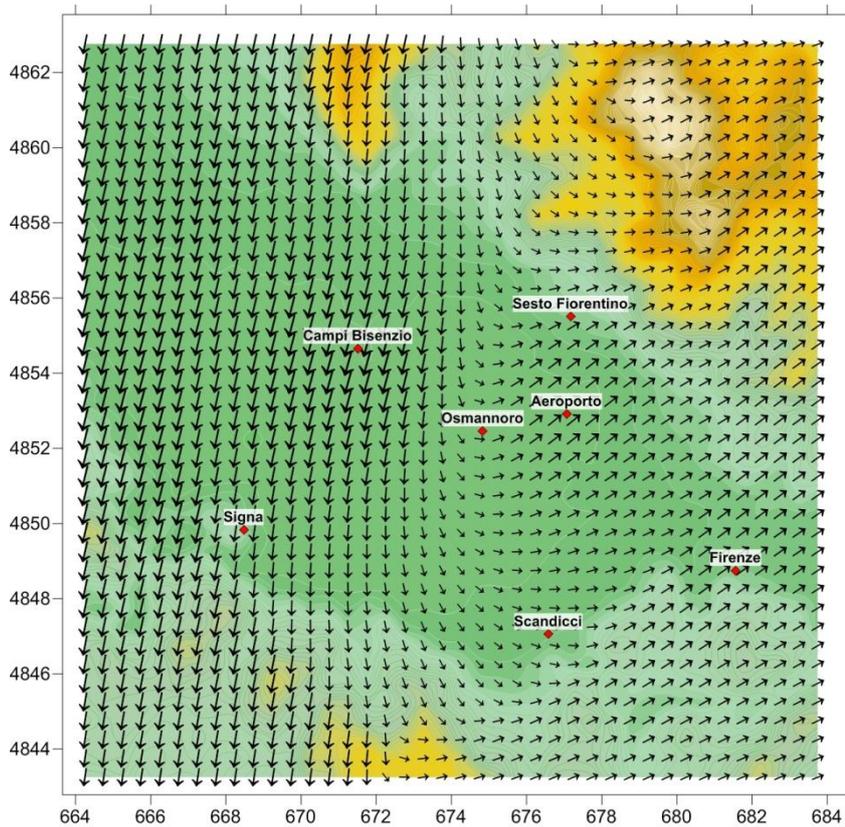


Figura 107 Campi del vento tridimensionali dell'area in esame

Come è possibile notare dalle figure precedenti, in una stessa mappa, sono individuabili flussi di vento distinti, caratterizzati da direzione, intensità e quota differenti, rappresentati nel piano, per mezzo di frecce le cui dimensione ed orientamento conferiscono tridimensionalità ai campi del vento. In generale, le correnti del vento risultano essere influenzate dall'orografia del territorio, ovvero, esse tendono a dirigersi verso i maggiori rilievi presenti nell'area di studio. Inoltre, si è osservato come tali correnti variano anche in relazione alle ore del giorno, in quanto, nelle ore centrali della giornata (quelle più calde), la direzione prevalente del flusso d'aria cambia e si vengono a creare più correnti caratterizzate da direzione ed intensità differenti.

Per quanto sopra detto, possiamo concludere che il campo del vento tridimensionale è caratterizzato da una variabilità spaziale e temporale.

6 Risultati

I risultati delle simulazioni sono descritti in questo capitolo facendo riferimento agli scenari simulati che sono di seguito ricapitolati:

- 2014: Emissioni aeroporto (totale air-side + land-side)
- 2014: Emissioni traffico indotto
- 2014: Emissioni aeroporto + traffico indotto (contributo totale dell'aeroporto attuale)
- 2018: Emissioni aeroporto (totale air-side + land-side)
- 2018: Emissioni traffico indotto con nuovo nodo autostradale di Peretola
- 2018: Emissioni traffico indotto senza nuovo nodo Peretola
- 2018: Emissioni aeroporto + traffico indotto con nuovo nodo autostradale di Peretola
- 2018: Emissioni aeroporto + traffico indotto senza nuovo nodo Peretola
- 2029: Emissioni aeroporto (totale air-side + land-side)
- 2029: Emissioni traffico indotto con nuovo nodo Peretola e con nuova viabilità Sesto Fiorentino
- 2029: Emissioni aeroporto + suo traffico indotto con nuovo nodo Peretola e con Viabilità Sesto
- 2029: Emissioni worst case (aeroporto + traffico indotto)

6.1 RECETTORI DISCRETI – FASE DI ESERCIZIO

In questo paragrafo si riepilogano i risultati di tutti gli scenari di modellistica mostrando una analisi sintetica che vuole rappresentare, per ognuno degli ambiti comunali interessati, i valori della qualità dell'aria sia nello scenario attuale che in quelli di progetto. Il dettaglio dei risultati per tutti i 364 recettori è rimandato alle tavole allegate.

Tabella 73 Ambiti amministrativi e recettori individuati per l'analisi dei dati.

Ambito Amministrativo	Abitazione	Aree Naturali	Recettori Sensibili	Totale
CALENZANO	12	3		15
CAMPI BISENZIO	66	3	9	78
FIRENZE	174	3	7	184
PRATO	6	1	1	8
SESTO FIORENTINO	53	10	12	75
SIGNA	3		1	4
Totale complessivo	314	20	30	364

Per ognuno degli ambiti comunali sopra menzionati si è provveduto ad analizzare i risultati delle applicazioni modellistiche. In particolare si è voluto rappresentare in questo documento un riepilogo di quanto è possibile ritrovare nelle tavole tecniche allegate sia relativamente al dettaglio su tutti e 364 punti recettori che alle mappe di isoconcentrazione.

Per meglio rappresentare la sintesi si sono costruite una serie di tabelle che permettono di evidenziare i risultati delle stime modellistiche anche in confronto con i valori di qualità dell'aria delle stazioni di monitoraggio presenti all'interno dell'ambito territoriale stesso e discusse nel paragrafo numero 2 della presente relazione, al quale si fa riferimento per eventuali approfondimenti.

Per ognuno dei comuni e per i valori di media annuale dei gas e delle polveri emesse dall'opera in esame si è provveduto a rappresentare le concentrazioni seguenti:

- Massimo valore tra quelli registrati nei recettori interni all'ambito comunale della media annuale
- Valore medio tra tutti i recettori presenti all'interno dell'ambito comunale
- Valore minimo tra quelli registrati nei recettori interni all'ambito comunale della media annuale

L'analisi di cui sopra è stata dettagliata in base alla tipologia di recettore allo studio: area urbana, area naturale o recettore sensibile.

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2014 Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _medio	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM ₁₀ _medi	Media di PM ₁₀ _max	Media di PM ₁₀ _min	Media di PM _{2.5} _medi	Media di PM _{2.5} _max	Media di PM _{2.5} _min	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SO _X _medio	Media di SO _X _max	Media di SO _X _min	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	SO ₂
CALENZANO	0,0920	0,1582	0,0613	0,0078	0,0137	0,0051	0,0067	0,0117	0,0044	0,7301	1,2493	0,4810	0,0132	0,0209	0,0091	35		38		
Aree Urbane	0,0933	0,1582	0,0613	0,0079	0,0137	0,0051	0,0068	0,0117	0,0044	0,7375	1,2493	0,4810	0,0132	0,0209	0,0091					
Aree Naturali	0,0871	0,0929	0,0761	0,0072	0,0077	0,0065	0,0062	0,0067	0,0055	0,7007	0,7670	0,5779	0,0135	0,0160	0,0105					
CAMPI BISENZIO	0,1870	0,3315	0,0821	0,0155	0,0274	0,0069	0,0135	0,0238	0,0060	1,5245	2,7188	0,6178	0,0256	0,0430	0,0112	32		29		
Aree Urbane	0,1846	0,3315	0,0821	0,0151	0,0274	0,0069	0,0132	0,0238	0,0060	1,5238	2,7188	0,6178	0,0259	0,0430	0,0112					
Aree Naturali	0,2836	0,3033	0,2580	0,0245	0,0253	0,0228	0,0210	0,0222	0,0193	2,3621	2,6448	2,0677	0,0366	0,0414	0,0321					
Sensibili	0,1723	0,2532	0,1395	0,0158	0,0240	0,0117	0,0130	0,0194	0,0101	1,2509	1,7119	1,0108	0,0202	0,0265	0,0154					
FIRENZE	0,2245	1,8418	0,0177	0,0214	0,1641	0,0015	0,0175	0,1375	0,0013	1,4925	11,0104	0,1355	0,0196	0,1504	0,0023	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,2184	1,8418	0,0177	0,0208	0,1641	0,0015	0,0170	0,1375	0,0013	1,4354	11,0104	0,1355	0,0188	0,1504	0,0023					
Aree Naturali	0,1709	0,1932	0,1336	0,0145	0,0164	0,0110	0,0128	0,0145	0,0098	1,5576	1,8099	1,2203	0,0262	0,0299	0,0225					
Sensibili	0,3975	0,8643	0,0458	0,0373	0,0765	0,0039	0,0310	0,0669	0,0034	2,8821	7,5061	0,3417	0,0375	0,1036	0,0055					
PRATO	0,0715	0,0816	0,0619	0,0062	0,0067	0,0053	0,0052	0,0058	0,0045	0,5310	0,6621	0,4572	0,0095	0,0124	0,0084	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0705	0,0758	0,0619	0,0061	0,0066	0,0053	0,0052	0,0055	0,0045	0,5154	0,5623	0,4572	0,0091	0,0101	0,0084					
Aree Naturali	0,0675	0,0675	0,0675	0,0059	0,0059	0,0059	0,0049	0,0049	0,0049	0,4939	0,4939	0,4939	0,0087	0,0087	0,0087					
Sensibili	0,0816	0,0816	0,0816	0,0067	0,0067	0,0067	0,0058	0,0058	0,0058	0,6621	0,6621	0,6621	0,0124	0,0124	0,0124					
SESTO FIORENTINO	0,3122	1,6318	0,0654	0,0261	0,1279	0,0048	0,0232	0,1224	0,0043	3,0878	21,9999	0,4760	0,0462	0,2951	0,0147	35		38		
Aree Urbane	0,2697	1,2205	0,1440	0,0228	0,0896	0,0118	0,0200	0,0824	0,0104	2,4931	10,2472	1,1913	0,0382	0,1558	0,0200					
Aree Naturali	0,4404	1,6318	0,0654	0,0345	0,1279	0,0048	0,0322	0,1224	0,0043	5,1514	21,9999	0,4760	0,0759	0,2951	0,0147					
Sensibili	0,3931	0,8034	0,2459	0,0337	0,0628	0,0214	0,0299	0,0578	0,0185	3,9945	8,5819	2,1481	0,0568	0,1204	0,0330					
SIGNA	0,1435	0,1761	0,0688	0,0114	0,0142	0,0055	0,0101	0,0125	0,0049	1,1695	1,4169	0,5476	0,0202	0,0243	0,0103	36		32		2
Aree Urbane	0,1380	0,1761	0,0688	0,0110	0,0142	0,0055	0,0097	0,0125	0,0049	1,1223	1,4169	0,5476	0,0195	0,0243	0,0103					
Sensibili	0,1602	0,1602	0,1602	0,0127	0,0127	0,0127	0,0113	0,0113	0,0113	1,3111	1,3111	1,3111	0,0225	0,0225	0,0225					

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2014 Emissioni (Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_me dio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_me dio	Media di PM2.5_ma x	Media di PM2.5_mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	SO ₂
CALENZANO	0,0300	0,0560	0,0196	0,0037	0,0069	0,0024	0,0026	0,0049	0,0017	0,1118	0,2090	0,0730	0,0001	0,0002	0,0001	35		38		
Aree Urbane	0,0311	0,0560	0,0196	0,0038	0,0069	0,0024	0,0027	0,0049	0,0017	0,1160	0,2090	0,0730	0,0001	0,0002	0,0001					
Aree Naturali	0,0255	0,0282	0,0218	0,0031	0,0035	0,0027	0,0022	0,0025	0,0019	0,0951	0,1052	0,0813	0,0001	0,0001	0,0001					
CAMPI BISENZIO	0,0548	0,1287	0,0243	0,0067	0,0158	0,0030	0,0048	0,0113	0,0021	0,2043	0,4801	0,0905	0,0002	0,0004	0,0001	32		29		
Aree Urbane	0,0500	0,1033	0,0243	0,0061	0,0127	0,0030	0,0044	0,0091	0,0021	0,1865	0,3854	0,0905	0,0002	0,0003	0,0001					
Aree Naturali	0,0939	0,1032	0,0825	0,0115	0,0127	0,0101	0,0083	0,0091	0,0073	0,3503	0,3848	0,3078	0,0003	0,0003	0,0003					
Sensibili	0,0767	0,1287	0,0426	0,0094	0,0158	0,0052	0,0067	0,0113	0,0037	0,2860	0,4801	0,1588	0,0002	0,0004	0,0001					
FIRENZE	0,1076	0,7226	0,0051	0,0132	0,0886	0,0006	0,0095	0,0636	0,0005	0,4014	2,6955	0,0192	0,0003	0,0023	0,0000	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,1059	0,7226	0,0051	0,0130	0,0886	0,0006	0,0093	0,0636	0,0005	0,3951	2,6955	0,0192	0,0003	0,0023	0,0000					
Aree Naturali	0,0467	0,0579	0,0315	0,0057	0,0071	0,0039	0,0041	0,0051	0,0028	0,1740	0,2158	0,1175	0,0001	0,0002	0,0001					
Sensibili	0,1754	0,3106	0,0145	0,0215	0,0381	0,0018	0,0154	0,0273	0,0013	0,6541	1,1587	0,0540	0,0005	0,0010	0,0000					
PRATO	0,0265	0,0304	0,0225	0,0033	0,0037	0,0028	0,0023	0,0027	0,0020	0,0989	0,1136	0,0840	0,0001	0,0001	0,0001	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0272	0,0304	0,0225	0,0033	0,0037	0,0028	0,0024	0,0027	0,0020	0,1014	0,1136	0,0840	0,0001	0,0001	0,0001					
Aree Naturali	0,0262	0,0262	0,0262	0,0032	0,0032	0,0032	0,0023	0,0023	0,0023	0,0977	0,0977	0,0977	0,0001	0,0001	0,0001					
Sensibili	0,0228	0,0228	0,0228	0,0028	0,0028	0,0028	0,0020	0,0020	0,0020	0,0852	0,0852	0,0852	0,0001	0,0001	0,0001					
SESTO FIORENTINO	0,0756	0,1708	0,0127	0,0093	0,0209	0,0016	0,0067	0,0150	0,0011	0,2820	0,6372	0,0475	0,0002	0,0005	0,0000	35		38		
Aree Urbane	0,0736	0,1708	0,0351	0,0090	0,0209	0,0043	0,0065	0,0150	0,0031	0,2744	0,6372	0,1308	0,0002	0,0005	0,0001					
Aree Naturali	0,0540	0,1220	0,0127	0,0066	0,0150	0,0016	0,0048	0,0107	0,0011	0,2016	0,4552	0,0475	0,0002	0,0004	0,0000					
Sensibili	0,1025	0,1346	0,0692	0,0126	0,0165	0,0085	0,0090	0,0119	0,0061	0,3822	0,5023	0,2580	0,0003	0,0004	0,0002					
SIGNA	0,0349	0,0463	0,0167	0,0043	0,0057	0,0021	0,0031	0,0041	0,0015	0,1302	0,1726	0,0624	0,0001	0,0001	0,0001	36		32		2
Aree Urbane	0,0338	0,0463	0,0167	0,0041	0,0057	0,0021	0,0030	0,0041	0,0015	0,1260	0,1726	0,0624	0,0001	0,0001	0,0001					
Sensibili	0,0383	0,0383	0,0383	0,0047	0,0047	0,0047	0,0034	0,0034	0,0034	0,1427	0,1427	0,1427	0,0001	0,0001	0,0001					

