

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

Valutazione di impatto sanitario

CODICE ELABORATO

# VIS-GEN-REL-001

Codice elaborato				VIS-GEN-REL-001		Scala		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione per VIA	L. Manzo	Feb 2015	L. Manzo	Feb 2015	L.Tenerani	Feb 2015	Adf - V. D'arienzo

## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INTRODUZIONE	4
3.	L'OPERA IN PROGETTO	6
4.	DESCRIZIONE DELLO STUDIO	7
4.1	ASPETTI GENERALI	7
4.2	OBIETTIVI	7
4.3	DISEGNO E METODOLOGIA	8
4.3.1	<i>Documentazione di base</i>	8
4.3.2	<i>Articolazione dello Studio</i>	8
5.	ANALISI DI CONTESTO. QUADRO AMBIENTALE-TERRITORIALE	9
5.1	TERRITORIO DI INTERESSE	9
5.2	QUADRO DEMOGRAFICO	9
5.3	PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO	12
5.3.1	<i>Mortalità</i>	12
5.3.2	<i>Tumori</i>	15
5.3.3	<i>Patologie cardiovascolari e respiratorie</i>	19
5.3.4	<i>Indicatori epidemiologici dell'età evolutiva</i>	19
5.4	QUALITÀ DELL'ARIA	23
6.	RISCHI SANITARI. CRITERI DI VALUTAZIONE	27
7.	CONTAMINANTI ATMOSFERICI	28
7.1	EFFETTI SULLA SALUTE	28
7.2	SIMULAZIONI DIFFUSIONALI	29
7.3	ANALISI DI RISCHIO	33
7.3.1	<i>Note metodologiche</i>	33
7.3.2	<i>Risultati delle stime</i>	35
8.	CONTAMINANTI ATMOSFERICI. IMPATTI CUMULATI	39
8.1	ANALISI DI RISCHIO CUMULATO	39
8.1.1	<i>Simulazioni diffusionali</i>	39
8.1.2	<i>Risultati delle stime</i>	42
8.2	COMMENTI	46
9.	VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO	47
9.1	ASPETTI GENERALI	47
9.2	EFFETTI PATOGENI DEL RUMORE	47
9.3	ANALISI DI RISCHIO	49
9.3.1	<i>Valutazione degli impatti</i>	54
10.	ASPETTI SOCIO-SANITARI E SOCIO-ECONOMICI	55
10.1	STILI DI VITA	55



10.2	CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E SALUTE PUBBLICA	57
11.	VALUTAZIONE COMPLESSIVA SUGLI IMPATTI	59
12.	LIMITI E INCERTEZZE	60
13.	NOTE CONCLUSIVE	62
14.	RACCOMANDAZIONI	63
15.	DOCUMENTAZIONE CONSULTATA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	64
16.	APPENDICE	67
16.1	A1. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPATTI	67
16.2	A2. IMPATTI DELL'OPERA IN PROGETTO CLASSIFICATI PER PRIORITÀ E RACCOMANDAZIONI	68
16.3	C.V. PROF. LUIGI MANZO	70

## 1. PREMESSA

Il 26 luglio 2010 la Giunta della Regione Toscana, con delibera n. 705, ha avviato il procedimento di Integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) per la definizione del parco agricolo della piana e per la qualificazione dell'aeroporto di Firenze.

In data 24 luglio 2013, con deliberazione di Consiglio Regionale n. 74, la Regione Toscana ha adottato gli atti relativi a tale procedimento e il 16 luglio 2014, con deliberazione di Consiglio Regionale n. 61, la stessa Regione ha concluso l'iter di approvazione della citata Integrazione al PIT.

Nell'ambito di detta Integrazione, all'interno dell'Allegato 5 "Testo che integra la Disciplina del Master Plan "Il sistema aeroportuale toscano", all'art. 5ter avente ad oggetto le "Prescrizioni per il progetto di qualificazione", al punto g.9) è richiesto che il Proponente provveda, a propria cura e spese, alla "redazione della Valutazione di Impatto Sanitario del progetto della qualificazione aeroportuale che tenga conto delle principali previsioni nell'area in esame, quali il termovalorizzatore e l'adeguamento autostradale, da allegare alla VIA".

Il presente documento costituisce parte integrante della richiesta Valutazione di Impatto Sanitario; lo stesso risulta predisposto sotto la supervisione scientifica del Prof. Luigi Manzo, professore ordinario f.r. dell'Università di Pavia, e il coordinamento tecnico inerente gli aspetti ambientale dell'ing. Lorenzo Tenerani (ambiente sc).

La comprovata competenza specialistica del Prof. Luigi Manzo viene sinteticamente evidenziata in appendice al presente documento.

La presente relazione costituisce il principale riferimento tecnico nell'ambito della Valutazione di Impatto Sanitario, composta nel complesso dai seguenti elaborati:

ambiente ingegneria ambientale e laboratori		AEROPORTO DI FIRENZE MASTER PLAN 2014-2029		AdF	
Num	Tipo	Codice	Studio di impatto sanitario		
1	REL	VIS-GEN-REL-001	Valutazione di impatto sanitario - Relazione	VIS	
2	REL	VIS-GEN-REL-002	Verifica su modello dell'inquinamento atmosferico e valutazione del rischio	VIS	
3	TAV	VIS-GEN-TAV-001	Mappe di ricaduta degli inquinanti atmosferici	VIS	
4	SCD	VIS-GEN-SCD-001	Report tabellare degli output del modello di diffusione	VIS	
5	TAV	VIS-GEN-TAV-002	Mappe di rischio sanitario	VIS	

## 2. INTRODUZIONE

L'aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze è situato nell'area nord occidentale della città di Firenze, nel sobborgo di Peretola, distante in linea d'aria poco più di 5 km dalla stazione ferroviaria di Santa Maria Novella, all'inizio dell'autostrada A11 Firenze-Mare. Offre collegamenti nazionali e internazionali da parte di compagnie di bandiera europee ed alcune compagnie low cost. Il traffico passeggeri gestito nel 2014 è stato di 2.251.994 unità, con 37 destinazioni servite (in netta predominanza voli internazionali) ed un totale di 33.976 movimenti aerei (fonte: Assoeroporti).

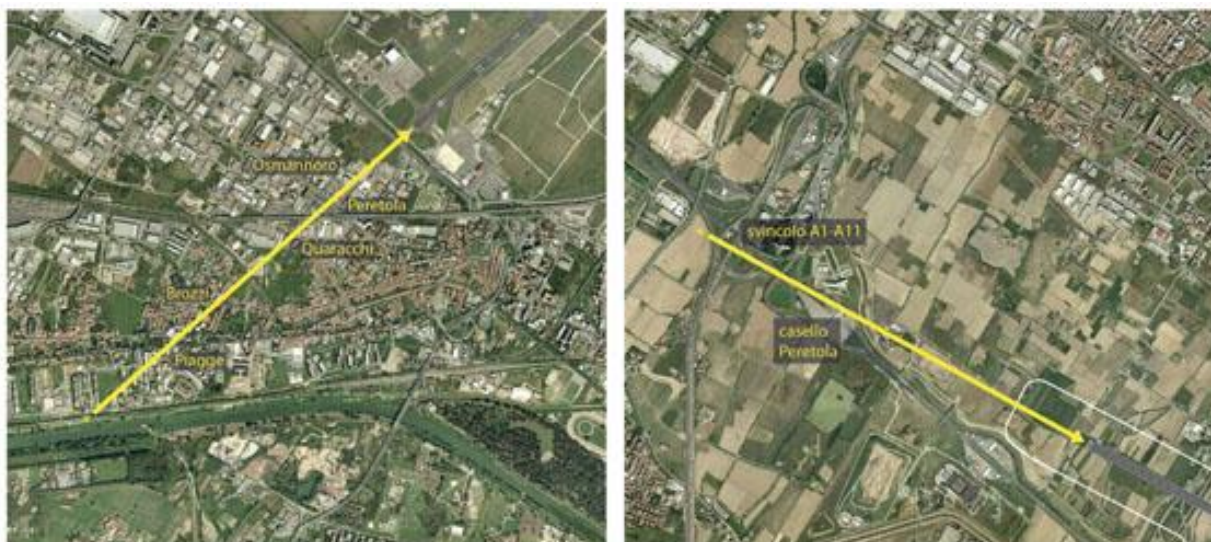
La pista di volo attuale è collocata, alle sue estremità, tra le pendici del Monte Morello e l'autostrada A11, e da ciò derivano elementi di criticità legati alla sicurezza e all'inquinamento acustico sull'abitato che si estende lungo le rotte di cui alle procedure di decollo e di atterraggio.

Il Master Plan aeroportuale prevede la realizzazione di una nuova pista di volo con disposizione 12/30 che, come ampiamente descritto e valutato negli elaborati di Studio di Impatto Ambientale, sarà in grado di migliorare sensibilmente la sostenibilità ambientale ed economica dell'aeroporto fiorentino.

Il nuovo orientamento della pista, in particolare, consentirà di superare molti degli elementi di criticità oggi determinati dall'attuale configurazione della pista e tali da penalizzare fortemente la funzionalità dello scalo, fra i quali l'impatto generato dai sorvoli sulle zone di Quaracchi, Brozzi e Peretola (e in parte Sesto Fiorentino).

Con la nuova pista l'impatto indiretto correlabile all'esercizio aeroportuale si sposterebbe su zone della piana libere da insediamenti o per lo più caratterizzate da attività artigianali e commerciali, senza trasferire significativi disagi su altre estese aree residenziali.

La nuova area aeroportuale interessa in gran parte zone agricole-seminative, pur interferendo con taluni elementi di naturalità istituita e soggetta a tutela.



*Figura 1. Aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze.*

A sinistra, situazione attuale, con il tratto di procedura più prossimo allo scalo che sorvola edifici localizzati tra 600 m e circa 2 km dalla pista. A destra situazione con la nuova pista 12/30, con lo stesso tratto di procedura che sorvola territorio totalmente libero, fino agli svincoli autostradali tra A1 e A11.

### 3. L'OPERA IN PROGETTO

Il nuovo assetto aeroportuale, con la dismissione di parte dell'attuale sedime, consente di ovviare ad uno dei problemi storici della piana tra Firenze e Sesto Fiorentino: la barriera costituita dalla pista esistente, incastrata tra l'autostrada A11 e gli assi viari e ferroviari verso Castello. L'eliminazione di tale barriera migliora il quadro nei collegamenti tra i territori dei comuni di Firenze e Sesto Fiorentino (viabilità, tranvia, percorsi ciclabili) ed è funzionale alla realizzazione di un nuovo parco ecologico-ricreativo che porrà in comunicazione il polo universitario di Sesto con l'area di Castello, Novoli e Firenze Nova.

Con la realizzazione dell'opera si prevedono dunque vantaggi in termini di sicurezza e riduzione degli impatti su alcune aree del territorio interessate dall'attuale infrastruttura di volo. Del nuovo aeroporto restano però da valutare due aspetti:

- le possibili ripercussioni su zone residenziali (dei comuni di Campo Bisenzio e Prato) che, nel piano proposto, verrebbero sorvolate da velivoli in atterraggio e in decollo;
- le possibili interferenze con altre due opere che si prevede di realizzare in prossimità dell'aeroporto:
  - (i) il termovalorizzatore di Case Passerini;
  - (ii) l'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada Firenze-Mare nel tratto Firenze-Pistoia.

Va anche considerato l'intenso traffico stradale che caratterizza l'area d'interesse. Queste realtà hanno potenziale inquinante e i loro impatti potrebbero quindi aggiungersi a quelli del nuovo aeroporto con effetti complessivi che devono essere valutati.

Ci si propone di approfondire questo tema nell'ambito di una formale Valutazione di Impatto Sanitario (VIS), considerando gli impatti che potrebbero avere sulla salute pubblica fenomeni di inquinamento atmosferico e acustico legati all'esercizio dell'aeroporto (EEA, 2010).

## 4. DESCRIZIONE DELLO STUDIO

### 4.1 ASPETTI GENERALI

Premesso che i requisiti tecnici per l'implementazione di una VIS non sono ancora formalmente definiti, si è ritenuto opportuno realizzare una “VIS Prospettica Breve” strutturata come raccomandato in ambito internazionale per valutare impatti sanitari di opere che sono ancora in fase di pianificazione e sviluppo (IMPACT, 2001; The Institute of Public Health of Ireland, 2003; Coles et al, 2005; National Academy of Sciences USA, 2011; EPA, 2013).

La VIS Breve prevede la disamina approfondita di alcuni impatti sanitari, selezionati in ragione della loro rilevanza nel contesto territoriale specifico (EPA, 2013). La VIS Breve è inoltre un esercizio “desk-based”, basato cioè sulla raccolta e l'analisi di dati già esistenti e accessibili nell'immediato, senza implementazione di nuovi studi da effettuarsi sul campo (Harris et al, 2007), aventi tempistiche certamente coerenti con la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nel cui ambito viene sviluppato il presente studio.

Si ritiene, comunque, che i risultati di una valutazione di questo tipo possano servire in futuro come base utile per più dettagliate analisi d'impatto, di tipo prospettico e/o retrospettivo, la cui realizzazione richiede risorse e strumenti ad hoc (generazione di nuovi dati, misurazioni, interviste, somministrazione di questionari, creazione di tavoli di lavoro, concertazione del piano di lavoro con i diversi stakeholder, ecc.) e quindi tempi estremamente più lunghi (Quigley e Taylor, 2004). Restano naturalmente invariate, in questo caso, le finalità proprie della VIS (Heller et al. 2013):

- (i) valutare impatti che solitamente vengono poco approfonditi nella VIA con una visione ampia del concetto di salute pubblica, considerando non solo l'assenza di malattia ma anche il benessere psicofisico e sociale della popolazione interessata;
- (ii) individuare a beneficio dei decisori le priorità riguardanti impatti e rischi per la salute;
- (iii) proporre raccomandazioni utili per contrastare o mitigare gli effetti negativi.

### 4.2 OBIETTIVI

Il presente studio persegue i seguenti *Obiettivi generali*:

- Caratterizzare l'attuale profilo di salute della popolazione residente nel territorio dei comuni vicini all'aeroporto. Questo quadro sanitario potrà essere usato in futuro, con il nuovo aeroporto in esercizio, come riferimento per indagini retrospettive e per identificare eventuali cambiamenti nello stato di salute della popolazione;
- Effettuare analisi di rischio per quanto riguarda gli effetti dei principali inquinanti aeroportuali (rumore e inquinanti chimici) confrontando scenario *ante operam* e scenari futuri (anni 2018 e 2029), per definire il ruolo che potrebbe avere la nuova pista con orientamento 12/30 e, più in generale, le operazioni aeroportuali nel complesso.

Vengono, inoltre, perseguiti i seguenti *Obiettivi specifici*:

- Verificare se nell'area interessata sono oggi riscontrabili segni di vulnerabilità di natura ambientale (es. situazioni problematiche riguardo alla qualità dell'aria) o sanitaria (es. diffusione di malattie collegabili con fattori ambientali), che in futuro potrebbero assumere maggiore evidenza con la realizzazione dell'opera in progetto;
- Valutare il rischio chimico cumulato e il possibile contributo di fattori capaci di interferire con gli inquinanti propri dell'aeroporto, in particolare il traffico stradale e alcune opere con impatto inquinante che sono in fase di progetto, quali il termovalorizzatore di Case Passerini e l'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada Firenze-Mare;



- Delinare l'attuale quadro socio-economico dell'area fiorentina, con una preliminare disamina delle influenze (positive o negative) che l'opera in progetto può avere su indicatori (occupazione, attività economiche, ecc.) che incidono su salute e benessere della popolazione.

### 4.3 DISEGNO E METODOLOGIA

#### 4.3.1 Documentazione di base

Per la realizzazione dello studio di VIS sono stati consultati:

- (I) documenti tecnici resi disponibili dalla Società di gestione AdF SpA;
- (II) letteratura scientifica (studi originali e rassegne) di area medico-sanitaria e ambientale;
- (III) letteratura riguardante studi di impatto ambientale o sanitario di altre realtà aeroportuali;
- (IV) banche dati specialistiche (Science Direct, Scopus, PubMed, Web of Science, Web of Knowledge, Google Scholar, MedLine);
- (V) siti web dei comuni interessati dall'opera in progetto; siti di agenzie pubbliche locali, nazionali o internazionali da cui sono state riprese informazioni demografiche e socio-economiche e dati sulla qualità dell'aria.

La letteratura scientifica è stata selezionata con criteri predefiniti (Quality of Evidence Evaluation), come si richiede per l'analisi di temi di medicina preventiva e ambientale (NIEbP, 2011; EPA, 2013). Pertanto, non sono stati presi in considerazione dati:

- di cui non era documentata la fonte;
- di rilevanza marginale nell'ambito della tematica in esame;
- centrati su ipotesi di difficile verifica;
- di dubbia qualità scientifica;
- di difficile interpretazione in ragione di incertezze metodologiche dello studio.

#### 4.3.2 Articolazione dello Studio

Per quanto riguarda la struttura del documento, essa è articolata in tre parti.

- (1) Analisi di contesto, con ricostruzione e valutazione dello scenario ante operam. In questa parte vengono analizzate le informazioni su quadro demografico, indicatori locali di qualità dell'aria e profilo sanitario della popolazione, considerando in primo luogo fattori di rischio e parametri sanitari collegabili, in base ai criteri valutativi della *medicina pubblica basata su evidenze* (NIEbP, 2011), con l'inquinamento atmosferico e con gli effetti del rumore;
- (2) Valutazione dei rischi tossicologici e sanitari degli inquinanti riferibili al solo aeroporto oppure all'insieme dei fattori (realtà esistenti e opere in fase di progetto) capaci di produrre inquinamento ambientale, in particolare termovalorizzatore, traffico stradale e l'aeroporto stesso comprensivo delle infrastrutture aeroportuali). Il risk assessment è stato condotto confrontando lo scenario attuale (2014) e scenari di progetto riferiti agli anni 2018 e 2029. Come end-point sono state considerate patologie tumorali e non tumorali collegabili con gli inquinanti atmosferici e situazioni (fastidio, disturbi e patologie sistemiche) potenzialmente legate al rumore;
- (3) Breve analisi degli indici socio-economici e socio-sanitari registrati nel contesto locale, con attenzione rivolta ai fattori che potrebbero influenzare gli esiti sanitari oggetto d'esame. Per una stima bilanciata, sono stati analizzati anche alcuni aspetti collegati al nuovo aeroporto che potrebbero avere ricadute positive in termini di salute, benessere e qualità di vita della popolazione.