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2014 Emissioni (Aeroporto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_me dio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_me dio	Media di PM2.5_ma x	Media di PM2.5_mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	SO ₂
CALENZANO	0,0621	0,1022	0,0417	0,0041	0,0069	0,0027	0,0041	0,0068	0,0027	0,6183	1,0403	0,4080	0,0131	0,0207	0,0090	35		38		
Aree Urbane	0,0622	0,1022	0,0417	0,0041	0,0069	0,0027	0,0041	0,0068	0,0027	0,6215	1,0403	0,4080	0,0131	0,0207	0,0090					
Aree Naturali	0,0616	0,0704	0,0497	0,0041	0,0047	0,0032	0,0040	0,0046	0,0032	0,6056	0,6857	0,4792	0,0134	0,0160	0,0104					
CAMPI BISENZIO	0,1323	0,2344	0,0537	0,0088	0,0155	0,0035	0,0087	0,0153	0,0034	1,3203	2,3566	0,5164	0,0255	0,0427	0,0111	32		29		
Aree Urbane	0,1346	0,2344	0,0537	0,0090	0,0155	0,0035	0,0088	0,0153	0,0034	1,3373	2,3566	0,5164	0,0257	0,0427	0,0111					
Aree Naturali	0,1897	0,2208	0,1620	0,0129	0,0151	0,0110	0,0127	0,0149	0,0109	2,0119	2,3370	1,7095	0,0363	0,0412	0,0318					
Sensibili	0,0956	0,1318	0,0694	0,0064	0,0089	0,0046	0,0063	0,0088	0,0045	0,9648	1,3588	0,6798	0,0200	0,0263	0,0151					
FIRENZE	0,1169	1,1191	0,0126	0,0082	0,0761	0,0009	0,0080	0,0745	0,0008	1,0911	8,3149	0,1163	0,0193	0,1498	0,0023	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,1125	1,1191	0,0126	0,0078	0,0761	0,0009	0,0077	0,0745	0,0008	1,0403	8,3149	0,1163	0,0185	0,1498	0,0023					
Aree Naturali	0,1242	0,1425	0,1021	0,0088	0,0102	0,0071	0,0087	0,0100	0,0070	1,3836	1,6211	1,1028	0,0261	0,0297	0,0224					
Sensibili	0,2222	0,6101	0,0313	0,0158	0,0453	0,0022	0,0155	0,0445	0,0021	2,2280	6,5581	0,2876	0,0370	0,1028	0,0055					
PRATO	0,0450	0,0587	0,0393	0,0029	0,0039	0,0025	0,0029	0,0038	0,0025	0,4321	0,5769	0,3732	0,0094	0,0123	0,0083	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0433	0,0481	0,0393	0,0028	0,0031	0,0025	0,0028	0,0031	0,0025	0,4139	0,4590	0,3732	0,0090	0,0100	0,0083					
Aree Naturali	0,0413	0,0413	0,0413	0,0027	0,0027	0,0027	0,0026	0,0026	0,0026	0,3962	0,3962	0,3962	0,0086	0,0086	0,0086					
Sensibili	0,0587	0,0587	0,0587	0,0039	0,0039	0,0039	0,0038	0,0038	0,0038	0,5769	0,5769	0,5769	0,0123	0,0123	0,0123					
SESTO FIORENTINO	0,2366	1,5098	0,0526	0,0168	0,1140	0,0032	0,0166	0,1124	0,0032	2,8058	21,5760	0,4285	0,0460	0,2948	0,0146	35		38		
Aree Urbane	0,1962	1,0497	0,0984	0,0138	0,0687	0,0066	0,0136	0,0674	0,0065	2,2187	9,6100	1,0013	0,0380	0,1553	0,0199					
Aree Naturali	0,3863	1,5098	0,0526	0,0279	0,1140	0,0032	0,0275	0,1124	0,0032	4,9498	21,5760	0,4285	0,0757	0,2948	0,0146					
Sensibili	0,2907	0,6797	0,1673	0,0212	0,0477	0,0118	0,0208	0,0469	0,0116	3,6123	8,1207	1,8552	0,0565	0,1200	0,0327					
SIGNA	0,1086	0,1307	0,0521	0,0072	0,0086	0,0035	0,0070	0,0084	0,0034	1,0393	1,2595	0,4851	0,0201	0,0242	0,0102	36		32		2
Aree Urbane	0,1042	0,1307	0,0521	0,0069	0,0086	0,0035	0,0067	0,0084	0,0034	0,9963	1,2595	0,4851	0,0194	0,0242	0,0102					
Sensibili	0,1219	0,1219	0,1219	0,0080	0,0080	0,0080	0,0079	0,0079	0,0079	1,1684	1,1684	1,1684	0,0224	0,0224	0,0224					

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico Indotto con svincolo A11 Peretola)
concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Valori Misurati Stazioni di
Qualità dell'aria
medie annuali
concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Ambito COMUNALE	Media di NO ₂ _medio	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_medio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_medio	Media di PM2.5_max	Media di PM2.5_min	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medio	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
CALENZANO	0,1310	0,2162	0,0888	0,0098	0,0166	0,0065	0,0085	0,0143	0,0056	0,9952	1,6758	0,6569	0,0276	0,0430	0,0194	35		38		
Aree Urbane	0,1315	0,2162	0,0888	0,0099	0,0166	0,0065	0,0086	0,0143	0,0056	1,0000	1,6758	0,6569	0,0272	0,0430	0,0194					
Aree Naturali	0,1289	0,1406	0,1070	0,0092	0,0101	0,0081	0,0081	0,0089	0,0070	0,9757	1,0809	0,7900	0,0290	0,0342	0,0219					
CAMPI BISENZIO	0,2450	0,4494	0,0992	0,0185	0,0348	0,0077	0,0161	0,0298	0,0067	1,9403	3,7916	0,7672	0,0479	0,0933	0,0172	32		29		
Aree Urbane	0,2401	0,4349	0,0992	0,0178	0,0327	0,0077	0,0156	0,0286	0,0067	1,9330	3,5472	0,7672	0,0471	0,0795	0,0172					
Aree Naturali	0,4221	0,4494	0,3771	0,0325	0,0348	0,0298	0,0281	0,0298	0,0254	3,3359	3,7916	2,8732	0,0875	0,0933	0,0766					
Sensibili	0,2221	0,3074	0,1822	0,0191	0,0283	0,0145	0,0157	0,0228	0,0126	1,5293	2,1069	1,1355	0,0405	0,0561	0,0289					
FIRENZE	0,2674	1,9601	0,0252	0,0240	0,1771	0,0019	0,0197	0,1455	0,0017	1,7378	13,6229	0,1921	0,0327	0,2610	0,0041	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,2550	1,9601	0,0252	0,0231	0,1771	0,0019	0,0189	0,1455	0,0017	1,6426	11,7628	0,1921	0,0307	0,2059	0,0041					
Aree Naturali	0,2725	0,3117	0,2188	0,0193	0,0219	0,0149	0,0173	0,0197	0,0134	2,1134	2,4524	1,7069	0,0522	0,0596	0,0466					
Sensibili	0,5743	1,8180	0,0659	0,0472	0,1277	0,0051	0,0401	0,1158	0,0044	3,9417	13,6229	0,4959	0,0745	0,2610	0,0099					
PRATO	0,0957	0,1069	0,0856	0,0075	0,0080	0,0066	0,0064	0,0069	0,0056	0,6825	0,8198	0,6053	0,0196	0,0229	0,0177	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0947	0,1030	0,0856	0,0075	0,0080	0,0066	0,0063	0,0068	0,0056	0,6676	0,7440	0,6053	0,0192	0,0209	0,0177					
Aree Naturali	0,0903	0,0903	0,0903	0,0072	0,0072	0,0072	0,0061	0,0061	0,0061	0,6345	0,6345	0,6345	0,0182	0,0182	0,0182					
Sensibili	0,1069	0,1069	0,1069	0,0079	0,0079	0,0079	0,0069	0,0069	0,0069	0,8198	0,8198	0,8198	0,0229	0,0229	0,0229					
SESTO FIORENTINO	0,5006	3,4552	0,0812	0,0357	0,2357	0,0055	0,0323	0,2277	0,0049	4,6583	48,7203	0,6082	0,0984	0,7068	0,0198	35		38		
Aree Urbane	0,4020	1,4366	0,2044	0,0290	0,1038	0,0154	0,0258	0,0940	0,0133	3,3223	12,1345	1,6111	0,0778	0,2214	0,0414					
Aree Naturali	0,8682	3,4552	0,0812	0,0607	0,2357	0,0055	0,0573	0,2277	0,0049	10,6070	48,7203	0,6082	0,1804	0,7068	0,0198					
Sensibili	0,6299	1,4348	0,3627	0,0446	0,0945	0,0269	0,0402	0,0891	0,0236	5,6019	15,8816	2,8818	0,1209	0,2963	0,0703					
SIGNA	0,1691	0,2056	0,0825	0,0120	0,0145	0,0061	0,0108	0,0131	0,0054	1,4130	1,7278	0,6647	0,0323	0,0392	0,0156	36		32		2
Aree Urbane	0,1630	0,2056	0,0825	0,0116	0,0145	0,0061	0,0105	0,0131	0,0054	1,3584	1,7278	0,6647	0,0310	0,0392	0,0156					
Sensibili	0,1874	0,1874	0,1874	0,0132	0,0132	0,0132	0,0120	0,0120	0,0120	1,5770	1,5770	1,5770	0,0362	0,0362	0,0362					

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018
Emissioni (Traffico Indotto con svincolo A11 Peretola)
concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Valori Misurati Stazioni di
Qualità dell'aria
medie annuali
concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Ambito COMUNALE	Media di NO ₂ _medio	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_medio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_medio	Media di PM2.5_max	Media di PM2.5_min	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medio	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
CALENZANO	0,0262	0,0465	0,0175	0,0039	0,0070	0,0026	0,0027	0,0048	0,0018	0,0552	0,0980	0,0368	0,00011	0,00020	0,00007	35		38		
Aree Urbane	0,0271	0,0465	0,0175	0,0041	0,0070	0,0026	0,0028	0,0048	0,0018	0,0571	0,0980	0,0368	0,00011	0,00020	0,00007					
Aree Naturali	0,0225	0,0250	0,0191	0,0034	0,0038	0,0029	0,0023	0,0026	0,0020	0,0474	0,0527	0,0402	0,00010	0,00011	0,00008					
CAMPI BISENZIO	0,0466	0,1142	0,0200	0,0070	0,0171	0,0030	0,0048	0,0118	0,0021	0,0982	0,2404	0,0421	0,00020	0,00048	0,00008	32		29		
Aree Urbane	0,0417	0,0863	0,0200	0,0063	0,0130	0,0030	0,0043	0,0089	0,0021	0,0877	0,1817	0,0421	0,00018	0,00037	0,00008					
Aree Naturali	0,0877	0,1021	0,0734	0,0132	0,0153	0,0110	0,0091	0,0106	0,0076	0,1847	0,2150	0,1545	0,00037	0,00043	0,00031					
Sensibili	0,0694	0,1142	0,0377	0,0104	0,0171	0,0057	0,0072	0,0118	0,0039	0,1462	0,2404	0,0794	0,00029	0,00048	0,00016					
FIRENZE	0,0884	0,6444	0,0045	0,0133	0,0967	0,0007	0,0091	0,0667	0,0005	0,1860	1,3568	0,0094	0,00037	0,00273	0,00002	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,0870	0,6444	0,0045	0,0131	0,0967	0,0007	0,0090	0,0667	0,0005	0,1832	1,3568	0,0094	0,00037	0,00273	0,00002					
Aree Naturali	0,0391	0,0481	0,0268	0,0059	0,0072	0,0040	0,0040	0,0050	0,0028	0,0824	0,1012	0,0564	0,00017	0,00020	0,00011					
Sensibili	0,1426	0,2381	0,0125	0,0214	0,0357	0,0019	0,0147	0,0246	0,0013	0,3002	0,5014	0,0264	0,00060	0,00101	0,00005					
PRATO	0,0236	0,0271	0,0201	0,0035	0,0041	0,0030	0,0024	0,0028	0,0021	0,0497	0,0571	0,0423	0,00010	0,00011	0,00009	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0242	0,0271	0,0201	0,0036	0,0041	0,0030	0,0025	0,0028	0,0021	0,0510	0,0571	0,0423	0,00010	0,00011	0,00009					
Aree Naturali	0,0234	0,0234	0,0234	0,0035	0,0035	0,0035	0,0024	0,0024	0,0024	0,0493	0,0493	0,0493	0,00010	0,00010	0,00010					
Sensibili	0,0201	0,0201	0,0201	0,0030	0,0030	0,0030	0,0021	0,0021	0,0021	0,0424	0,0424	0,0424	0,00009	0,00009	0,00009					
SESTO FIORENTINO	0,0646	0,1802	0,0111	0,0097	0,0271	0,0017	0,0067	0,0186	0,0012	0,1361	0,3795	0,0234	0,00027	0,00076	0,00005	35		38		
Aree Urbane	0,0619	0,1802	0,0302	0,0093	0,0271	0,0045	0,0064	0,0186	0,0031	0,1304	0,3795	0,0637	0,00026	0,00076	0,00013					
Aree Naturali	0,0559	0,1695	0,0111	0,0084	0,0254	0,0017	0,0058	0,0175	0,0012	0,1178	0,3569	0,0234	0,00024	0,00072	0,00005					
Sensibili	0,0839	0,1117	0,0563	0,0126	0,0168	0,0084	0,0087	0,0116	0,0058	0,1766	0,2352	0,1185	0,00036	0,00047	0,00024					
SIGNA	0,0223	0,0261	0,0141	0,0033	0,0039	0,0021	0,0023	0,0027	0,0015	0,0469	0,0549	0,0297	0,00009	0,00011	0,00006	36		32		2
Aree Urbane	0,0220	0,0261	0,0141	0,0033	0,0039	0,0021	0,0023	0,0027	0,0015	0,0462	0,0549	0,0297	0,00009	0,00011	0,00006					
Sensibili	0,0233	0,0233	0,0233	0,0035	0,0035	0,0035	0,0024	0,0024	0,0024	0,0490	0,0490	0,0490	0,00010	0,00010	0,00010					

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 Emissioni (Aeroporto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _me dio	Media di NO ₂ _ma x	Media di NO ₂ _mi n	Media di PM10_m edio	Media di PM10_m ax	Media di PM10_m in	Media di PM2.5_ medio	Media di PM2.5_ max	Media di PM2.5_ min	Media di CO_med io	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_me dio	Media di SOX_ma x	Media di SOX_mi n	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
CALENZANO	0,1048	0,1697	0,0713	0,0058	0,0097	0,0039	0,0058	0,0095	0,0038	0,9400	1,5778	0,6201	0,02746	0,04278	0,01935	35		38		
Aree Urbane	0,1044	0,1697	0,0713	0,0058	0,0097	0,0039	0,0058	0,0095	0,0038	0,9429	1,5778	0,6201	0,02711	0,04278	0,01935					
Aree Naturali	0,1064	0,1200	0,0836	0,0058	0,0065	0,0046	0,0057	0,0064	0,0046	0,9283	1,0282	0,7407	0,02888	0,03414	0,02184					
CAMPI BISENZIO	0,1984	0,3761	0,0792	0,0115	0,0220	0,0047	0,0113	0,0216	0,0046	1,8421	3,6371	0,7251	0,04770	0,09283	0,01713	32		29		
Aree Urbane	0,1984	0,3541	0,0792	0,0115	0,0206	0,0047	0,0113	0,0202	0,0046	1,8452	3,3772	0,7251	0,04693	0,07912	0,01713					
Aree Naturali	0,3344	0,3761	0,2894	0,0193	0,0220	0,0166	0,0191	0,0216	0,0164	3,1512	3,6371	2,6886	0,08715	0,09283	0,07622					
Sensibili	0,1527	0,2154	0,1063	0,0087	0,0124	0,0060	0,0085	0,0122	0,0059	1,3831	1,9808	0,9477	0,04021	0,05584	0,02849					
FIRENZE	0,1790	1,5996	0,0208	0,0107	0,0950	0,0012	0,0105	0,0933	0,0012	1,5517	13,1630	0,1826	0,03232	0,26006	0,00404	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,1679	1,3158	0,0208	0,0101	0,0803	0,0012	0,0099	0,0789	0,0012	1,4594	10,4060	0,1826	0,03031	0,20315	0,00404					
Aree Naturali	0,2334	0,2691	0,1920	0,0134	0,0155	0,0108	0,0132	0,0153	0,0107	2,0310	2,3627	1,6505	0,05206	0,05937	0,04650					
Sensibili	0,4317	1,5996	0,0534	0,0258	0,0950	0,0032	0,0253	0,0933	0,0031	3,6414	13,1630	0,4695	0,07387	0,26006	0,00988					
PRATO	0,0720	0,0868	0,0651	0,0040	0,0049	0,0035	0,0039	0,0048	0,0035	0,6327	0,7774	0,5630	0,01946	0,02285	0,01761	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0704	0,0784	0,0651	0,0039	0,0044	0,0035	0,0038	0,0043	0,0035	0,6166	0,6922	0,5630	0,01912	0,02080	0,01761					
Aree Naturali	0,0669	0,0669	0,0669	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,5852	0,5852	0,5852	0,01810	0,01810	0,01810					
Sensibili	0,0868	0,0868	0,0868	0,0049	0,0049	0,0049	0,0048	0,0048	0,0048	0,7774	0,7774	0,7774	0,02285	0,02285	0,02285					
SESTO FIORENTINO	0,4360	3,3503	0,0701	0,0260	0,2200	0,0038	0,0256	0,2169	0,0037	4,5222	48,4910	0,5848	0,09811	0,70635	0,01977	35		38		
Aree Urbane	0,3401	1,2564	0,1634	0,0197	0,0767	0,0092	0,0194	0,0754	0,0091	3,1919	11,7550	1,5247	0,07754	0,22102	0,04118					
Aree Naturali	0,8122	3,3503	0,0701	0,0523	0,2200	0,0038	0,0515	0,2169	0,0037	10,4892	48,4910	0,5848	0,18017	0,70635	0,01977					
Sensibili	0,5460	1,3438	0,2969	0,0320	0,0808	0,0170	0,0315	0,0797	0,0168	5,4252	15,6900	2,7433	0,12057	0,29588	0,07003					
SIGNA	0,1468	0,1799	0,0684	0,0087	0,0106	0,0040	0,0085	0,0104	0,0040	1,3661	1,6737	0,6350	0,03223	0,03906	0,01551	36		32		2
Aree Urbane	0,1410	0,1799	0,0684	0,0083	0,0106	0,0040	0,0082	0,0104	0,0040	1,3121	1,6737	0,6350	0,03095	0,03906	0,01551					
Sensibili	0,1641	0,1641	0,1641	0,0097	0,0097	0,0097	0,0096	0,0096	0,0096	1,5280	1,5280	1,5280	0,03606	0,03606	0,03606					

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
	Media di NO ₂ _me dio	Media di NO ₂ _ma x	Media di NO ₂ _mi n	Media di PM ₁₀ _m edio	Media di PM ₁₀ _m ax	Media di PM ₁₀ _m in	Media di PM _{2.5} _m edio	Media di PM _{2.5} _m max	Media di PM _{2.5} _m min	Media di CO_med io	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_me dio	Media di SOX_ma x	Media di SOX_mi n	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2	
CALENZANO	0,1286	0,2135	0,0868	0,0094	0,0162	0,0062	0,0082	0,0140	0,0054	0,9900	1,6700	0,6528	0,02756	0,04296	0,01941	35		38			
Aree Urbane	0,1290	0,2135	0,0868	0,0095	0,0162	0,0062	0,0083	0,0140	0,0054	0,9947	1,6700	0,6528	0,02721	0,04296	0,01941						
Aree Naturali	0,1268	0,1380	0,1049	0,0089	0,0097	0,0078	0,0079	0,0086	0,0068	0,9713	1,0755	0,7857	0,02897	0,03422	0,02194						
CAMPI BISENZIO	0,2420	0,4445	0,0969	0,0180	0,0335	0,0073	0,0158	0,0289	0,0064	1,9341	3,7811	0,7625	0,04789	0,09323	0,01721	32		29			
Aree Urbane	0,2374	0,4292	0,0969	0,0174	0,0318	0,0073	0,0154	0,0280	0,0064	1,9274	3,5353	0,7625	0,04710	0,07944	0,01721						
Aree Naturali	0,4149	0,4445	0,3693	0,0314	0,0335	0,0286	0,0274	0,0289	0,0246	3,3208	3,7811	2,8569	0,08749	0,09323	0,07656						
Sensibili	0,2181	0,2940	0,1803	0,0185	0,0262	0,0141	0,0153	0,0214	0,0124	1,5208	2,1000	1,1321	0,04049	0,05608	0,02886						
FIRENZE	0,2632	1,7915	0,0248	0,0234	0,1503	0,0018	0,0193	0,1271	0,0016	1,7291	13,5672	0,1913	0,03268	0,26088	0,00405	20-34	14-19	23-66	400-900	2	
Aree Urbane	0,2507	1,7817	0,0248	0,0225	0,1503	0,0018	0,0185	0,1271	0,0016	1,6338	11,3872	0,1913	0,03066	0,20513	0,00405						
Aree Naturali	0,2702	0,3087	0,2168	0,0190	0,0215	0,0146	0,0170	0,0194	0,0132	2,1085	2,4462	1,7026	0,05222	0,05954	0,04660						
Sensibili	0,5710	1,7915	0,0649	0,0467	0,1238	0,0049	0,0397	0,1131	0,0043	3,9349	13,5672	0,4938	0,07446	0,26088	0,00993						
PRATO	0,0936	0,1052	0,0837	0,0072	0,0077	0,0063	0,0062	0,0067	0,0054	0,6781	0,8161	0,6014	0,01955	0,02293	0,01771	27-32	20	30-48	400-600		
Aree Urbane	0,0925	0,1008	0,0837	0,0072	0,0077	0,0063	0,0061	0,0066	0,0054	0,6631	0,7395	0,6014	0,01921	0,02089	0,01771						
Aree Naturali	0,0881	0,0881	0,0881	0,0069	0,0069	0,0069	0,0059	0,0059	0,0059	0,6300	0,6300	0,6300	0,01819	0,01819	0,01819						
Sensibili	0,1052	0,1052	0,1052	0,0077	0,0077	0,0077	0,0067	0,0067	0,0067	0,8161	0,8161	0,8161	0,02293	0,02293	0,02293						
SESTO FIORENTINO	0,4961	3,4336	0,0801	0,0350	0,2325	0,0053	0,0318	0,2255	0,0048	4,6487	48,6811	0,6058	0,09837	0,70674	0,01981	35		38			
Aree Urbane	0,3978	1,3948	0,2019	0,0284	0,0975	0,0150	0,0254	0,0897	0,0131	3,3134	12,0465	1,6057	0,07779	0,22136	0,04134						
Aree Naturali	0,8622	3,4336	0,0801	0,0598	0,2325	0,0053	0,0567	0,2255	0,0048	10,5945	48,6811	0,6058	0,18038	0,70674	0,01981						
Sensibili	0,6250	1,4258	0,3599	0,0439	0,0931	0,0265	0,0397	0,0882	0,0233	5,5916	15,8626	2,8760	0,12091	0,29623	0,07029						
SIGNA	0,1695	0,2051	0,0808	0,0121	0,0146	0,0059	0,0109	0,0131	0,0052	1,4138	1,7269	0,6611	0,03232	0,03917	0,01556	36		32		2	
Aree Urbane	0,1631	0,2051	0,0808	0,0116	0,0146	0,0059	0,0105	0,0131	0,0052	1,3586	1,7269	0,6611	0,03105	0,03917	0,01556						

Sensibili 0,1885 0,1885 0,1885 0,0134 0,0134 0,0134 0,0121 0,0121 0,0121 1,5793 1,5793 1,5793 0,03616 0,03616 0,03616

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 Emissioni (Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_me dio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_me dio	Media di PM2.5_ma x	Media di PM2.5_mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medio	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
CALENZANO	0,0238	0,0438	0,0155	0,0036	0,0066	0,0023	0,0025	0,0045	0,0016	0,0501	0,0922	0,0326	0,00010	0,00019	0,00007	35		38		
Aree Urbane	0,0246	0,0438	0,0155	0,0037	0,0066	0,0023	0,0025	0,0045	0,0016	0,0519	0,0922	0,0326	0,00010	0,00019	0,00007					
Aree Naturali	0,0204	0,0225	0,0173	0,0031	0,0034	0,0026	0,0021	0,0023	0,0018	0,0429	0,0473	0,0364	0,00009	0,00010	0,00007					
CAMPI BISENZIO	0,0437	0,1007	0,0178	0,0066	0,0151	0,0027	0,0045	0,0104	0,0018	0,0919	0,2121	0,0374	0,00018	0,00043	0,00008	32		29		
Aree Urbane	0,0390	0,0807	0,0178	0,0059	0,0121	0,0027	0,0040	0,0084	0,0018	0,0822	0,1700	0,0374	0,00017	0,00034	0,00008					
Aree Naturali	0,0805	0,0933	0,0684	0,0121	0,0140	0,0103	0,0083	0,0097	0,0071	0,1696	0,1965	0,1440	0,00034	0,00040	0,00029					
Sensibili	0,0654	0,1007	0,0353	0,0098	0,0151	0,0053	0,0068	0,0104	0,0037	0,1377	0,2121	0,0743	0,00028	0,00043	0,00015					
FIRENZE	0,0842	0,4799	0,0041	0,0126	0,0720	0,0006	0,0087	0,0496	0,0004	0,1773	1,0105	0,0086	0,00036	0,00203	0,00002	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,0828	0,4799	0,0041	0,0124	0,0720	0,0006	0,0086	0,0496	0,0004	0,1744	1,0105	0,0086	0,00035	0,00203	0,00002					
Aree Naturali	0,0368	0,0460	0,0247	0,0055	0,0069	0,0037	0,0038	0,0048	0,0026	0,0775	0,0970	0,0521	0,00016	0,00020	0,00010					
Sensibili	0,1394	0,2586	0,0115	0,0209	0,0388	0,0017	0,0144	0,0267	0,0012	0,2935	0,5444	0,0243	0,00059	0,00110	0,00005					
PRATO	0,0215	0,0248	0,0182	0,0032	0,0037	0,0027	0,0022	0,0026	0,0019	0,0453	0,0522	0,0384	0,00009	0,00011	0,00008	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0221	0,0248	0,0182	0,0033	0,0037	0,0027	0,0023	0,0026	0,0019	0,0465	0,0522	0,0384	0,00009	0,00011	0,00008					
Aree Naturali	0,0213	0,0213	0,0213	0,0032	0,0032	0,0032	0,0022	0,0022	0,0022	0,0448	0,0448	0,0448	0,00009	0,00009	0,00009					
Sensibili	0,0184	0,0184	0,0184	0,0028	0,0028	0,0028	0,0019	0,0019	0,0019	0,0387	0,0387	0,0387	0,00008	0,00008	0,00008					
SESTO FIORENTINO	0,0601	0,1649	0,0100	0,0090	0,0248	0,0015	0,0062	0,0171	0,0010	0,1266	0,3473	0,0210	0,00025	0,00070	0,00004	35		38		
Aree Urbane	0,0577	0,1384	0,0277	0,0087	0,0208	0,0042	0,0060	0,0143	0,0029	0,1215	0,2915	0,0584	0,00024	0,00059	0,00012					
Aree Naturali	0,0500	0,1649	0,0100	0,0075	0,0248	0,0015	0,0052	0,0171	0,0010	0,1053	0,3473	0,0210	0,00021	0,00070	0,00004					
Sensibili	0,0790	0,1089	0,0549	0,0119	0,0164	0,0082	0,0082	0,0113	0,0057	0,1664	0,2294	0,1155	0,00033	0,00046	0,00023					
SIGNA	0,0227	0,0286	0,0124	0,0034	0,0043	0,0019	0,0023	0,0030	0,0013	0,0477	0,0603	0,0261	0,00010	0,00012	0,00005	36		32		2

Aree Urbane	0,0221	0,0286	0,0124	0,0033	0,0043	0,0019	0,0023	0,0030	0,0013	0,0465	0,0603	0,0261	0,00009	0,00012	0,00005
Sensibili	0,0244	0,0244	0,0244	0,0037	0,0037	0,0037	0,0025	0,0025	0,0025	0,0513	0,0513	0,0513	0,00010	0,00010	0,00010