## 5. ANALISI DI CONTESTO. QUADRO AMBIENTALE-TERRITORIALE

### 5.1 TERRITORIO DI INTERESSE

L'area aeroportuale appartiene amministrativamente ai comuni di Firenze e di Sesto Fiorentino. Il presente studio ha considerato un perimetro territoriale piuttosto ampio, comprendente anche il territorio dei comuni di Calenzano, Campi Bisenzio e Prato. Complessivamente, la popolazione dei comuni interessati dal progetto dell'aeroporto fiorentino è pari a 661.891 persone (fonte: [www.comuni-italiani.it](http://www.comuni-italiani.it)).

In prossimità dell'area aeroportuale sono presenti vaste aree agricole, naturali e semi-naturali e vari insediamenti, in particolare:

- insediamenti della città di Firenze lungo il viale Guidoni e Novoli con la sede della Regione, l'area della Mercatir dove è previsto il nuovo stadio per il calcio, la sede della Cassa di Risparmio, il nuovo Tribunale e l'Università;
- nuove espansioni residenziali a sud degli insediamenti consolidati di Sesto Fiorentino, che comprendono anche il nuovo centro commerciale IperCoop e il Polo Scientifico Universitario;
- zona dell'Osmannoro in fregio al lato sud dell'autostrada, con strutture produttive e commerciali come l'IKEA, la Metro e altre funzioni di grande attrazione;
- zone produttive sul margine est di Campi Bisenzio con il centro commerciale "I Gigli" e altri complessi di importanza sovracomunale integrati da strutture di servizio;
- insediamenti con funzioni di servizio comprendenti l'area della discarica di Case Passerini dove, in adiacenza delle attuali attrezzature, è prevista la costruzione del nuovo termovalorizzatore;
- lo svincolo nord di Firenze con il centro direzionale dell'Autostrada, funzioni di servizio al traffico, la stazione di servizio Eni sull'autostrada Firenze-Mare, strutture alberghiere e la chiesa dell'autostrada dedicata a San Giovanni.

### 5.2 QUADRO DEMOGRAFICO

Si riportano di seguito i principali indicatori demografici dei comuni direttamente o indirettamente interessati dall'opera in progetto.

#### Campi Bisenzio

- Popolazione residente (2014): 43.580 (M 21.197, F 22.387)
- Superficie 28,62 Km<sup>2</sup> - Densità per Km<sup>2</sup>: 1522,7
- Età media (2012): 42,1; Indice di vecchiaia: 124,5
- Distribuzione per età 0-14: 15,6%, 15-64: 66,1%; +65: 19,4%
- Residenti stranieri (2012): 6.990 (16,0%)
- Reddito medio (2011): 11.997;
- Indice di natalità (2012): 12,3/1000 abitanti; mortalità 8,4/1000 abitanti

#### Firenze

- Popolazione residente (2014): 366.039 (M 170.184, F 195.855)
- Superficie: 102,41 Km<sup>2</sup> - Densità per Km<sup>2</sup>: 3.574,3
- Età media (2012): 46,8; Indice di vecchiaia: 218,7
- Distribuzione per età 0-14: 12,0%, 15-64: 61,7%; +65: 26,3%
- Residenti stranieri (2012): 48.800 (13,3%)

- Reddito medio (2011): 17.400
- Indice di natalità (2012): 8,4/1000 abitanti; mortalità 12,5/1000 abitanti

### Sesto Fiorentino

- Popolazione residente (2014): 48.195 (M 22.867, F 25.328)
- Superficie: 49,04 Km<sup>2</sup> - Densità per Km<sup>2</sup>: 982,8
- Età media (2012): 45,7; Indice di vecchiaia: 187,4%
- Distribuzione per età 0-14: 13,4%, 15-64: 61,5%; +65: 25,1%
- Residenti stranieri (2012): 4.150 (8,6%)
- Reddito medio (2011): 15.300
- Indice di natalità (2012): 9,2/1000 abitanti; mortalità 9,7/1000 abitanti.

### Calenzano

- Popolazione residente (2014): 16.918 (M 8.250, F 8.668)
- Superficie: 76,87 Km<sup>2</sup> - Densità per Km<sup>2</sup>: 220,1
- Età media (2012): 44,6; Indice di vecchiaia: 165,9%
- Distribuzione per età 0-14: 13,6%, 15-64: 63,8%; +65: 22,6%
- Residenti stranieri (2012): 1.135 (6,7%)
- Reddito medio (2011): 14.667
- Indice di natalità (2012): 9,4/1000 abitanti; mortalità 10,8/1000 abitanti.

### Prato

- Popolazione residente (2014): 187.159 (M 90.197, F 96.962).
- Superficie: 97.59 Km<sup>2</sup> - Densità per Km<sup>2</sup>: 1.917,8
- Età media (2012): 43,2; Indice di vecchiaia: 144,2%
- Distribuzione per età 0-14: 14,4%, 15-64: 64,9%; +65: 20,7%;
- Residenti stranieri (2012): 31.277 (16,7 %)
- Reddito medio (2011): 12.983
- Indice di natalità (2012): 9,8/1000 abitanti; mortalità 10,0/1000 abitanti.

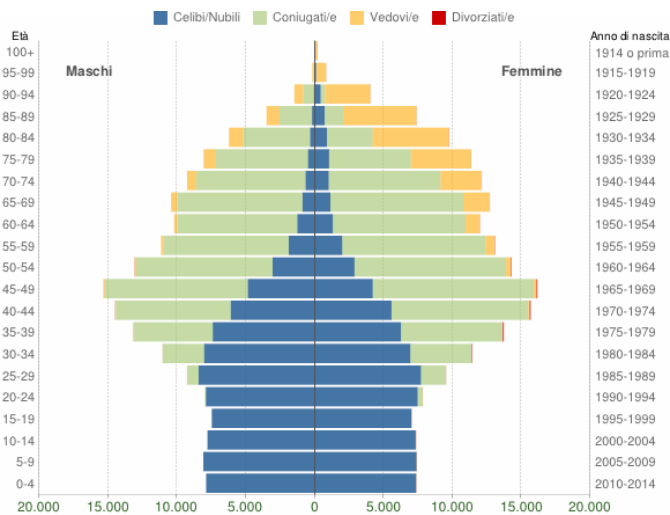
### **Note**

*Età media.* Media delle età di una popolazione, calcolata come rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente. Non va confusa con l'aspettativa di vita.

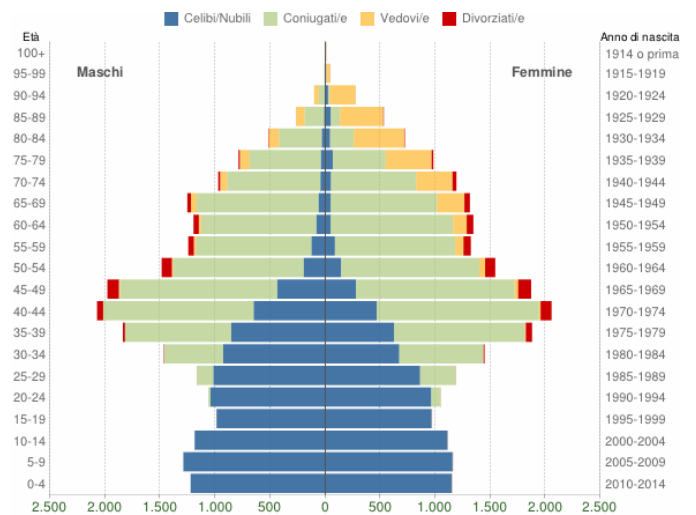
*Indice di vecchiaia.* Grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero di soggetti d'età oltre 65 anni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Ad esempio, nel 2014 l'indice di vecchiaia per il comune di Firenze dice che ci sono 218,7 anziani ogni 100 giovani.

*Indice di mortalità.* Numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

*Indice di natalità.* Numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti. Ogni donna toscana genera mediamente 1,4 figli (dato allineato alla media nazionale); siamo lontani dal ricambio generazionale, che richiederebbe un tasso di 2 figli per donna. La piramide delle età, aggiornata al 1° gennaio 2014, è schematizzata di seguito.

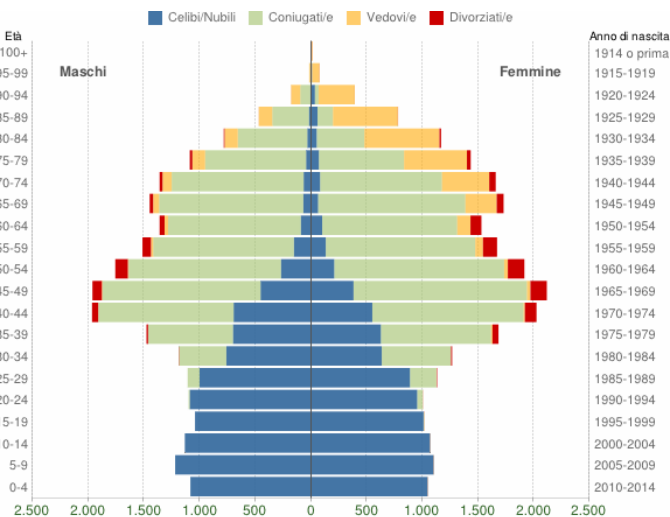


Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014  
 COMUNE DI FIRENZE - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



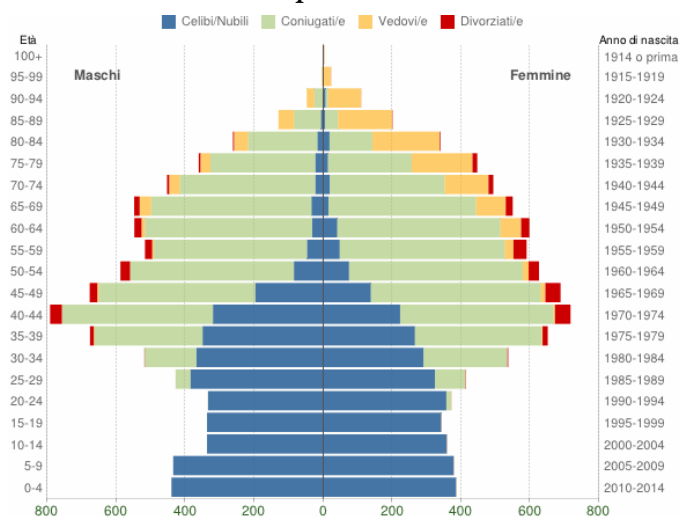
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014  
 COMUNE DI CAMPI BISENZIO (FI) - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

**Firenze**



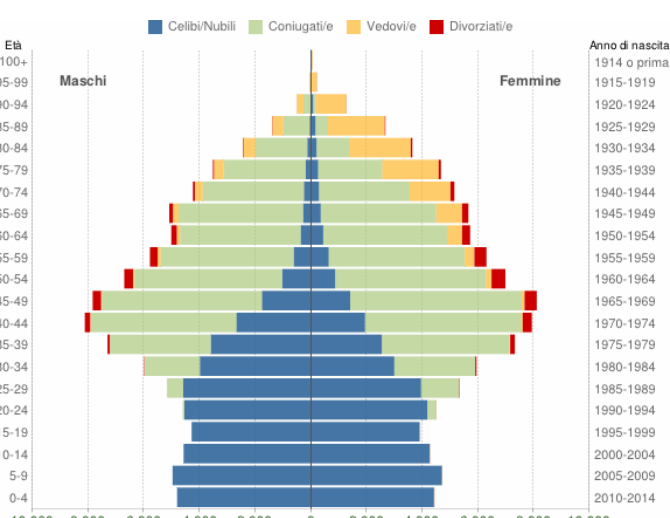
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014  
 COMUNE DI SESTO FIORENTINO (FI) - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

**Campi Bisenzio**



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014  
 COMUNE DI CALENZANO (FI) - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

**Sesto Fiorentino**



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014  
 COMUNE DI PRATO - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

**Calenzano**

*La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.*

**Prato**

**Figura 2. Piramide delle età aggiornata al 1° gennaio 2014. Popolazione residente per età, sesso e stato civile.**

Gli indicatori biostatistici generali (età media, indice di vecchiaia, indice di mortalità, indice di natalità) non si discostano dai dati medi regionali (ARS 2014). La diffusa tendenza al progressivo invecchiamento della popolazione è in linea con quanto rilevabile in ambito nazionale.

L'aspettativa di vita alla nascita (80,1 anni nei maschi, 84,8 anni nelle femmine) è tra le più alte in Italia. Continua a diminuire la mortalità a tutte le età e in entrambi i generi. Altro segnale positivo è la riduzione della mortalità prematura (prima dei 65 anni) e della mortalità evitabile. La sopravvivenza è in continuo aumento negli anni.

A questo favorevole quadro contribuisce probabilmente lo standard senz'altro elevato del sistema sanitario regionale che assicura buone opportunità di cura, prevenzione ed interventi di medicina riabilitativa.

In complesso, nei comuni considerati, l'ultimo decennio ha visto una lenta costante crescita del numero dei residenti. In notevole aumento è il numero degli immigrati dall'estero, che tocca la punta del 16,7% a Prato. Il fenomeno dell'immigrazione compensa un altrimenti inevitabile calo della popolazione che si deve al limitato numero delle nascite, costantemente inferiore al numero dei decessi.

### 5.3 PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO

Il quadro epidemiologico è qui ricostruito in base ai dati dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana, descritti in documenti che riportano stime aggiornate di mortalità, ospedalizzazione, incidenza di tumori e di altre malattie, comprese quelle che hanno più attinenza con i fattori ambientali oggetto di analisi (ARS, 2014).

#### 5.3.1 Mortalità

Nel territorio d'interesse, gli indici di mortalità non presentano anomalie o criticità particolari rispetto a quanto si rileva nel generale contesto della regione Toscana. Tumori e malattie cardiovascolari da soli rappresentano quasi i 2/3 delle cause di morte.

La Tabella 1 riporta i dati sulla mortalità per varie cause registrati in Firenze nel periodo 2001-2012. Negli anni 2006-2012, la mortalità per cause cardiache, cerebrovascolari e respiratorie è risultata pari rispettivamente a 23.9%, 10.3% e 9.2%, non dissimile da quella registrata in altre città italiane maggiori (Alessandrini et al, Epidemiol Prev, 2013).

La Tabella 2 offre un quadro più dettagliato per quanto riguarda cause di decesso e fattori di suscettibilità, con riferimento al periodo 2001-2005 per soggetti di età superiore a 35 anni.

	2001-2005 <sup>1</sup>		2006-2012 <sup>2</sup>	
	n.	%	n.	%
Mortalità naturale	16.940	100%	15.082	100%
Mortalità cardiaca	4.383	25.9%	3.603	23,9%
Mortalità cerebrovascolare	1.744	10.3%	1.553	10,3%
Mortalità respiratoria	1.450	8.6%	1.395	9,2%

**Nota:** Dati dello studio multicentrico EpiAir. In altre 24 città italiane, nel periodo 2006-2012, lo stesso studio ha registrato: Mortalità cardiaca 23.9%; Mortalità cerebrovascolare 10.1%; Mortalità respiratoria 7.3%.

Fonti: <sup>1</sup>Galassi et al, Epidemiol Prev, 33 (suppl 1): 43-50, 2009. <sup>2</sup>Alessandrini et al. Epidemiol Prev 37: 220-229, 2013.

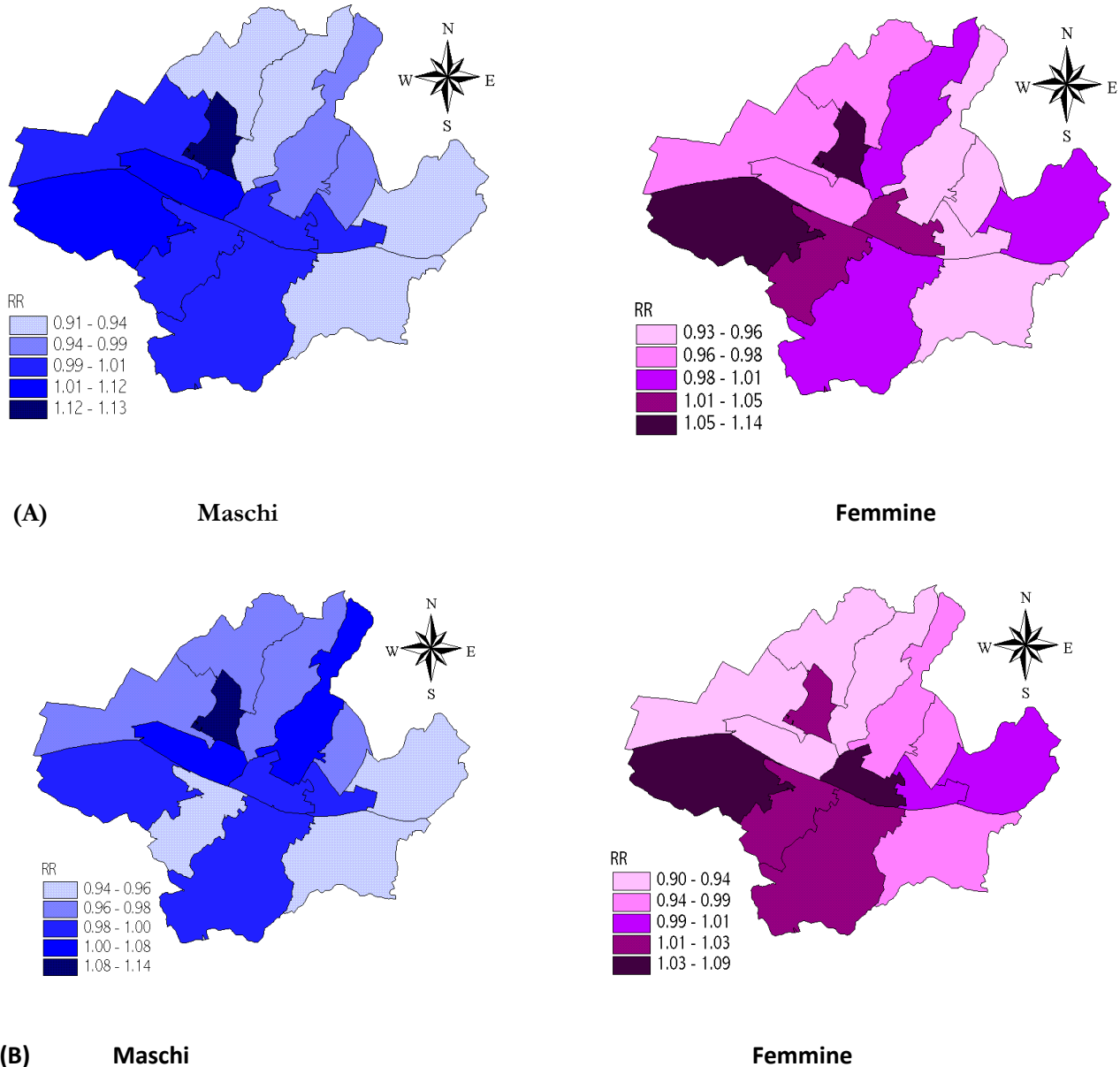
**Tabella 1. Decessi registrati nella popolazione di Firenze (soggetti di età +35)**