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 Emissioni (Aeroporto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM ₁₀ _me dio	Media di PM ₁₀ _max	Media di PM ₁₀ _min	Media di PM _{2.5} _me dio	Media di PM _{2.5} _ma x	Media di PM _{2.5} _mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
	CALENZANO	0,1048	0,1697	0,0713	0,0058	0,0097	0,0039	0,0058	0,0095	0,0038	0,9400	1,5778	0,6201	0,02746	0,04278	0,01935	35		38	
Aree Urbane	0,1044	0,1697	0,0713	0,0058	0,0097	0,0039	0,0058	0,0095	0,0038	0,9429	1,5778	0,6201	0,02711	0,04278	0,01935					
Aree Naturali	0,1064	0,1200	0,0836	0,0058	0,0065	0,0046	0,0057	0,0064	0,0046	0,9283	1,0282	0,7407	0,02888	0,03414	0,02184					
CAMPI BISENZIO	0,1984	0,3761	0,0792	0,0115	0,0220	0,0047	0,0113	0,0216	0,0046	1,8421	3,6371	0,7251	0,04770	0,09283	0,01713	32		29		
Aree Urbane	0,1984	0,3541	0,0792	0,0115	0,0206	0,0047	0,0113	0,0202	0,0046	1,8452	3,3772	0,7251	0,04693	0,07912	0,01713					
Aree Naturali	0,3344	0,3761	0,2894	0,0193	0,0220	0,0166	0,0191	0,0216	0,0164	3,1512	3,6371	2,6886	0,08715	0,09283	0,07622					
Sensibili	0,1527	0,2154	0,1063	0,0087	0,0124	0,0060	0,0085	0,0122	0,0059	1,3831	1,9808	0,9477	0,04021	0,05584	0,02849					
FIRENZE	0,1790	1,5996	0,0208	0,0107	0,0950	0,0012	0,0105	0,0933	0,0012	1,5517	13,1630	0,1826	0,03232	0,26006	0,00404	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,1679	1,3158	0,0208	0,0101	0,0803	0,0012	0,0099	0,0789	0,0012	1,4594	10,4060	0,1826	0,03031	0,20315	0,00404					
Aree Naturali	0,2334	0,2691	0,1920	0,0134	0,0155	0,0108	0,0132	0,0153	0,0107	2,0310	2,3627	1,6505	0,05206	0,05937	0,04650					
Sensibili	0,4317	1,5996	0,0534	0,0258	0,0950	0,0032	0,0253	0,0933	0,0031	3,6414	13,1630	0,4695	0,07387	0,26006	0,00988					
PRATO	0,0720	0,0868	0,0651	0,0040	0,0049	0,0035	0,0039	0,0048	0,0035	0,6327	0,7774	0,5630	0,01946	0,02285	0,01761	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0704	0,0784	0,0651	0,0039	0,0044	0,0035	0,0038	0,0043	0,0035	0,6166	0,6922	0,5630	0,01912	0,02080	0,01761					
Aree Naturali	0,0669	0,0669	0,0669	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,5852	0,5852	0,5852	0,01810	0,01810	0,01810					
Sensibili	0,0868	0,0868	0,0868	0,0049	0,0049	0,0049	0,0048	0,0048	0,0048	0,7774	0,7774	0,7774	0,02285	0,02285	0,02285					
SESTO FIORENTINO	0,4360	3,3503	0,0701	0,0260	0,2200	0,0038	0,0256	0,2169	0,0037	4,5222	48,4910	0,5848	0,09811	0,70635	0,01977	35		38		
Aree Urbane	0,3401	1,2564	0,1634	0,0197	0,0767	0,0092	0,0194	0,0754	0,0091	3,1919	11,7550	1,5247	0,07754	0,22102	0,04118					
Aree Naturali	0,8122	3,3503	0,0701	0,0523	0,2200	0,0038	0,0515	0,2169	0,0037	10,4892	48,4910	0,5848	0,18017	0,70635	0,01977					
Sensibili	0,5460	1,3438	0,2969	0,0320	0,0808	0,0170	0,0315	0,0797	0,0168	5,4252	15,6900	2,7433	0,12057	0,29588	0,07003					
SIGNA	0,1468	0,1799	0,0684	0,0087	0,0106	0,0040	0,0085	0,0104	0,0040	1,3661	1,6737	0,6350	0,03223	0,03906	0,01551	36		32		2

MASTER PLAN 2014 – 2029
SIA – Componente Atmosfera – Relazione Rev. B



Aree Urbane	0,1410	0,1799	0,0684	0,0083	0,0106	0,0040	0,0082	0,0104	0,0040	1,3121	1,6737	0,6350	0,03095	0,03906	0,01551
Sensibili	0,1641	0,1641	0,1641	0,0097	0,0097	0,0097	0,0096	0,0096	0,0096	1,5280	1,5280	1,5280	0,03606	0,03606	0,03606

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029 Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [µg/m ³]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [µg/m ³]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM ₁₀ _me dio	Media di PM ₁₀ _max	Media di PM ₁₀ _min	Media di PM _{2.5} _me dio	Media di PM _{2.5} _ma x	Media di PM _{2.5} _mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SO _X _medi o	Mediadi SO _X _max	Media di SO _X _min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
	CALENZANO	0,2061	0,3560	0,1367	0,0162	0,0278	0,0109	0,0138	0,0237	0,0092	1,4415	2,4968	0,9379	0,06316	0,11308	0,04034	35		38	
Aree Urbane	0,2088	0,3560	0,1367	0,0165	0,0278	0,0109	0,0140	0,0237	0,0092	1,4541	2,4968	0,9379	0,06376	0,11308	0,04034					
Aree Naturali	0,1953	0,2115	0,1703	0,0149	0,0162	0,0138	0,0128	0,0140	0,0116	1,3911	1,5175	1,1587	0,06073	0,06617	0,05034					
CAMPI BISENZIO	0,4181	0,8553	0,1506	0,0317	0,0643	0,0123	0,0274	0,0550	0,0105	3,0096	6,1373	1,0934	0,13301	0,33618	0,03696	32		29		
Aree Urbane	0,4055	0,7420	0,1506	0,0303	0,0561	0,0123	0,0264	0,0486	0,0105	2,9699	5,3512	1,0934	0,12764	0,22854	0,03696					
Aree Naturali	0,8023	0,8553	0,7037	0,0589	0,0643	0,0539	0,0509	0,0550	0,0458	5,5889	6,1373	4,7811	0,30860	0,33618	0,26008					
Sensibili	0,3822	0,5435	0,3055	0,0331	0,0508	0,0251	0,0270	0,0403	0,0217	2,4406	3,3440	1,7810	0,11390	0,16386	0,07581					
FIRENZE	0,3549	2,4515	0,0348	0,0338	0,2444	0,0027	0,0271	0,1935	0,0024	2,0949	16,8622	0,2436	0,05749	0,43641	0,00769	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,3385	2,4515	0,0348	0,0327	0,2444	0,0027	0,0261	0,1935	0,0024	1,9761	12,8647	0,2436	0,05409	0,28279	0,00769					
Aree Naturali	0,3630	0,4148	0,2914	0,0272	0,0308	0,0213	0,0240	0,0272	0,0190	2,6529	3,0605	2,1671	0,08945	0,10316	0,07603					
Sensibili	0,7604	2,4106	0,0864	0,0657	0,1778	0,0070	0,0549	0,1592	0,0060	4,8082	16,8622	0,5917	0,12818	0,43641	0,01786					
PRATO	0,1552	0,1857	0,1349	0,0130	0,0139	0,0112	0,0108	0,0120	0,0093	1,0326	1,3306	0,8995	0,04547	0,06192	0,03979	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,1518	0,1659	0,1349	0,0129	0,0138	0,0112	0,0107	0,0114	0,0093	0,9972	1,1104	0,8995	0,04343	0,04836	0,03979					
Aree Naturali	0,1449	0,1449	0,1449	0,0124	0,0124	0,0124	0,0102	0,0102	0,0102	0,9468	0,9468	0,9468	0,04122	0,04122	0,04122					
Sensibili	0,1857	0,1857	0,1857	0,0139	0,0139	0,0139	0,0120	0,0120	0,0120	1,3306	1,3306	1,3306	0,06192	0,06192	0,06192					
SESTO FIORENTINO	0,9145	10,0822	0,1179	0,0590	0,4853	0,0085	0,0536	0,4732	0,0076	7,0211	83,9631	0,8700	0,35405	5,74558	0,03524	35		38		
Aree Urbane	0,6393	2,0883	0,3321	0,0455	0,1570	0,0242	0,0404	0,1412	0,0215	4,7629	16,9527	2,3478	0,20281	0,82509	0,10523					
Aree Naturali	2,1485	10,0822	0,1179	0,1149	0,4853	0,0085	0,1095	0,4732	0,0076	17,5433	83,9631	0,8700	1,09870	5,74558	0,03524					
Sensibili	1,1014	3,2516	0,5575	0,0722	0,1722	0,0408	0,0652	0,1635	0,0357	8,2265	24,7144	4,0526	0,40147	1,61444	0,17871					
SIGNA	0,2713	0,3257	0,1302	0,0197	0,0236	0,0101	0,0176	0,0211	0,0088	2,1065	2,5282	0,9961	0,07735	0,09374	0,03493	36		32		2

Aree Urbane	0,2597	0,3257	0,1302	0,0190	0,0236	0,0101	0,0169	0,0211	0,0088	2,0132	2,5282	0,9961	0,07345	0,09374	0,03493
Sensibili	0,3059	0,3059	0,3059	0,0219	0,0219	0,0219	0,0197	0,0197	0,0197	2,3863	2,3863	2,3863	0,08904	0,08904	0,08904

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029 Emissioni (Traffico Indotto) concentrazioni espresse in [µg/m ³]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [µg/m ³]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_me dio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_me dio	Media di PM2.5_ma x	Media di PM2.5_mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	SO ₂
	CALENZANO	0,0435	0,0743	0,0300	0,0070	0,0119	0,0048	0,0047	0,0080	0,0032	0,0703	0,1200	0,0484	0,00021	0,00035	0,00014	35		38	
Aree Urbane	0,0452	0,0743	0,0306	0,0072	0,0119	0,0049	0,0049	0,0080	0,0033	0,0730	0,1200	0,0494	0,00022	0,00035	0,00015					
Aree Naturali	0,0368	0,0410	0,0300	0,0059	0,0066	0,0048	0,0040	0,0044	0,0032	0,0595	0,0663	0,0484	0,00018	0,00020	0,00014					
CAMPI BISENZIO	0,0767	0,1962	0,0327	0,0123	0,0314	0,0052	0,0083	0,0211	0,0035	0,1239	0,3168	0,0528	0,00037	0,00094	0,00016	32		29		
Aree Urbane	0,0686	0,1435	0,0327	0,0110	0,0230	0,0052	0,0074	0,0154	0,0035	0,1108	0,2317	0,0528	0,00033	0,00068	0,00016					
Aree Naturali	0,1453	0,1691	0,1184	0,0233	0,0270	0,0189	0,0156	0,0182	0,0127	0,2347	0,2730	0,1912	0,00069	0,00081	0,00056					
Sensibili	0,1132	0,1962	0,0608	0,0181	0,0314	0,0097	0,0122	0,0211	0,0065	0,1827	0,3168	0,0982	0,00054	0,00094	0,00029					
FIRENZE	0,1234	0,9403	0,0065	0,0197	0,1505	0,0010	0,0133	0,1012	0,0007	0,1992	1,5187	0,0105	0,00059	0,00448	0,00003	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,1216	0,9403	0,0065	0,0195	0,1505	0,0010	0,0131	0,1012	0,0007	0,1964	1,5187	0,0105	0,00058	0,00448	0,00003					
Aree Naturali	0,0558	0,0677	0,0389	0,0089	0,0108	0,0062	0,0060	0,0073	0,0042	0,0902	0,1093	0,0628	0,00027	0,00032	0,00019					
Sensibili	0,1955	0,3134	0,0179	0,0313	0,0502	0,0029	0,0210	0,0337	0,0019	0,3158	0,5062	0,0288	0,00093	0,00149	0,00009					
PRATO	0,0403	0,0464	0,0338	0,0065	0,0074	0,0054	0,0043	0,0050	0,0036	0,0651	0,0749	0,0546	0,00019	0,00022	0,00016	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,0414	0,0464	0,0344	0,0066	0,0074	0,0055	0,0045	0,0050	0,0037	0,0669	0,0749	0,0555	0,00020	0,00022	0,00016					
Aree Naturali	0,0402	0,0402	0,0402	0,0064	0,0064	0,0064	0,0043	0,0043	0,0043	0,0649	0,0649	0,0649	0,00019	0,00019	0,00019					
Sensibili	0,0338	0,0338	0,0338	0,0054	0,0054	0,0054	0,0036	0,0036	0,0036	0,0546	0,0546	0,0546	0,00016	0,00016	0,00016					
SESTO FIORENTINO	0,0934	0,2660	0,0169	0,0150	0,0426	0,0027	0,0101	0,0286	0,0018	0,1509	0,4297	0,0272	0,00045	0,00127	0,00008	35		38		
Aree Urbane	0,0892	0,2660	0,0445	0,0143	0,0426	0,0071	0,0096	0,0286	0,0048	0,1440	0,4297	0,0718	0,00043	0,00127	0,00021					
Aree Naturali	0,0851	0,2619	0,0169	0,0136	0,0419	0,0027	0,0092	0,0282	0,0018	0,1375	0,4230	0,0272	0,00041	0,00125	0,00008					
Sensibili	0,1192	0,1565	0,0814	0,0191	0,0250	0,0130	0,0128	0,0168	0,0088	0,1925	0,2527	0,1314	0,00057	0,00075	0,00039					
SIGNA	0,0364	0,0431	0,0226	0,0058	0,0069	0,0036	0,0039	0,0046	0,0024	0,0588	0,0696	0,0364	0,00017	0,00021	0,00011	36		32		2

Aree Urbane	0,0358	0,0431	0,0226	0,0057	0,0069	0,0036	0,0039	0,0046	0,0024	0,0579	0,0696	0,0364	0,00017	0,00021	0,00011
Sensibili	0,0382	0,0382	0,0382	0,0061	0,0061	0,0061	0,0041	0,0041	0,0041	0,0616	0,0616	0,0616	0,00018	0,00018	0,00018