Cause dei decessi e fattori di suscettibilità	N	%	Media giornaliera
decessi naturali, 35 anni e più	16,940	100.0	9.3
cause cardiache	4,383	25.9	2.4
cause cerebrovascolari	1,744	10.3	1.0
cause respiratorie	1,450	8.6	0.8
età 35-64 anni	1,677	9.9	0.9
età 65-74 anni	2,738	16.2	1.5
età 75-84 anni	5,875	34.7	3.2
età 85+ anni	6,650	39.3	3.6
maschi	7,878	46.5	4.3
femmine	9,053	53.4	5.0
deceduti fuori dall'ospedale	6,910	40.8	3.8
deceduti fuori dall'ospedale 2-28 giorni dopo la dimissione	1,936	11.4	1.1
deceduti in ospedale	7,901	46.6	4.3
deceduti in RSA	193	1.1	0.1
nessun ricovero tra 0 e 28 giorni prima del decesso	9,380	55.4	5.1
almeno 1 ricovero tra 0 e 28 giorni prima del decesso	7,560	44.6	4.1
nessun ricovero tra i 29 giorni e i 2 anni precedenti il decesso	4,662	27.5	2.6
almeno 1 ricovero tra i 29 giorni e i 2 anni precedenti il decesso	12,278	72.5	6.7
nessuna specifica condizione cronica	8,869	52.4	4.9
una condizione cronica	2,783	16.4	1.5
due condizioni croniche	2,121	12.5	1.2
tre o più condizioni croniche	3,167	18.7	1.7
specifiche condizioni croniche			
diabete mellito	1,839	10.9	1.0
disturbi della coagulazione	160	0.9	0.1
ipertensione arteriosa	3,072	18.1	1.7
infarto miocardico	962	5.7	0.5
malattie ischemiche cardiache	2,669	15.8	1.5
malattie del circolo polmonare	478	2.8	0.3
turbe della conduzione	262	1.5	0.1
aritmia	2,300	13.6	1.3
scompenso cardiaco	2,692	15.9	1.5
disturbi circolatori dell'encefalo	2,747	16.2	1.5
malattie polmonari croniche	2,013	11.9	1.1

Tabella 2. Decessi registrati nella città di Firenze in soggetti di 35 anni e oltre (anni 2001-2005).

Fonte: E. Chellini et al, *Epidemiol Prev*, 33 (Suppl. 1): 132-133, 2009.

Sono anche disponibili dati sui tassi standardizzati indiretti di mortalità, per ciascun quartiere, aggiustati per indice di deprivazione e calcolati usando come riferimento i tassi relativi all'intera popolazione cittadina (Figura 3). I dati si riferiscono al censimento del 1991, anno in cui la popolazione di Firenze ammontava a 395.349 abitanti. Sebbene non recenti, queste statistiche meritano attenzione poiché esse indicano che la mortalità generale differisce notevolmente da un quartiere all'altro, in rapporto anche con le differenze di condizione socio-economica e delle abitudini di vita nella popolazione residente.



**Nota:** Tassi standardizzati indiretti di mortalità (*SMR*), calcolati per ciascun quartiere usando come riferimento i tassi relativi all'intera popolazione cittadina. Valori di *SMR* inferiori all'unità indicano mortalità inferiore a quella media comunale, mentre valori di *SMR* superiori all'unità indicano mortalità più elevata.

I tassi standardizzati di mortalità generale sono stati aggiustati per indice di deprivazione, considerando per ogni soggetto, i seguenti parametri: disoccupazione, residenza <26 mq pro capite, assenza servizi igienici all'interno dell'abitazione, assenza di titolo di studio.

**Figura 3. Mortalità registrata in quartieri della città di Firenze per tutte le cause (A) e per malattie dell'apparato cardiocircolatorio (B). Dati 1995. Fonte: Sito web Regione Toscana, Servizio di Statistica (consultato il 15 gennaio 2015)**

### 5.3.2 Tumori

Nell'epidemiologia dei tumori, l'andamento temporale di incidenza e mortalità permette talvolta di identificare fenomeni e cambiamenti legati ad esposizioni ambientali o a particolari stili di vita. In Toscana si registrano 8.800 ricoveri annui per tumori. Negli ultimi decenni, la probabilità di sviluppare un tumore in Toscana è andata in progressiva diminuzione nei maschi ed è rimasta piuttosto stabile nelle femmine (ARS, 2014). I tumori dipendono da molte cause che agiscono nel corso di molti anni ed è normale che aumentino con l'età e con il progressivo allungamento della aspettativa di vita.

Le Figure 4 e 5 riportano i dati su incidenza e mortalità per tumori maligni registrati rispettivamente in soggetti di sesso femminile e maschile nell'area Firenze-Prato tra il 1985 e il 2007.

L'incidenza presenta valori di 300-350 casi su 100.000 abitanti. Anche nell'area fiorentina la mortalità è andata diminuendo nel tempo. Come si rileva nella Figura 6, i dati non differiscono nelle singole aree della regione (Sud Est, Nord Ovest, Centro).

Nelle donne, nell'area coperta dal Registro Tumori della Regione Toscana, sono stati diagnosticati, nel 2004, 584 nuovi casi di tumori maligni ogni 100.000 persone (esclusi gli epitelomi della cute), e si sono verificati 266 decessi per causa tumorale ogni 100.000 persone.

In Toscana il rischio, per una donna, di ammalarsi tumore nel corso della vita (fra 0 e 84 anni) è di 333‰ (1 caso ogni 3 soggetti), il rischio di morire a causa di una patologia tumorale è pari al 179‰ (1 decesso ogni 6 soggetti).

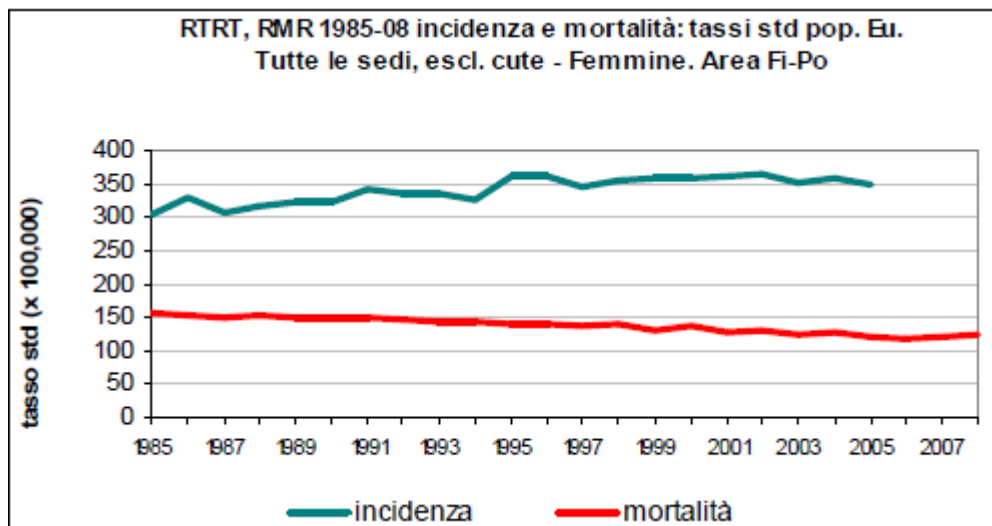


Figura 4. Incidenza di tumori maligni nelle donne (esclusa la cute). Area Firenze e Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.



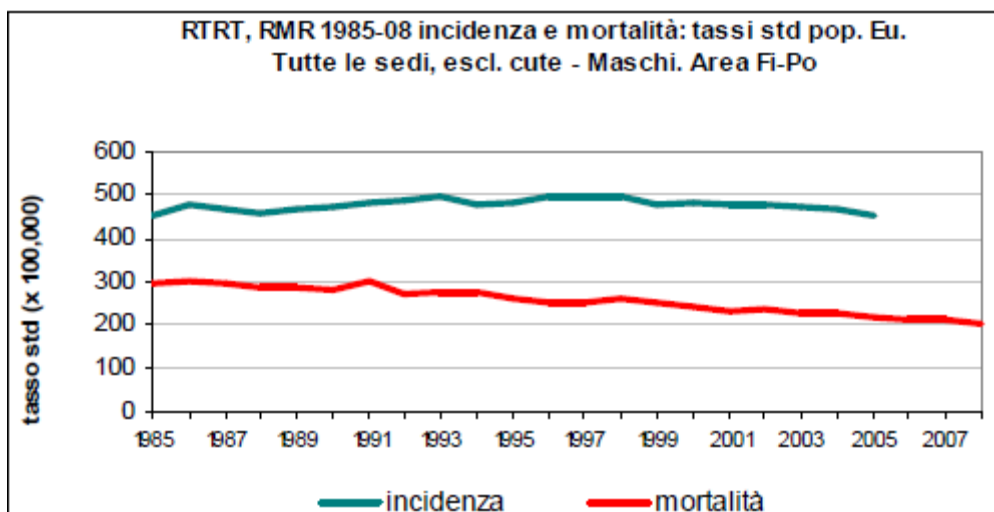


Figura 5. Incidenza tumori maligni nei maschi (escluso cute), area Firenze-Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.

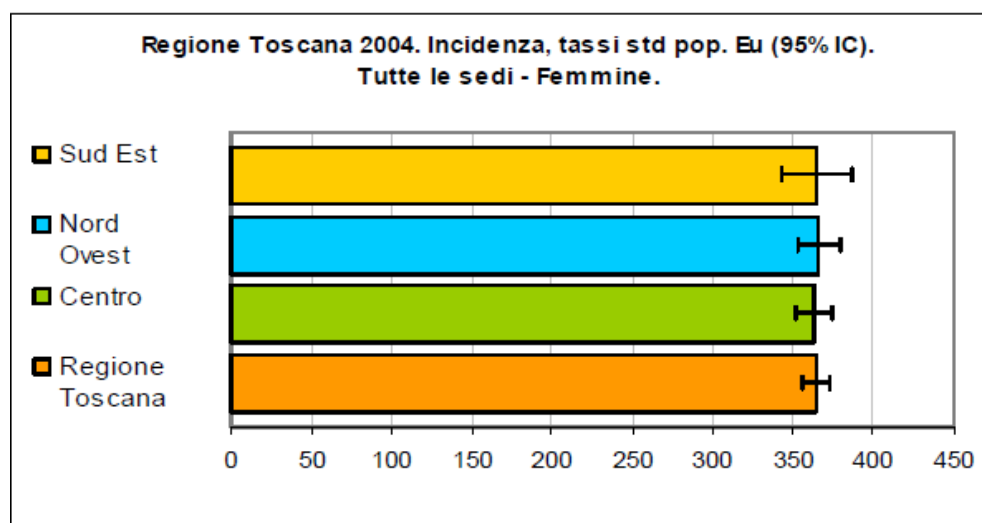
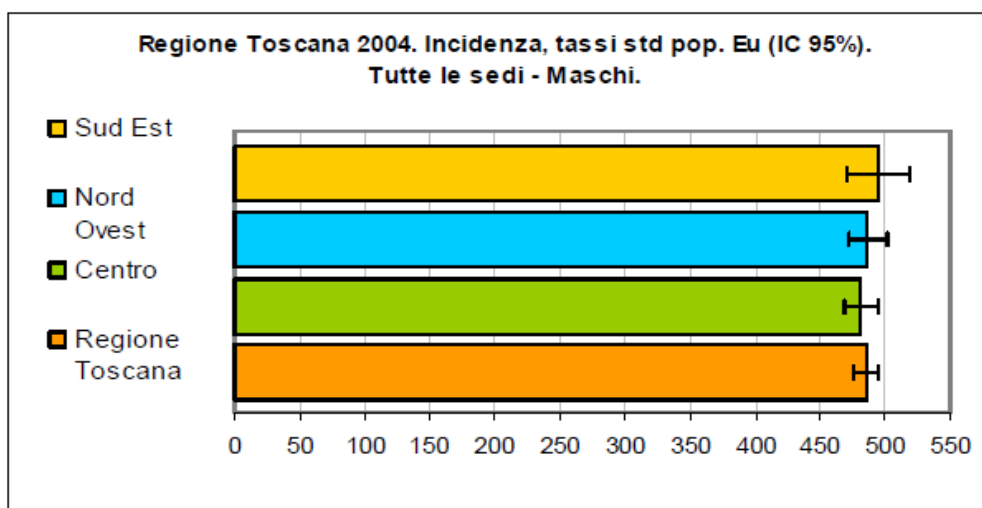
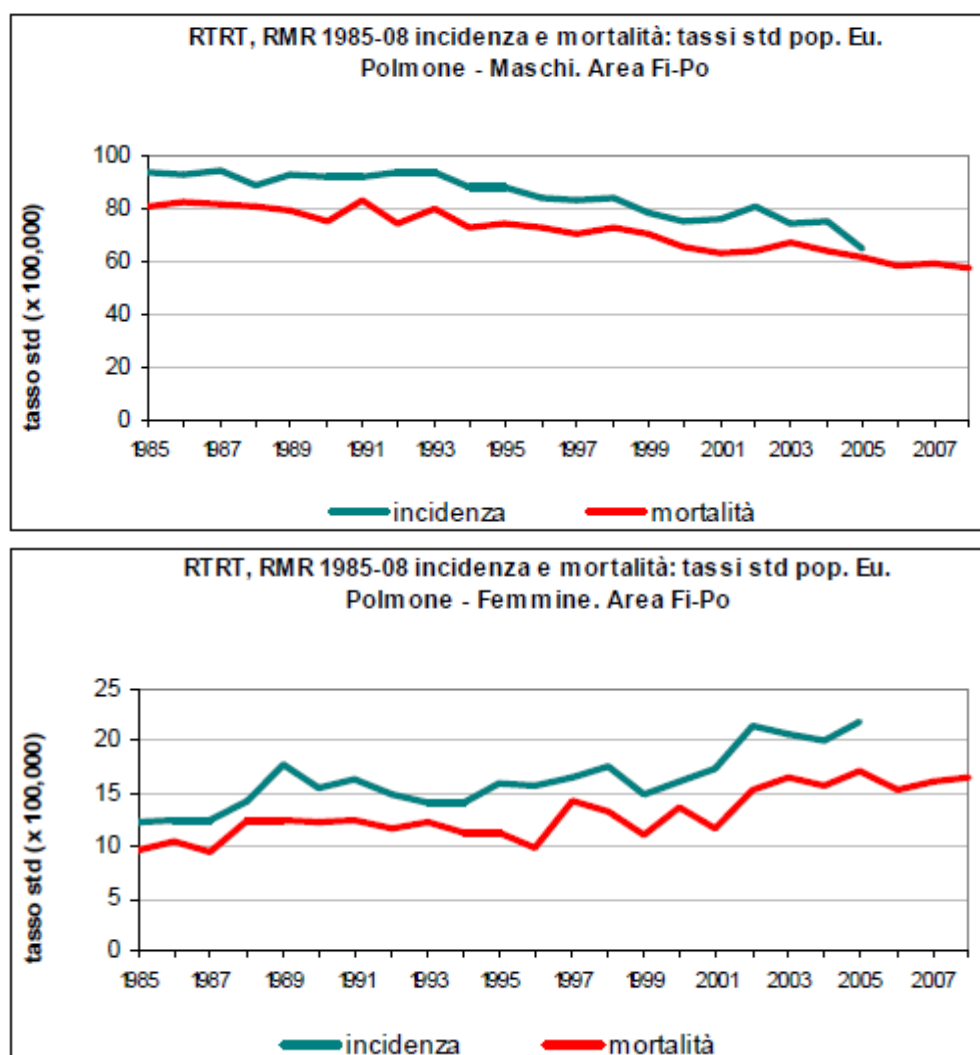


Figura 6. Incidenza tumori maligni nella Regione Toscana. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.