Ambito COMUNALE	Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029 Emissioni (Aeroporto) concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]															Valori Misurati Stazioni di Qualità dell'aria medie annuali concentrazioni espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM10_me dio	Media di PM10_max	Media di PM10_min	Media di PM2.5_me dio	Media di PM2.5_ma x	Media di PM2.5_mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	SO ₂
	CALENZANO	0,1626	0,2817	0,1061	0,0092	0,0159	0,0060	0,0091	0,0157	0,0060	1,3713	2,3768	0,8885	0,06295	0,11273	0,04019	35		38	
Aree Urbane	0,1637	0,2817	0,1061	0,0093	0,0159	0,0060	0,0092	0,0157	0,0060	1,3812	2,3768	0,8885	0,06355	0,11273	0,04019					
Aree Naturali	0,1585	0,1742	0,1308	0,0090	0,0098	0,0074	0,0089	0,0097	0,0073	1,3317	1,4691	1,0949	0,06056	0,06603	0,05015					
CAMPI BISENZIO	0,3414	0,7295	0,1178	0,0194	0,0395	0,0071	0,0192	0,0390	0,0070	2,8857	5,9461	1,0406	0,13265	0,33537	0,03680	32		29		
Aree Urbane	0,3369	0,6070	0,1178	0,0193	0,0345	0,0071	0,0190	0,0340	0,0070	2,8591	5,1331	1,0406	0,12731	0,22789	0,03680					
Aree Naturali	0,6570	0,7295	0,5552	0,0356	0,0395	0,0301	0,0352	0,0390	0,0298	5,3542	5,9461	4,5412	0,30791	0,33537	0,25937					
Sensibili	0,2691	0,3828	0,1838	0,0150	0,0213	0,0103	0,0148	0,0210	0,0102	2,2578	3,1863	1,5534	0,11336	0,16339	0,07514					
FIRENZE	0,2316	2,0972	0,0283	0,0141	0,1277	0,0017	0,0139	0,1255	0,0017	1,8957	16,3560	0,2331	0,05690	0,43492	0,00766	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	0,2169	1,5111	0,0283	0,0132	0,0939	0,0017	0,0130	0,0923	0,0017	1,7797	11,3460	0,2331	0,05351	0,27830	0,00766					
Aree Naturali	0,3072	0,3538	0,2526	0,0183	0,0210	0,0150	0,0180	0,0207	0,0148	2,5628	2,9620	2,1043	0,08918	0,10287	0,07584					
Sensibili	0,5648	2,0972	0,0685	0,0344	0,1277	0,0042	0,0339	0,1255	0,0041	4,4924	16,3560	0,5629	0,12725	0,43492	0,01778					
PRATO	0,1149	0,1519	0,1005	0,0065	0,0085	0,0057	0,0064	0,0084	0,0056	0,9674	1,2760	0,8440	0,04528	0,06175	0,03963	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,1104	0,1241	0,1005	0,0063	0,0071	0,0057	0,0062	0,0070	0,0056	0,9303	1,0430	0,8440	0,04324	0,04816	0,03963					
Aree Naturali	0,1047	0,1047	0,1047	0,0060	0,0060	0,0060	0,0059	0,0059	0,0059	0,8819	0,8819	0,8819	0,04103	0,04103	0,04103					
Sensibili	0,1519	0,1519	0,1519	0,0085	0,0085	0,0085	0,0084	0,0084	0,0084	1,2760	1,2760	1,2760	0,06175	0,06175	0,06175					
SESTO FIORENTINO	0,8210	9,9187	0,1010	0,0441	0,4591	0,0058	0,0435	0,4556	0,0058	6,8702	83,6990	0,8428	0,35360	5,74480	0,03516	35		38		
Aree Urbane	0,5501	1,9530	0,2669	0,0312	0,1144	0,0150	0,0308	0,1126	0,0148	4,6189	16,7340	2,2425	0,20238	0,82445	0,10492					
Aree Naturali	2,0634	9,9187	0,1010	0,1013	0,4591	0,0058	0,1003	0,4556	0,0058	17,4058	83,6990	0,8428	1,09829	5,74480	0,03516					
Sensibili	0,9822	3,1139	0,4664	0,0531	0,1501	0,0263	0,0524	0,1486	0,0259	8,0340	24,4920	3,9055	0,40090	1,61378	0,17828					
SIGNA	0,2348	0,2827	0,1076	0,0139	0,0167	0,0065	0,0137	0,0165	0,0064	2,0477	2,4586	0,9597	0,07717	0,09354	0,03482	36		32		2

MASTER PLAN 2014 – 2029
SIA – Componente Atmosfera – Relazione Rev. B



Aree Urbane	0,2239	0,2827	0,1076	0,0133	0,0167	0,0065	0,0131	0,0165	0,0064	1,9554	2,4586	0,9597	0,07328	0,09354	0,03482
Sensibili	0,2677	0,2677	0,2677	0,0158	0,0158	0,0158	0,0156	0,0156	0,0156	2,3247	2,3247	2,3247	0,08886	0,08886	0,08886

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029
WORST CASE: tre settimane di simulazione con la configurazione
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico Indotto)

Valori Misurati Stazioni di
Qualità dell'aria
medie annuali

concentrazioni espresse in [µg/m³]

concentrazioni espresse in [µg/m³]

Ambito COMUNALE	Media di NO ₂ _med io	Media di NO ₂ _max	Media di NO ₂ _min	Media di PM ₁₀ _me dio	Media di PM ₁₀ _ma x	Media di PM ₁₀ _min	Media di PM _{2.5} _me dio	Media di PM _{2.5} _ma x	Media di PM _{2.5} _mi n	Media di CO_medio	Media di CO_max	Media di CO_min	Media di SOX_medi o	Media di SOX_max	Media di SOX_min	PM10	PM2.5	NO2	CO	SO2
	CALENZANO	0,6842	1,2432	0,3839	0,0455	0,0832	0,0268	0,0420	0,0767	0,0246	5,6859	10,5761	3,2558	0,28779	0,52888	0,15303	35		38	
Aree Urbane	0,7003	1,2432	0,3839	0,0467	0,0832	0,0268	0,0430	0,0767	0,0246	5,8038	10,5761	3,2558	0,29519	0,52888	0,15303					
Aree Naturali	0,6196	0,6612	0,5664	0,0409	0,0443	0,0378	0,0379	0,0409	0,0348	5,2139	5,7557	4,5735	0,25820	0,28942	0,23280					
CAMPI BISENZIO	1,6529	3,6389	0,6629	0,1090	0,2181	0,0470	0,1010	0,2014	0,0423	13,8307	27,4738	5,2419	0,67970	1,85549	0,26053	32		29		
Aree Urbane	1,6478	2,7943	0,6629	0,1078	0,1879	0,0470	0,1004	0,1738	0,0423	13,9996	24,5368	5,2419	0,66758	1,23243	0,26053					
Aree Naturali	3,2291	3,6389	2,6484	0,2026	0,2181	0,1755	0,1877	0,2014	0,1604	24,7924	27,4738	20,3416	1,55013	1,85549	1,18861					
Sensibili	1,1648	1,6979	0,8789	0,0868	0,1275	0,0666	0,0762	0,1113	0,0605	8,9386	13,4128	6,5683	0,47847	0,79792	0,30138					
FIRENZE	1,5339	10,6345	0,1850	0,1221	0,7207	0,0132	0,1090	0,6814	0,0124	12,5513	84,2629	1,5749	0,37693	2,22617	0,04861	20-34	14-19	23-66	400-900	2
Aree Urbane	1,4704	8,4819	0,1850	0,1179	0,7207	0,0132	0,1050	0,6377	0,0124	12,0454	67,3121	1,5749	0,36260	1,69716	0,04861					
Aree Naturali	1,3635	1,5443	1,0340	0,0912	0,1037	0,0688	0,0859	0,0971	0,0653	11,6901	13,2995	9,1846	0,42187	0,47903	0,33344					
Sensibili	3,1861	10,6345	0,4695	0,2402	0,7179	0,0345	0,2186	0,6814	0,0319	25,4958	84,2629	3,9107	0,71373	2,22617	0,11914					
PRATO	0,4756	0,5639	0,3923	0,0334	0,0401	0,0275	0,0303	0,0366	0,0250	3,8536	4,4551	3,2159	0,19035	0,22108	0,16227	27-32	20	30-48	400-600	
Aree Urbane	0,4670	0,5372	0,3923	0,0327	0,0367	0,0275	0,0296	0,0335	0,0250	3,8009	4,3535	3,2159	0,19102	0,22108	0,16227					
Aree Naturali	0,4385	0,4385	0,4385	0,0310	0,0310	0,0310	0,0280	0,0280	0,0280	3,5679	3,5679	3,5679	0,17887	0,17887	0,17887					
Sensibili	0,5639	0,5639	0,5639	0,0401	0,0401	0,0401	0,0366	0,0366	0,0366	4,4551	4,4551	4,4551	0,19784	0,19784	0,19784					
SESTO FIORENTINO	3,8479	48,0158	0,3859	0,2297	2,3418	0,0264	0,2202	2,3147	0,0250	35,9977	443,6798	3,9758	1,83803	30,69373	0,13985	35		38		
Aree Urbane	2,5322	12,7850	1,1752	0,1637	0,9026	0,0787	0,1549	0,8645	0,0729	23,3387	126,2233	9,9657	1,02178	4,03288	0,48332					
Aree Naturali	9,8827	48,0158	0,3859	0,5230	2,3418	0,0264	0,5127	2,3147	0,0250	95,8247	443,6798	3,9758	5,76117	30,69373	0,13985					
Sensibili	4,6302	15,9858	2,0677	0,2767	0,8128	0,1339	0,2646	0,7951	0,1256	42,0522	139,0800	18,1480	2,17389	9,25873	0,82993					
SIGNA	1,6749	2,0945	1,0131	0,1061	0,1322	0,0672	0,1009	0,1263	0,0635	14,7169	18,5586	9,0237	0,63828	0,77535	0,39054	36		32		2

MASTER PLAN 2014 – 2029
SIA – Componente Atmosfera – Relazione Rev. B



Aree Urbane	1,6540	2,0945	1,0131	0,1053	0,1322	0,0672	0,1002	0,1263	0,0635	14,5825	18,5586	9,0237	0,62660	0,77535	0,39054
Sensibili	1,7378	1,7378	1,7378	0,1086	0,1086	0,1086	0,1033	0,1033	0,1033	15,1201	15,1201	15,1201	0,67333	0,67333	0,67333

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 2014;
- lo stato di progetto con avanzamento dei lavori di costruzione dell'opera in progetto con l'aerostazione configurata al 2018;
- lo stato di progetto definitivo dell'opera in progetto con l'aerostazione configurata al 2029.

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 così 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.

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 sono riportate le statistiche di elaborazione dei risultati raggruppando i punti significativi per ambito di competenza comunale. Le 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 (come l'ospedale di Careggi ad esempio).

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle tabelle precedenti e nelle tavole allegate INT-AMB-01-SCD-002 e INT-AMB-01-SCD-003 per tutti gli inquinanti considerati.

In particolare si è posta attenzione allo studio del PM10 e NO2 limiti di riferimento della qualità dell'aria per questi due inquinanti sono il valore di media annuale pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il numero di superamenti della media oraria per il biossido di azoto NO2 pari a 18 volte la soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il numero di superamenti della media giornaliera per le polveri PM10 pari a 18 volte la soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 inferiore al 5 % per quanto riguarda la media annuale del NO2 e inferiore al 0,5% per quanto attiene al PM10.

I valori di qualità dell'aria per NO2 registrati dalle centraline della rete regionale di monitoraggio della Regione Toscana relativamente all'anno 2008 comprese nel dominio di calcolo e classificate come Urbane Fondo, ovvero quelle maggiormente rappresentative dell'esposizione della popolazione, registrano dati compresi tra 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ della stazione di Boboli e 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione di Calenzano; le altre stazioni di Prato e Firenze UF registrano valori di circa 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Negli anni successivi al 2010 e fino al 2013 i dati di media annuale di NO2 diminuiscono fino a posizionarsi, per tutte le stazioni su valori di circa 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Queste evidenze non alterano il giudizio sul contributo determinato dall'aeroporto di Peretola che è anche considerato rispetto all'anno 2013 è inferiore al 8 %.

Relativamente al PM10 i valori registrati dalle stazioni di qualità dell'aria le stazioni urbane fondo UF registrano valori di media annuale pari a 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Firenze Boboli fino ad un massimo di 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione di Calenzano. Le altre stazioni rilevano dati compresi e prossimi ai 30-33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Questi valori per l'anno 2013 diminuiscono in tutte le stazioni di circa il 10% portando il valore massimo a circa 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche in questo caso le evidenze non alterano il giudizio sul contributo determinato dall'aeroporto di Peretola che anche considerato rispetto all'anno 2013 è inferiore al 10 %.

I confronti tra scenari, evidenziati nei grafici delle figure seguenti, mostrano come le variazioni non siano da ritenere significative. Infatti, mutando la configurazione della pista di atterraggio degli aerei e dell'aerostazione i valori relativi di concentrazione di media annuale di PM10 e NO2 non mantengono gli stessi profili relativi a

livello spaziale ma sostanzialmente mantengono invariati i valori di contrazione stimati per l'impatto sulla qualità dell'aria.

Le aree di impatto, come possibile verificare dalle 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 2018.

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

Per quanto attiene agli altri inquinanti studiati per la valutazione di impatto si riassume di seguito il giudizio determinato dai risultati della modellazione degli scenari.

I valori di PM2.5 misurati nelle stazioni di Firenze Bassi ed a Prato in via Roma rilevano concentrazioni comprese tra 15 e 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ negli anni dal 2010 al 2013.

6.2 RECETTORI DISCRETI – FASE DI CANTIERE

In questo paragrafo, in modo analogo a quello precedente si riporta evidenza delle stime modellistiche su un estratto dei risultati 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 delle emissioni degli scenari relativi alla fase di cantiere. Per le valutazioni relative ai 130 recettori studiati si rimanda all'allegato.

Gli inquinanti studiati per la valutazione di impatto della fase di cantiere sono il monossido di carbonio, gli ossidi di azoto ed il benzene come gas oltre alle polveri PM10.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle stime ottenute dall'applicazione del modello di dispersione per la fase di cantiere.

Tabella 74 – Concentrazioni stimate per le emissioni da cantiere per gli ossidi di azoto

		UTM F32 [m]	UTM F32 [m]	NOx		[µg/m ³] massimo orario
				media annuale	percentile 99.8° medie ora	
C1	Osmannoro	676.365	4852.228	6.4127	89.4340	132.4500
C2	Ospedale Careggi	680.563	4852.783	0.3216	10.1140	46.0860
C3	Campi Bisenzio	672.652	4853.805	1.6641	34.7380	62.4340
C4	Polo- Sesto Fiorentino	676.389	4854.137	8.9601	145.8900	206.6800
C5	Polo - Sesto Fiorentino	676.470	4854.349	5.3320	90.8430	149.5100
C6	Sesto Fiorentino	677.255	4854.217	3.2043	64.9470	124.2300
C7	Area verde	674.722	4855.318	5.9327	96.9230	146.2000
C8	Sesto Fiorentino	676.864	4855.362	2.2623	47.1510	70.9120
C9	Calenzano	674.343	4856.595	1.1011	27.1270	47.9220
C010	Novoli	678.255	4851.662	4.3724	53.8080	12.3300

Tabella 75 – Concentrazioni stimate per le emissioni da cantiere per le polveri PM10

ID	Descrizione	UTM F32 [m]	UTM F32 [m]	PM10	[µg/m ³]	percentile
				media annuale	massimo giornaliero	90.4° medie giorno
C1	Osmannoro	676.365	4852.228	37.8795	140.9800	80.5850
C2	Ospedale Careggi	680.563	4852.783	1.0241	12.2180	2.5824
C3	Campi Bisenzio	672.652	4853.805	3.8789	25.9960	10.3835
C4	Polo- Sesto Fiorentino	676.389	4854.137	19.7720	125.6500	51.9800
C5	Polo - Sesto Fiorentino	676.470	4854.349	12.6510	80.0000	29.7990
C6	Sesto Fiorentino	677.255	4854.217	8.2340	55.8400	18.8890
C7	Area verde	674.722	4855.318	13.0775	71.4000	33.5975
C8	Sesto Fiorentino	676.864	4855.362	5.3640	40.5815	13.5980
C9	Calenzano	674.343	4856.595	2.5709	15.2555	6.8325
C010	Novoli	678.255	4851.662	0.3205	21.2785	10.8075

Tabella 76 – Concentrazioni stimate per le emissioni da cantiere per il monossido di carbonio e benzene

ID	Descrizione	UTM F32 [m]	UTM F32 [m]	CO	[µg/m ³]	C6H6	[µg/m ³]
				media annuale	massimo orario	media annuale	massimo orario
C1	Osmannoro	676.365	4852.228	1.70692	35.25528	0.00020	0.00417
C2	Ospedale Careggi	680.563	4852.783	0.08560	12.26708	0.00001	0.00145
C3	Campi Bisenzio	672.652	4853.805	0.44295	16.61856	0.00005	0.00197
C4	Polo- Sesto Fiorentino	676.389	4854.137	2.38498	55.01367	0.00028	0.00651
C5	Polo - Sesto Fiorentino	676.470	4854.349	1.41926	39.79627	0.00017	0.00471
C6	Sesto Fiorentino	677.255	4854.217	0.85291	33.06729	0.00010	0.00391

ID	Descrizione	UTM F32 [m]	UTM F32 [m]	CO	[µg/m ³]	C6H6	[µg/m ³]
				media annuale	massimo orario	media annuale	massimo orario
C7	Area verde	674.722	4855.318	1.57915	38.91522	0.00019	0.00460
C8	Sesto Fiorentino	676.864	4855.362	0.60217	18.87521	0.00007	0.00223
C9	Calenzano	674.343	4856.595	0.29309	12.75578	0.00003	0.00151
C010	Novoli	678.255	4851.662	1.16384	3.28197	0.00014	0.00039

L'analisi dei risultati mostra come il maggior impatto sulla componente aria sia determinato dalle lavorazioni di cantiere mentre, il traffico indotto esterno su piste pavimentate è da ritenersi scarsamente significativo per la valutazione delle emissioni. Tutto questo è apprezzabile analizzando i valori di concentrazione, determinati dalle sole emissioni da traffico esterno indotto, rispetto a quelli nelle tabelle precedenti che considerano le emissioni da cantiere.

I valori delle concentrazioni stimate nei punti recettori, in relazione ai valori limite di legge per la qualità dell'aria definiti dal Dlgs 155/2010 e smi sono ampiamente rispettati per quanto riguarda le medie annuali. I dati di media annuale, in tutti i 10 punti recettori selezionati non mostrano criticità significative sia per i gas che soprattutto per le polveri. Infatti, il massimo valore di concentrazione è di circa il 15% del valore limite annuale mentre, per gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio ed il benzene i valori sono ancora inferiori al limite di media annuale.

Le emissioni di cantiere, che sono per natura di carattere temporaneo, determinano sul breve periodo un impatto che può considerarsi apprezzabile. Infatti, i dati dei massimi orari sia valutati come media giornaliera per il PM10 che come media oraria per il gas NOx sono di ordine paragonabile al limite di legge anche se sempre di valore inferiore. Per il monossido di carbonio CO e per il Benzene invece siamo significativamente distanti dal limite di legge in tutti i punti studiati.

I dettagli dei risultati sono descritti nei seguenti documenti tecnici allegati: INT-AMB-01-TAV-008 "Atmosfera: mappe di isoconcentrazione - Fase di cantiere" e INT-AMB-01-SCD-004 "Atmosfera: report tabellare delle simulazioni - Fase di cantiere".

6.3 VARIANTE DI PROGETTO - TRAFFICO INDOTTO.

I risultati delle simulazioni modellistiche svolte per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria della variante stradale di Sesto Fiorentino e della realizzazione del nuovo svincolo denominato Nodo di Peretola sono riportate negli allegati alla presente relazione sia in forma tabellare di dettaglio che come mappe di isoconcentrazione.

7 MODELLISTICA PER L'ANALISI DEL RISCHIO PROPEDEUTICA ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO – IMPATTI CUMULATIVI

Nel presente capitolo sono riportati i risultati relativi alle applicazioni modellistiche che hanno come obiettivo l'analisi di rischio sanitario, condotta conformemente ad approcci metodologici consolidati, relativamente alle emissioni in atmosfera derivanti dall'esercizio dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Peretola a Firenze nella sua configurazione di progetto. Tutte le possibili sorgenti emmissive determinate dall'esercizio della aerostazione di Peretola è oggetto della presente valutazione a partire dall'operatività dei velivoli considerato con i cicli LTO oltre che a tutte le sorgenti di emissione indirettamente condizionate dall'opera stessa quali ad esempio il traffico veicolare indotto.

L'analisi modellistica è stata condotta utilizzando un modello a dispersione a puff non stazionario, Calpuff Model System, ed ha riguardato l'anno 2008 valutato come significativo e rappresentativo per la decade 2005-2014 per la redazione dello studio meteo-diffusionale contenuto nello SIA.

I risultati delle modellazioni condotte con il modello Calpuff hanno permesso di valutare l'impatto diretto ed indiretto delle emissioni dell'aeroporto nella sua configurazione di esercizio relativa agli scenari progettuali oltre che in relazione all'impatto delle altre sorgenti presenti sul territorio e che hanno una relazione con l'opera in esame (viabilità stradale e termovalorizzatore di Firenze).

Sono state identificate le sostanze, da includere nella valutazione per i loro potenziali effetti negativi per la salute umana: metalli (Arsenico, Cadmio), gas come ossidi di azoto e particolato PM10.

7.1 CONFIGURAZIONE DEL CODICE DI DISPERSIONE

7.1.1 Scenari di progetto dell'Aerostazione

Per la valutazione del rischio oggetto del presente capitolo e relativamente alle emissioni dell'aerostazione si sono utilizzati i dati discussi in precedenza nel capitolo 4 per i tre scenari considerati.

7.1.2 Traffico autoveicolare

Il traffico veicolare è una delle principali sorgenti emmissive, riferendosi alla provincia di Firenze, per la maggior parte degli inquinanti allo studio della presente relazione. Pertanto le valutazioni oggetto di questa relazione prendono in considerazione, all'interno del dominio di calcolo, tutto il grafo stradale contenuto al fine di quantificare l'impatto diretto delle emissioni di gas e polveri sulla qualità dell'aria. Per fare questo, di seguito, si descrive la metodologia e la quantificazione dei fattori di pressione (emissioni inquinanti), determinati dall'attuale configurazione della rete viaria e dalle configurazioni previste per gli anni 2018 e 2029 volendo in questo modo tenere in considerazione tutte le possibili interazioni con l'opera allo studio dello SIA. Come base di dati per la ricostruzione dello scenario emissivo di progetto ed attuale si sono prese in considerazione i seguenti riferimenti esplicitati in tabella seguente.

Utilizzando la medesima metodologia proposta nel capitolo 4 per la stima delle emissioni è stato possibile ottenere la tabella che riporta gli specifici fattori di emissione per questo studio da applicare ai flussi di traffico di autovetture e di veicoli pesanti di ogni singolo tronco/arco viario per il calcolo delle emissioni totali dal traffico totale e non solo da quello indotto dall'aerostazione all'interno del dominio di calcolo.

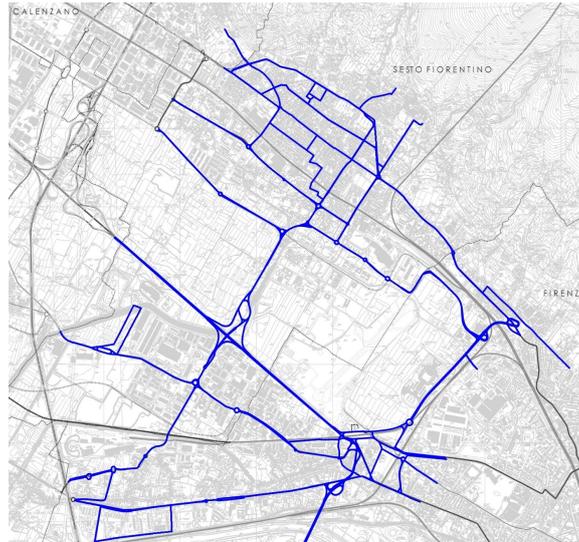


Figura 108 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

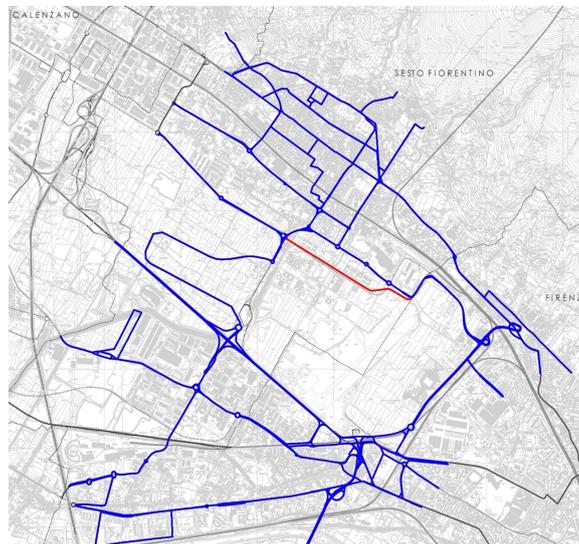


Figura 109 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

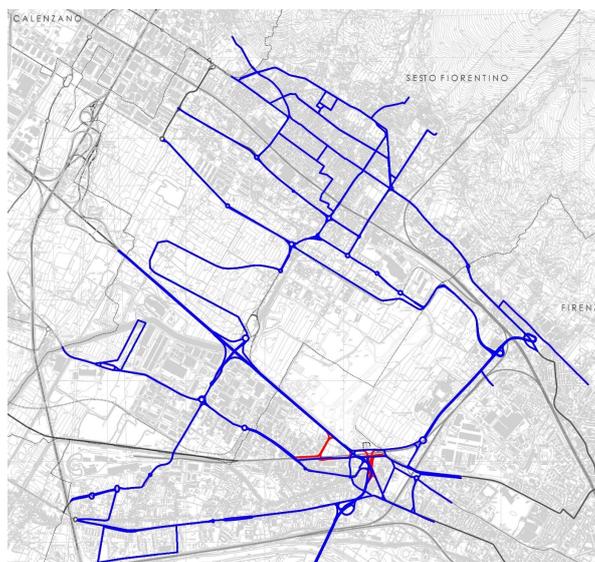


Figura 110 grafo stradale dello scenario al 2029 per la descrizione del traffico indotto.

Tabella 77 Fattori di emissione medi calcolati sul parco autoveicolare della Toscana per questo studio.

Inquinanti	UM	2014		2018		2029	
		VL	VP	VP	VL	VL	VP
SO2	mg/km	1.167	3.591	1.168	3.390	1.169	3.391
NOx	mg/km	496.326	5564.412	367.493	3619.492	326.813	3507.376
COV	mg/km	145.883	462.826	41.247	142.214	22.915	141.637
CH4	mg/km	18.228	53.763	11.736	28.358	9.676	27.825
CO	mg/km	1388.553	1609.254	580.353	616.593	395.864	613.483
CO2	g/km	196.769	582.297	196.674	554.595	197.141	555.196
N2O	mg/km	6.242	16.096	5.673	16.746	5.350	18.367
NH3	mg/km	22.303	2.982	18.265	2.983	13.341	2.982
PM2.5	mg/km	32.764	222.027	28.510	121.084	26.372	120.850
PM10	mg/km	45.649	270.208	41.367	169.272	39.217	169.039
PTS	mg/km	59.352	322.173	55.060	221.242	52.907	221.009
C6H6	mg/km	5.755	0.738	2.606	0.085	1.924	0.084
Pb	mg/km	0.019	0.079	0.019	0.078	0.019	0.078
Cd	mg/km	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002
Cu	mg/km	0.155	0.654	0.154	0.648	0.153	0.648
Ni	mg/km	0.002	0.006	0.002	0.006	0.002	0.006
As	mg/km	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Form	mg/km	4.672	26.281	1.582	8.533	1.029	8.498

Considerando il grafo stradale totale interno al dominio di calcolo, come mostrato nei paragrafi precedenti, è stato possibile stimare le emissioni totali di inquinanti espresse in termini di grammi all'ora che sono stati utilizzati unitamente ai profili di variazione oraria per la creazione dei dati di input al modello diffusionale.

utilizzati unitamente ai profili di variazione oraria per la creazione dei dati di input al modello diffusionale.

Tabella 78 Emissioni totali derivanti dal traffico indotto nel dominio di calcolo.

UM		2014	2018	2029
TGM totale	veicoli leggeri	5470660.71	5076256.18	5054897.44
TGM totale	veicoli pesanti	596459.22	522103.78	478321.41
SO2	kg/h	3.513	3.397	3.439
NOx	kg/h	2781.084	1852.475	1747.586
COV	kg/h	443.563	126.898	90.495
CH4	kg/h	54.127	32.391	28.387
CO	kg/h	3330.540	1360.663	1000.091
CO2	ton/h	584.905	567.174	574.754
N2O	kg/h	17.796	16.591	16.612
NH3	kg/h	46.205	37.784	28.268
PM2.5	kg/h	137.266	94.705	91.197
PM10	kg/h	178.771	135.444	132.337
PTS	kg/h	223.142	179.031	176.371
C6H6	kg/h	11.913	5.287	3.970
Pb	kg/h	0.064	0.062	0.063
cd	kg/h	0.002	0.002	0.003
Cu	kg/h	0.523	0.509	0.513
Ni	kg/h	0.006	0.005	0.006
As	kg/h	0.003	0.002	0.003
Formaldeide	kg/h	17.858	5.812	4.721

7.1.3 Impianto di Termovalorizzazione dei Rifiuti

Le emissioni convogliate di questo impianto sono da ricondursi al solo camino di efflusso dei fumi della camera di combustione dei rifiuti a valle del treno di abbattimento degli inquinanti. Nella tabella seguente si riportano i dati geometrici e fisici dell'emissione considerata con l'elenco degli inquinanti emessi.

Tabella 79 Sorgenti di inquinanti convogliate dal progetto d'impianto.

Numero identificativo	E1
Provenienza	IMPIANTO TERMODISTRUZIONE RSU e ASSIMILABILI + SISTEMA ABBATTIMENTO FUMI
inquinanti	NO _x , CO, SO _x , TOC, Polveri, NH ₃ , HCl, HF, IPA, Metalli Pesanti, Diossine
Portata Effluente	122.000,0 Nm ³ /hr
Diametro interno canna	2 m
Temperatura effluente	140 °C
Altezza del camino	60 m sul livello del suolo

Nelle tabelle seguenti si riportano il dettaglio dei parametri di emissione inquinanti sia gassose che di polveri per lo scenario di funzionamento a regime.

Le emissioni inquinanti del nuovo impianto della di termovalorizzazione prese in considerazione in questo studio derivano dai fumi della centrale termica e sono costituite per quanto riguarda gli inquinanti gassosi quasi esclusivamente dai fumi del processo di combustione e quindi: ossidi di azoto, ossido di carbonio, ossidi di zolfo, composti organici totali ed ammoniacca (quest'ultima derivante dal sistema di abbattimento degli ossidi di azoto) oltre che ai microinquinanti derivanti dal rifiuto stesso come composti idrocarburici policiclici aromatici IPA, mercurio, metalli pesanti e diossine e furani. Inoltre, sempre dal processo di combustione sono emesse come inquinanti le polveri che derivano sia direttamente dal processo di termodistruzione che indirettamente dal treno di abbattimento degli inquinanti. Nelle seguenti tabelle si riportano per ciascuno degli inquinanti emessi i limiti per lo scenario 1a a camino così come previsto in fase di progetto e nello studio di impatto ambientale approvato. Questi dati saranno utilizzati per le simulazioni considerando una situazione cautelativa per l'ambiente e cioè un carico massimo di progetto per l'impianto ed emissioni continue per 8760 ore all'anno. Non saranno quindi presi in considerazione fermi impianto per manutenzione, esercizi sotto carico massimo e altre situazioni che pur realistiche decremterebbero le emissioni inquinanti in atmosfera.