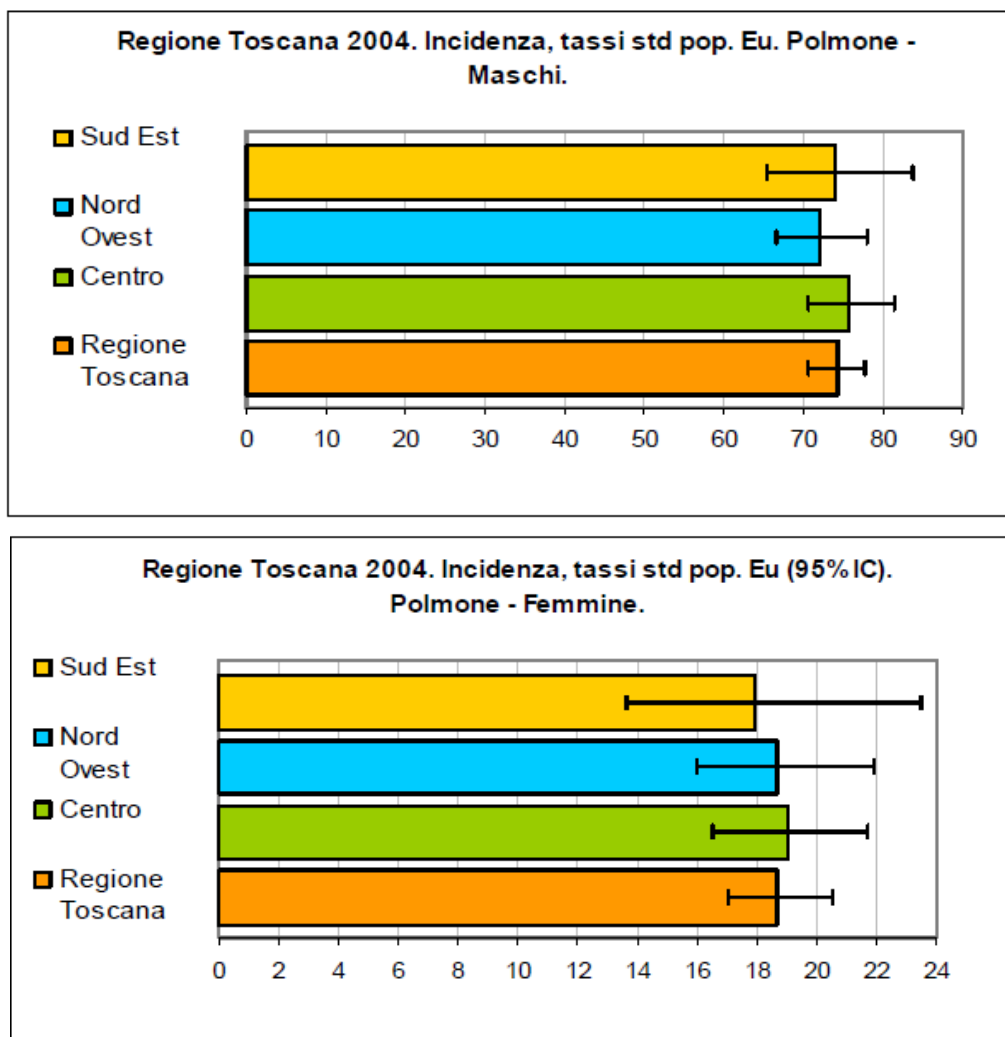
Nei maschi, nell'area coperta dal Registro Tumori della Regione Toscana, sono stati diagnosticati, nel 2004, 750 nuovi casi di tumori maligni ogni 100.000 uomini (sempre esclusi gli epitelomi della cute) e si sono verificati 372 decessi per causa tumorale. In Toscana il rischio, per un uomo, di ammalarsi di tumore nel corso della vita (fra 0 e 84 anni) è di 483‰ (1 caso ogni 2 soggetti), il rischio di morire a causa di una patologia tumorale è invece pari al 323‰ (1 decesso ogni 3 soggetti).

Nel corso del tempo l'incidenza per tutti i tumori ha mostrato, nel sesso maschile, un trend crescente fino a metà degli anni Novanta con un incremento medio annuo di circa lo 0,7%, per poi diminuire di 1% l'anno; la mortalità mostra invece un trend in costante decrescita con una variazione negativa di 1,5%.

La Figura 7 riporta mortalità e incidenza per tumori del polmone nell'area Firenze e Prato (1985-2007). Per questo tipo di neoplasia, i dati 2004 di incidenza per l'intera regione e per singole aree della Toscana (Sud Est, Nord Ovest, Centro) (dati 2004) sono raccolti nella Figura 8.



*Figura 7. Incidenza tumori al polmone - Area Firenze-Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.*



**Figura 8. Incidenza tumore al polmone – Regione Toscana.**  
**Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.**

Nell'area coperta dal Registro Tumori della Regione Toscana, nell'anno 2004, sono stati diagnosticati 32 nuovi casi di tumore del polmone ogni 100.000 donne e si sono verificati 29 decessi per ogni 100.000 per questa patologia tumorale (dati RMR, 2008).

Il tumore del polmone è risultato al terzo posto in termini di frequenza (5% di tutti i tumori diagnosticati tra le donne esclusi gli epitelomi della cute) dopo mammella e colon-retto, e rappresenta l'11% dei decessi per tumore, al terzo posto in termini di frequenza, dopo mammella e colon retto.

In Toscana il rischio, per una donna, di avere una diagnosi di tumore del polmone nel corso della vita (fra 0 e 84 anni) è di 21% (1 caso ogni 47 soggetti). Il rischio di morire a causa di questa patologia è invece pari al 19‰ (1 decesso ogni 52 soggetti). Sia la mortalità che l'incidenza sono in crescita nel sesso femminile, verosimilmente a causa dell'aumentata proporzione di donne fumatrici (variazioni medie annuali rispettivamente del 1,6% e 2,3% circa).

Nei soggetti di sesso maschile, nell'anno 2004, sono stati diagnosticati 118 nuovi casi di tumore del polmone ogni 100.000 uomini e si sono verificati 102 decessi per questa patologia tumorale (dati RMR, 2008). Il tumore del polmone è risultato al secondo posto in termini di frequenza (16% di tutti i tumori diagnosticati tra gli uomini, escluso gli epitelomi della cute) dopo il tumore della prostata; rappresenta il 27% dei decessi per tumore ed è al primo posto tra le cause di morte oncologiche.

In Toscana il rischio, per un uomo, di avere una diagnosi di tumore del polmone nel corso della vita (fra 0 e 84 anni) è di 111‰ (1 caso ogni 9 soggetti). Il rischio di morire a causa di questa patologia è invece pari al 103‰ (1

decesso ogni 10 soggetti). Incidenza e mortalità risultano in diminuzione nei maschi, rispettivamente del 2.2% e 1.5% l'anno.

### 5.3.3 Patologie cardiovascolari e respiratorie

Nel periodo 2009-2013, in base ai dati dell'Agenzia Regionale di Sanità (ARS, 2014) si sono avuti in Toscana 1.900 ricoveri annui per infarto del miocardio e 1400 ricoveri annui per ictus cerebrale, cifre non dissimili dalle medie nazionali. Si rilevano percentuali alquanto alte di soggetti adulti in sovrappeso e obesi.

Nella regione, il rischio di malattie cardiovascolari appare in calo negli ultimi decenni, forse per effetto di nuove efficaci cure (es. angioplastica, farmaci per la coagulazione, statine) e di un migliore controllo dei fattori di rischio (colesterolo, ipertensione, fumo di sigaretta).

Nei soggetti anziani (> 75 anni), la mortalità per malattie cardiovascolari è inferiore alla media nazionale. Lo stesso si osserva per le malattie respiratorie. Bronchite cronica, enfisema e insufficienza respiratoria sono in calo nel tempo, forse anche per la diminuita abitudine tabagica nei soggetti adulti di sesso maschile.

La Tabella 3 riassume i dati su ricoveri ospedalieri urgenti registrati nella città di Firenze nel periodo 2001-2005, distinti per cause di ricovero. Queste statistiche sono un utile riferimento per future valutazioni di area ambiente e salute, poichè comprendono patologie ed eventi acuti a breve latenza tipicamente associati alla tossicità di inquinanti atmosferici, come discusso più avanti.

Cause di ricovero	N	%	Media glomallera
tutte le patologie	95,569	100.0	52.3
malattie cardiache	17,519	18.3	9.6
eventi coronarici acuti	5,080	5.3	2.8
disturbi conduzione e aritmie	3,152	3.3	1.7
scompenso cardiaco	5,054	5.3	2.8
malattie cerebro-vascolari	6,633	6.9	3.6
ictus ischemico	3,013	3.2	1.7
flebiti e tromboflebiti	752	0.8	0.4
embolia polmonare	574	0.6	0.3
malattie respiratorie	9,354	9.8	5.1
bronchite e polmonite	4,172	4.4	2.3
bronchite polmonite 0-14 anni	1,025	1.1	0.6
BPCO	2,837	3.0	1.6
asma	189	0.2	0.1
asma 0-14 anni	25	0.0	0.0
diabete complicato	518	0.5	0.3

*Tabella 3. Ricoveri ospedalieri urgenti registrati nella città di Firenze (anni 2001-2005). Fonte: E. Chellini et al, Epidemiol Prev, 33(suppl. 1): 132-133, 2009.*

### 5.3.4 Indicatori epidemiologici dell'età evolutiva

La salute dei bambini che nascono in Toscana mostra in complesso un quadro che è andato via via migliorando nel tempo (ARS e Ospedale Meyer, 2014). E' rimasta costante negli anni la proporzione di nati pretermine, sottopeso o con alto peso alla nascita.