Tabella 80 Quadro riassuntivo e sintetico emissioni in atmosfera

NOT E	INQUINANTI	Scenario 1a		
		Valori medi giornalieri	Valori medi su 30'	
1	Polveri totali	mg/Nm ³	5	30
8	PM10	mg/Nm ³	4.5	27
1	TOC	mg/Nm ³	7	20
1	HCl	mg/Nm ³	7	60
5	HF	mg/Nm ³	0.7	4
1	SO ₂	mg/Nm ³	30	200
1	NO _x	mg/Nm ³	70	300
1	CO	mg/Nm ³	50	100
1-3	NH ₃	mg/Nm ³	10	-
1-4	Hg	mg/Nm ³	0.050	
	Cd, Tl	mg/Nm ³	0.050	

NOTE	INQUINANTI		Scenario 1a	
			Valori medi giornalieri	Valori medi su 30'
2	Metalli pesanti totali	mg/Nm ³	0.50	
2	Diossine e furani (PCDD+PCDF)	ngTEQ/Nm ³	0.10	
2	Idrocarburi (IPA)	mg/Nm ³	0.01	
6-7	Altri parametri		O ₂ = 6,8 ÷ 8 % * t ≥140 °C * H ₂ O 12 ÷ 18 %	

NOTE

1. Inquinanti misurati e registrati in continuo
2. Inquinanti misurati con cadenza almeno quadrimestrale
3. Inquinante non previsto nella Direttiva 2000/76/CE
4. Inquinante misurato e registrato in continuo in deroga cautelativa alla Direttiva 2000/76/CE
5. Inquinante non misurato come da indicazioni della Direttiva 2000/76/CE
6. Sono misurati e registrati in continuo i parametri previsti dalla Direttiva 2000/76/CE, quali: tenore volumetrico O₂, temperatura e pressione fumi, contenuto acqua, portata volumetrica fumi
7. I valori dei parametri di processo sono relazionati alla tipologia e portata rifiuti, potere calorifico
8. Le emissioni di polveri PM10 è stato stimato in base a informazioni raccolte in letteratura che dimostrano come le emissioni di PM10 rispetto a quelle di PTS, a valle del treno di abbattimento si possano stimare in circa il 90% del flusso di massa. Pertanto le emissioni di PM10 saranno valutate come 0.9 quelle di PTS (fonte EEA Sizefractionsused in RAINS MODELS; CORINARIS OTHER WASTE TREATMENT Activity 090201)

7.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

In questa sezione dello studio si mostrano i risultati dello studio modellistico di dispersione per il calcolo del contributo all'esposizione della popolazione alle concentrazioni di inquinanti (cancerogeni e non) dei tre gruppi di sorgenti considerati (aeroporto, traffico e termovalorizzatore) per i tre scenari di simulazione (anno 2014, 2018 e 2029).

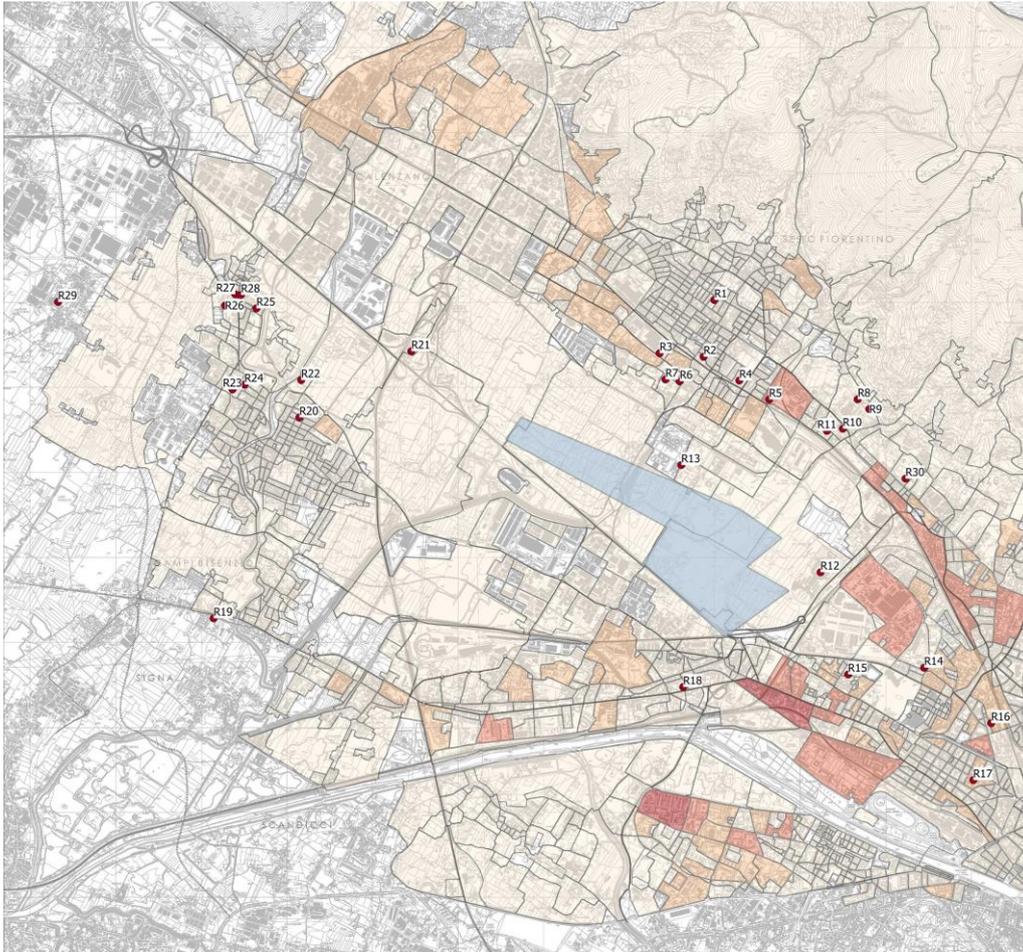


Figura 111 Carta rappresentativa della popolazione potenzialmente esposta all'interno del dominio di calcolo con indicazione dei recettori discreti utilizzati per il calcolo delle concentrazioni.

I risultati per tutti i recettori discreti mostrati nella figura precedente e per ognuno delle tipologie di sorgenti emmissive sono mostrati negli allegati alla presente relazione tecnica. Inoltre, sempre in allegato si riportano le carte tematiche che rappresentano i valori di concentrazione stimati dal modello di dispersione sul dominio di calcolo.

7.2.1 Recettori puntuali

Un estratto dei risultati derivati dalle stime dell'applicazione del modello diffusionale per una selezione di dieci recettori che sono stati ritenuti significativi per la valutazione dell'esposizione della popolazione all'interno del dominio di calcolo.

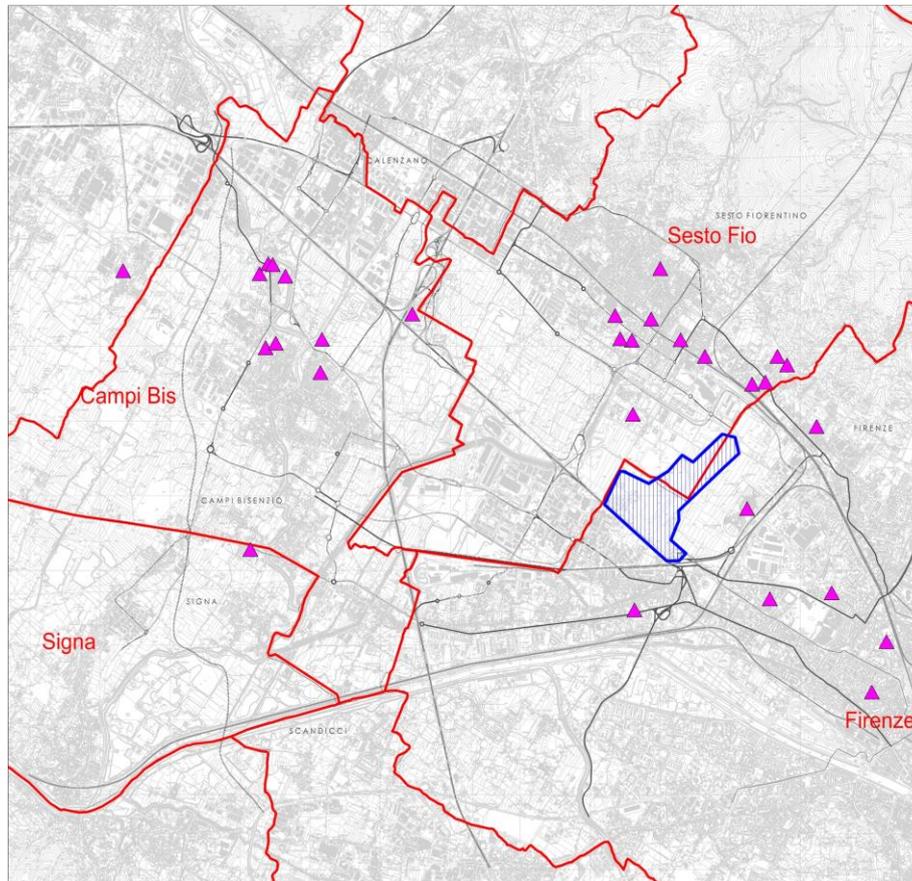


Figura 112 Ubicazione Recettori Sensibili discreti utilizzati per l'analisi.

Nelle tabelle seguenti si mostrano, per i recettori estratti e mostrati nella tabella precedente i valori di concentrazione media annuale derivanti dall'impatto delle singole sorgenti emissive (aeroporto, traffico e termovalorizzatore) ed il valore cumulato.

Si rimanda agli allegati INT-AMB-01-TAV-005 "Atmosfera: mappe di isoconcentrazione - Impatti cumulativi - Stato attuale", INT-AMB-01-TAV-006 "Atmosfera: mappe di isoconcentrazione - Impatti cumulativi - Stato 2018" e INT-AMB-01-TAV-007 "Atmosfera: mappe di isoconcentrazione - Impatti cumulativi - Stato 2029" per ulteriori approfondimenti.

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2014 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R1	FIRENZE	Scuole Pubbliche/Medie Inferiori	16.182	1.517	1.143	33.606	0.0003	0.128	0.000018	0.000024	0.000533
R2	FIRENZE	Scuole Pubbliche-Medie Inferiori	12.189	1.138	0.859	25.265	0.0005	0.095	0.000013	0.000018	0.000403
R3	FIRENZE	Scuola pubblica elementare Baracca	38.860	3.581	2.712	79.085	0.0040	0.295	0.000042	0.000057	0.001279
R4	FIRENZE	Scuola materna	43.833	4.105	3.096	91.477	0.0019	0.346	0.000048	0.000065	0.001450
R5	FIRENZE	Chiesa	32.604	3.054	2.303	68.207	0.0014	0.258	0.000036	0.000048	0.001081
R6	SIGNA	Scuole pubbliche -San Pietro a Ponti	16.515	1.485	1.130	31.484	0.0014	0.116	0.000017	0.000024	0.000533
R7	FIRENZE	Scuola Marescialli	36.063	3.355	2.541	78.809	0.0067	0.291	0.000041	0.000054	0.001254
R8	SESTO FIORENTINO	Polo Tecnologico	30.251	2.736	2.086	64.257	0.0085	0.232	0.000034	0.000045	0.001055
R9	FIRENZE	Asilo nido Pinocchio	27.789	2.567	1.943	57.698	0.0023	0.214	0.000031	0.000041	0.000937
R10	CAMPI BISENZIO	Asilo nido Agnoletto	29.928	2.570	1.974	49.374	0.0015	0.175	0.000030	0.000041	0.000916
R11	SESTO FIORENTINO	Arte e studio	31.440	2.950	2.227	69.066	0.0032	0.258	0.000036	0.000047	0.001094
R12	SESTO FIORENTINO	Scuola elementare Villa la Fonte	30.037	2.802	2.118	64.574	0.0027	0.241	0.000034	0.000045	0.001033
R13	SESTO FIORENTINO	Scuola per l'infanzia Anna Gobbetti	30.476	2.848	2.152	66.344	0.0036	0.247	0.000034	0.000046	0.001054
R14	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	25.905	2.394	1.813	54.349	0.0025	0.202	0.000029	0.000038	0.000882
R15	SESTO FIORENTINO	Casa di cura	22.204	2.045	1.550	46.175	0.0022	0.171	0.000025	0.000033	0.000753
R16	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Pablo Neruda Scuola Materna Villa	17.544	1.537	1.176	30.897	0.0011	0.112	0.000018	0.000024	0.000551
R17	CAMPI BISENZIO	Liceo Scientifico Agnoletti	21.621	1.903	1.454	38.364	0.0011	0.139	0.000022	0.000030	0.000679
R18	CAMPI BISENZIO	Biblioteca Tiziano Terzani - Villa Montalvo	31.540	2.726	2.091	52.767	0.0012	0.189	0.000032	0.000043	0.000968
R19	SESTO FIORENTINO	Scuola di musica	39.694	3.604	2.737	77.873	0.0031	0.288	0.000042	0.000057	0.001298
R20	SESTO FIORENTINO	L'albero di Jesse	42.584	3.883	2.946	84.593	0.0034	0.313	0.000046	0.000062	0.001398
R21	SESTO FIORENTINO	Istituto Comprensivo n. 1	34.454	3.198	2.419	72.543	0.0033	0.271	0.000038	0.000051	0.001165
R22	SESTO FIORENTINO	Istituto Guido Alfani Dei Padri Scolopi - Scuole Paritarie	38.501	3.513	2.665	76.357	0.0026	0.283	0.000041	0.000056	0.001264
R23	CAMPI BISENZIO	Chiesa di san Giovanni-Limite	76.596	6.438	4.966	116.125	0.0014	0.406	0.000074	0.000102	0.002265
R24	SESTO FIORENTINO	Scuole Pubbliche Direzione Didattica il Circolo	27.524	2.496	1.896	53.999	0.0023	0.199	0.000029	0.000040	0.000902
R25	PRATO	Scuola Materna Privata sacro Cuore	9.290	0.817	0.624	16.573	0.0006	0.060	0.000010	0.000013	0.000294

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2014 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R26	CAMPI BISENZIO	Asilo nido StacciaBuratta	28.276	2.533	1.928	52.189	0.0008	0.192	0.000029	0.000040	0.000895
R27	CAMPI BISENZIO	Asilo infantile sacro cuore	29.934	2.672	2.035	54.688	0.0008	0.201	0.000031	0.000042	0.000944
R28	CAMPI BISENZIO	Residenza assistenziale la mimosa	32.146	2.856	2.177	57.890	0.0008	0.212	0.000033	0.000045	0.001009
R29	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	28.745	2.621	1.988	56.702	0.0018	0.210	0.000031	0.000042	0.000941
R30	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Emilio Salgari	35.739	3.224	2.449	66.998	0.0007	0.248	0.000037	0.000051	0.001136

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R1	FIRENZE	Scuole Pubbliche/Medie Inferiori	10.763	1.176	0.819	13.706	0.048145	0.05296	0.000017	0.000024	0.000521
R2	FIRENZE	Scuole Pubbliche-Medie Inferiori	9.473	1.029	0.717	12.233	0.042640	0.04660	0.000015	0.000021	0.000459
R3	FIRENZE	Scuola pubblica elementare Baracca	23.552	2.532	1.770	31.470	0.107781	0.11670	0.000038	0.000052	0.001143
R4	FIRENZE	Scuola materna	27.347	2.976	2.076	35.529	0.123359	0.13542	0.000044	0.000060	0.001327
R5	FIRENZE	Chiesa	23.586	2.567	1.790	30.566	0.106197	0.11665	0.000038	0.000052	0.001144
R6	SIGNA	Scuole pubbliche -San Pietro a Ponti	10.774	1.109	0.776	13.313	0.049038	0.04842	0.000017	0.000023	0.000505
R7	FIRENZE	Scuola Marescialli	26.981	2.815	1.988	43.278	0.132904	0.14447	0.000045	0.000060	0.001354
R8	SESTO FIORENTINO	Polo Tecnologico	17.386	1.776	1.261	34.202	0.087534	0.10460	0.000031	0.000038	0.000968
R9	FIRENZE	Asilo nido Pinocchio	22.060	2.337	1.636	29.308	0.101070	0.10715	0.000035	0.000048	0.001068
R10	CAMPI BISENZIO	Asilo nido Agnoletto	21.212	2.074	1.453	22.863	0.095516	0.08201	0.000031	0.000042	0.000939
R11	SESTO FIORENTINO	Arte e studio	26.126	2.791	1.953	35.988	0.120277	0.13104	0.000042	0.000057	0.001284
R12	SESTO FIORENTINO	Scuola elementare Villa la Fonte	24.623	2.623	1.835	33.284	0.112872	0.12174	0.000039	0.000053	0.001203
R13	SESTO FIORENTINO	Scuola per l'infanzia Anna Gobbetti	19.956	2.133	1.496	29.372	0.093110	0.10416	0.000033	0.000044	0.001006
R14	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	19.841	2.099	1.469	26.834	0.091205	0.09727	0.000032	0.000043	0.000967
R15	SESTO FIORENTINO	Casa di cura	16.731	1.765	1.236	22.724	0.077012	0.08198	0.000027	0.000036	0.000817

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R16	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Pablo Neruda Scuola Materna Villa	11.719	1.168	0.818	13.418	0.053021	0.04822	0.000017	0.000024	0.000533
R17	CAMPI BISENZIO	Liceo Scientifico Agnoletti	14.546	1.458	1.021	16.574	0.065603	0.06017	0.000022	0.000029	0.000661
R18	CAMPI BISENZIO	Biblioteca Tiziano Terzani - Villa Montalvo	22.683	2.238	1.567	24.461	0.101811	0.08885	0.000033	0.000045	0.001007
R19	SESTO FIORENTINO	Scuola di musica	24.757	2.554	1.790	32.241	0.113487	0.11493	0.000039	0.000052	0.001187
R20	SESTO FIORENTINO	L'albero di Jesse	25.685	2.663	1.866	33.787	0.117710	0.12056	0.000040	0.000054	0.001235
R21	SESTO FIORENTINO	Istituto Comprensivo n. 1	21.065	2.238	1.568	29.734	0.097452	0.10636	0.000034	0.000046	0.001045
R22	SESTO FIORENTINO	Istituto Guido Alfani Dei Padri Scolopi - Scuole Paritarie	23.700	2.452	1.718	30.632	0.108484	0.10991	0.000037	0.000050	0.001131
R23	CAMPI BISENZIO	Chiesa di san Giovanni-Limite	49.791	4.693	3.289	47.054	0.222076	0.16851	0.000069	0.000094	0.002085
R24	SESTO FIORENTINO	Scuole Pubbliche Direzione Didattica il Circolo	18.195	1.876	1.314	23.490	0.083262	0.08393	0.000028	0.000038	0.000869
R25	PRATO	Scuola Materna Privata sacro Cuore	6.176	0.619	0.433	7.173	0.027961	0.02579	0.000009	0.000013	0.000283
R26	CAMPI BISENZIO	Asilo nido StacciaBuratta	19.692	2.025	1.414	22.537	0.088036	0.08444	0.000030	0.000041	0.000904
R27	CAMPI BISENZIO	Asilo infantile sacro cuore	20.244	2.070	1.447	22.943	0.090521	0.08571	0.000030	0.000042	0.000924
R28	CAMPI BISENZIO	Residenza assistenziale la mimosa	20.950	2.126	1.486	23.390	0.093692	0.08701	0.000031	0.000043	0.000949
R29	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	17.809	1.866	1.305	22.920	0.080996	0.08362	0.000028	0.000038	0.000854
R30	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Emilio Salgari	26.119	1.176	1.893	30.072	0.116490	0.11389	0.000040	0.000054	0.001204

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico + Termovalorizzatore)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R1	FIRENZE	Scuole Pubbliche/Medie Inferiori	10.778	1.177	0.821	13.720017	0.04814	0.05296	0.000017	0.000028	0.000530
R2	FIRENZE	Scuole Pubbliche-Medie Inferiori	9.565	1.030	0.719	12.248883	0.04264	0.04660	0.000015	0.000025	0.000469
R3	FIRENZE	Scuola pubblica elementare Baracca	23.713	2.536	1.775	31.514525	0.10778	0.11670	0.000038	0.000065	0.001172
R4	FIRENZE	Scuola materna	27.673	2.978	2.078	35.550852	0.12336	0.13542	0.000044	0.000067	0.001341
R5	FIRENZE	Chiesa	23.927	2.569	1.793	30.586754	0.10620	0.11665	0.000038	0.000058	0.001157

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2018 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico + Termovalorizzatore)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R6	SIGNA	Scuole pubbliche -San Pietro a Ponti	10.806	1.122	0.789	13.442166	0.04904	0.04842	0.000017	0.000060	0.000587
R7	FIRENZE	Scuola Marescialli	27.234	2.818	1.991	43.310177	0.13290	0.14447	0.000045	0.000069	0.001374
R8	SESTO FIORENTINO	Polo Tecnologico	17.494	1.791	1.276	34.352172	0.08753	0.10460	0.000031	0.000081	0.001063
R9	FIRENZE	Asilo nido Pinocchio	22.159	2.342	1.640	29.356458	0.10107	0.10715	0.000035	0.000062	0.001099
R10	CAMPI BISENZIO	Asilo nido Agnoletto	21.287	2.091	1.470	23.029020	0.09552	0.08201	0.000031	0.000090	0.001044
R11	SESTO FIORENTINO	Arte e studio	26.233	2.799	1.961	36.063205	0.12028	0.13104	0.000042	0.000079	0.001332
R12	SESTO FIORENTINO	Scuola elementare Villa la Fonte	24.724	2.630	1.842	33.354487	0.11287	0.12174	0.000039	0.000074	0.001248
R13	SESTO FIORENTINO	Scuola per l'infanzia Anna Gobbetti	20.049	2.145	1.508	29.493212	0.09311	0.10416	0.000033	0.000079	0.001083
R14	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	19.924	2.106	1.477	26.912404	0.09121	0.09727	0.000032	0.000065	0.001017
R15	SESTO FIORENTINO	Casa di cura	16.803	1.773	1.244	22.798298	0.07701	0.08198	0.000027	0.000057	0.000864
R16	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Pablo Neruda Scuola Materna Villa	11.766	1.181	0.831	13.548952	0.05302	0.04822	0.000017	0.000062	0.000616
R17	CAMPI BISENZIO	Liceo Scientifico Agnoletti	14.604	1.472	1.034	16.708808	0.06560	0.06017	0.000022	0.000069	0.000747
R18	CAMPI BISENZIO	Biblioteca Tiziano Terzani - Villa Montalvo	22.766	2.254	1.582	24.616474	0.10181	0.08885	0.000033	0.000090	0.001105
R19	SESTO FIORENTINO	Scuola di musica	24.895	2.569	1.805	32.395673	0.11349	0.11493	0.000039	0.000097	0.001285
R20	SESTO FIORENTINO	L'albero di Jesse	25.829	2.679	1.882	33.946986	0.11771	0.12056	0.000040	0.000101	0.001337
R21	SESTO FIORENTINO	Istituto Comprensivo n. 1	21.168	2.252	1.582	29.875239	0.09745	0.10636	0.000034	0.000087	0.001135
R22	SESTO FIORENTINO	Istituto Guido Alfani Dei Padri Scolopi - Scuole Paritarie	23.827	2.466	1.732	30.773060	0.10848	0.10991	0.000037	0.000091	0.001220
R23	CAMPI BISENZIO	Chiesa di san Giovanni-Limite	49.924	4.706	3.302	47.190987	0.22208	0.16851	0.000069	0.000134	0.002172
R24	SESTO FIORENTINO	Scuole Pubbliche Direzione Didattica il Circolo	18.286	1.889	1.328	23.622416	0.08326	0.08393	0.000028	0.000077	0.000954
R25	PRATO	Scuola Materna Privata sacro Cuore	6.200	0.627	0.441	7.251729	0.02796	0.02579	0.000009	0.000035	0.000333
R26	CAMPI BISENZIO	Asilo nido StacciaBuratta	19.780	2.036	1.426	22.653796	0.08804	0.08444	0.000030	0.000075	0.000978
R27	CAMPI BISENZIO	Asilo infantile sacro cuore	20.332	2.082	1.459	23.063720	0.09052	0.08571	0.000030	0.000077	0.001001
R28	CAMPI BISENZIO	Residenza assistenziale la mimosa	21.040	2.138	1.498	23.510680	0.09369	0.08701	0.000031	0.000078	0.001025
R29	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	17.892	1.877	1.316	23.033773	0.08100	0.08362	0.000028	0.000071	0.000926
R30	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Emilio Salgari	26.234	2.723	1.904	30.179920	0.11649	0.11389	0.000040	0.000086	0.001273

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico + Termovalorizzatore)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R1	FIRENZE	Scuole Pubbliche/Medie Inferiori	9.431	1.067	0.732	9.406	0.03588	0.03875	0.000023	0.000027	0.000525
R2	FIRENZE	Scuole Pubbliche-Medie Inferiori	7.074	0.777	0.534	7.248	0.02743	0.03135	0.000017	0.000021	0.000392
R3	FIRENZE	Scuola pubblica elementare Baracca	24.389	2.669	1.839	25.595	0.09774	0.10095	0.000059	0.000071	0.001346
R4	FIRENZE	Scuola materna	25.757	2.835	1.947	25.624	0.09878	0.11093	0.000062	0.000067	0.001396
R5	FIRENZE	Chiesa	20.540	2.243	1.542	20.491	0.07874	0.08796	0.000049	0.000054	0.001111
R6	SIGNA	Scuole pubbliche -San Pietro a Ponti	10.287	1.097	0.762	10.934	0.04137	0.04009	0.000024	0.000061	0.000635
R7	FIRENZE	Scuola Marescialli	27.206	2.895	2.022	39.026	0.13216	0.13357	0.000067	0.000075	0.001578
R8	SESTO FIORENTINO	Polo Tecnologico	18.937	1.888	1.344	38.592	0.08862	0.10344	0.000052	0.000085	0.001523
R9	FIRENZE	Asilo nido Pinocchio	21.456	2.331	1.609	23.672	0.08735	0.08889	0.000052	0.000064	0.001208
R10	CAMPI BISENZIO	Asilo nido Agnoletto	20.474	2.055	1.428	18.576	0.07917	0.06680	0.000045	0.000092	0.001142
R11	SESTO FIORENTINO	Arte e studio	26.098	2.877	1.988	30.836	0.10766	0.12080	0.000064	0.000084	0.001527
R12	SESTO FIORENTINO	Scuola elementare Villa la Fonte	24.350	2.667	1.843	27.948	0.09955	0.10692	0.000059	0.000078	0.001408
R13	SESTO FIORENTINO	Scuola per l'infanzia Anna Gobbetti	19.994	2.199	1.527	26.654	0.08516	0.09346	0.000050	0.000083	0.001266
R14	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	18.976	2.052	1.421	21.996	0.07840	0.08600	0.000046	0.000067	0.001108
R15	SESTO FIORENTINO	Casa di cura	16.011	1.724	1.195	18.667	0.06649	0.06616	0.000039	0.000059	0.000939
R16	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Pablo Neruda Scuola Materna Villa	11.224	1.153	0.802	11.100	0.04406	0.03996	0.000026	0.000062	0.000672
R17	CAMPI BISENZIO	Liceo Scientifico Agnoletti	13.797	1.424	0.989	13.334	0.05364	0.04921	0.000031	0.000069	0.000806
R18	CAMPI BISENZIO	Biblioteca Tiziano Terzani - Villa Montalvo	21.697	2.199	1.525	19.385	0.08319	0.07188	0.000048	0.000091	0.001196
R19	SESTO FIORENTINO	Scuola di musica	26.926	2.788	1.936	29.041	0.10754	0.10140	0.000063	0.000104	0.001570
R20	SESTO FIORENTINO	L'albero di Jesse	28.318	2.910	2.021	30.022	0.11325	0.10628	0.000066	0.000109	0.001628
R21	SESTO FIORENTINO	Istituto Comprensivo n. 1	21.293	2.303	1.598	26.080	0.08813	0.09297	0.000052	0.000091	0.001312
R22	SESTO FIORENTINO	Istituto Guido Alfani Dei Padri Scolopi - Scuole Paritarie	24.255	2.545	1.765	26.211	0.09699	0.09532	0.000057	0.000095	0.001412
R23	CAMPI BISENZIO	Chiesa di san Giovanni-Limite	48.819	4.715	3.268	37.077	0.18385	0.13643	0.000103	0.000139	0.002391
R24	SESTO FIORENTINO	Scuole Pubbliche Direzione Didattica il Circolo	18.368	1.941	1.347	20.412	0.07377	0.07290	0.000044	0.000080	0.001102
R25	PRATO	Scuola Materna Privata sacro Cuore	6.022	0.625	0.435	6.088	0.02377	0.02165	0.000014	0.000036	0.000369

Stime modellistiche per lo scenario di progetto 2029 – valori di medie annuali.
Emissioni Totali (Aeroporto + Traffico + Termovalorizzatore)

ID	Comune	Recettore sensibile	Media NO2	Media PM10	Media PM2.5	Media CO	Media Formaldeide	Media Benzene	Media Cadmio	Media Arsenico	Media Piombo
R26	CAMPI BISENZIO	Asilo nido StacciaBuratta	18.518	1.965	1.357	17.172	0.07032	0.06740	0.000043	0.000076	0.001039
R27	CAMPI BISENZIO	Asilo infantile sacro cuore	19.293	2.037	1.407	17.725	0.07326	0.06881	0.000044	0.000078	0.001076
R28	CAMPI BISENZIO	Residenza assistenziale la mimosa	20.378	2.137	1.476	18.467	0.07736	0.07061	0.000047	0.000080	0.001125
R29	SESTO FIORENTINO	Scuole pubbliche	17.029	1.837	1.271	18.544	0.06769	0.06913	0.000041	0.000072	0.001011
R30	CAMPI BISENZIO	Scuola elementare Emilio Salgari	24.651	2.644	1.821	22.607	0.09286	0.08994	0.000057	0.000087	0.001355