Per quanto riguarda malattie rare e malformazioni, secondo il Registro regionale, il numero di nati in Toscana con questo tipo di problemi è sostanzialmente in linea con l'atteso o addirittura minore.

La Tabella 4 riporta i tassi standardizzati di mortalità (1987-2010) in bambini e adolescenti nelle province di Firenze e Prato, in confronto con i dati di altre province della Toscana.

Area geografica	Maschi			Femmine			Totale		
	SMR	IC 95%		SMR	IC 95%		SMR	IC 95%	
ASL 1 - Massa e Carrara	82,6	65,6	100,4	105,4	77,2	135,3	90,1	75,6	105,1
ASL 2 - Lucca	116,3	96,9	136,5	110,7	83,2	139,8	114,3	98,7	130,5
ASL 3 - Pistoia	85,0	70,2	100,4	94,2	71,6	118,0	88,0	75,7	100,6
ASL 4 - Prato	92,1	75,9	109,0	108,7	83,2	135,6	97,7	84,1	111,7
ASL 5 - Pisa	110,6	95,2	126,6	83,4	63,7	104,1	101,9	89,7	114,3
ASL 6 - Livorno	96,4	82,3	111,0	77,4	58,9	97,0	90,2	79,0	101,6
ASL 7 - Siena	92,1	75,6	109,4	113,6	86,9	141,7	99,4	85,4	113,9
ASL 8 - Arezzo	106,9	91,9	122,4	89,4	69,6	110,2	100,8	89,0	113,0
ASL 9 - Grosseto	110,2	90,8	130,4	126,2	95,9	158,1	115,4	99,2	132,1
ASL 10 - Firenze	96,8	87,5	106,4	103,3	89,4	117,6	98,9	91,2	106,8
ASL 11 - Empoli	114,8	96,0	134,3	104,0	78,0	131,6	111,5	96,4	127,1
ASL 12 - Viareggio	102,3	81,1	124,5	102,9	72,0	135,9	102,3	85,1	120,1

**Tabella 4. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC 95%) per genere e area geografica della popolazione toscana di 1-19 anni (riferimento: mortalità della popolazione toscana della stessa età e genere nello stesso periodo) – Anni 1987-2010**

La Tabella 5 contiene statistiche più dettagliate di mortalità per specifiche cause (tumori, traumatismi e avvelenamenti e malformazioni congenite) in soggetti di età compresa tra 1 e 14 anni per il periodo 2006-2010. Nel 2013 i nati pretermine (< 37 settimane) sono stati il 7%; quelli gravemente pretermine (< 32 settimane e < 1.500 di peso) nel periodo 2009-2013 sono stati 1.2%; i neonati a basso peso (< 2.5%) sono stati il 7% (ARS e Ospedale Meyer, 2014).

Fascia d'età	Decessi per 100.000		Malformazioni congenite	Tumori	Traumatismi e avvelenamenti
	M	F			
da 1 a 4 anni	13,2	12,8	21,2%	22,7%	19,7%
da 5 a 9 anni	7,9	7,3	-	30,5%	27,9%
da 10 a 14 anni	13,5	9,0	-	27,4%	35,3%

**Tabella 5. Mortalità registrata in Toscana in bambini e adolescenti.**  
Fonte: ARS, Relazione sanitaria regionale 2009-2013 (anno 2014)

I dati sui raggruppamenti diagnostici per malattie pediatriche rare sono riportati nella Figura 9. I valori rilevati in Toscana non si differenziano dalla media europea.

Anche la proporzione di nati vivi a basso peso (< 2500 g) è analoga a quella rilevabile in altre regioni italiane (Figura 10).

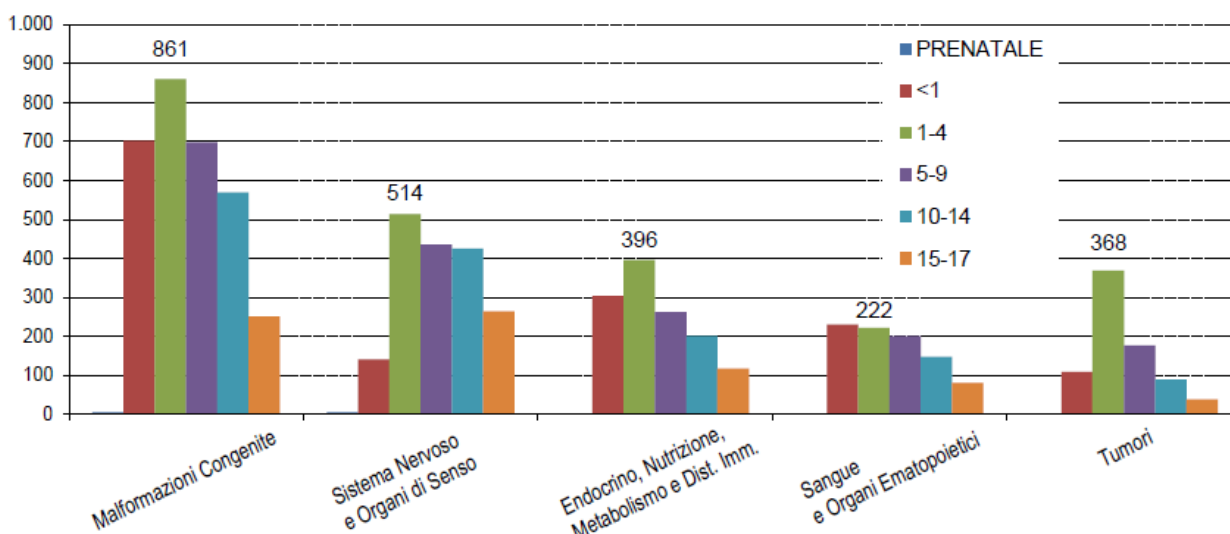


Figura 9. Principali raggruppamenti diagnostici per numero di pazienti e relativa età inseriti nel Registro toscano delle malattie rare (aggiornamento al 24/01/2014).

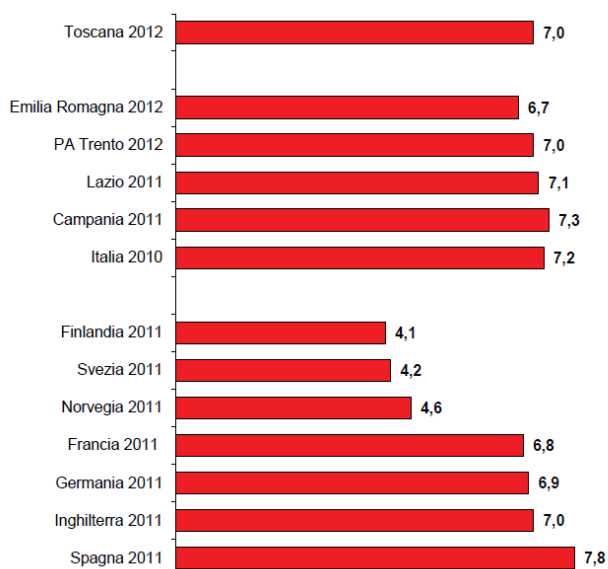
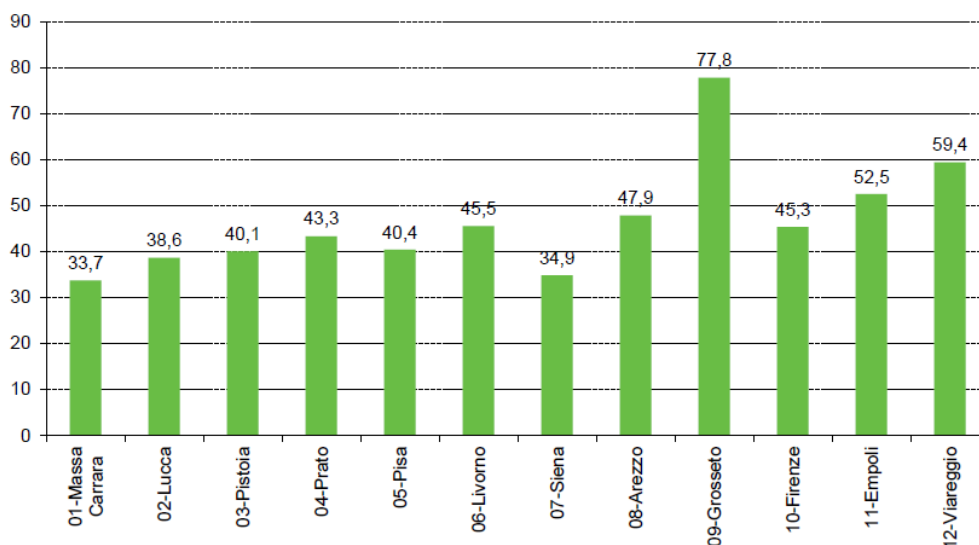


Figura 10. Proportione di nati vivi di basso peso (< 2.500 g) – Confronti nazionali ed internazionali

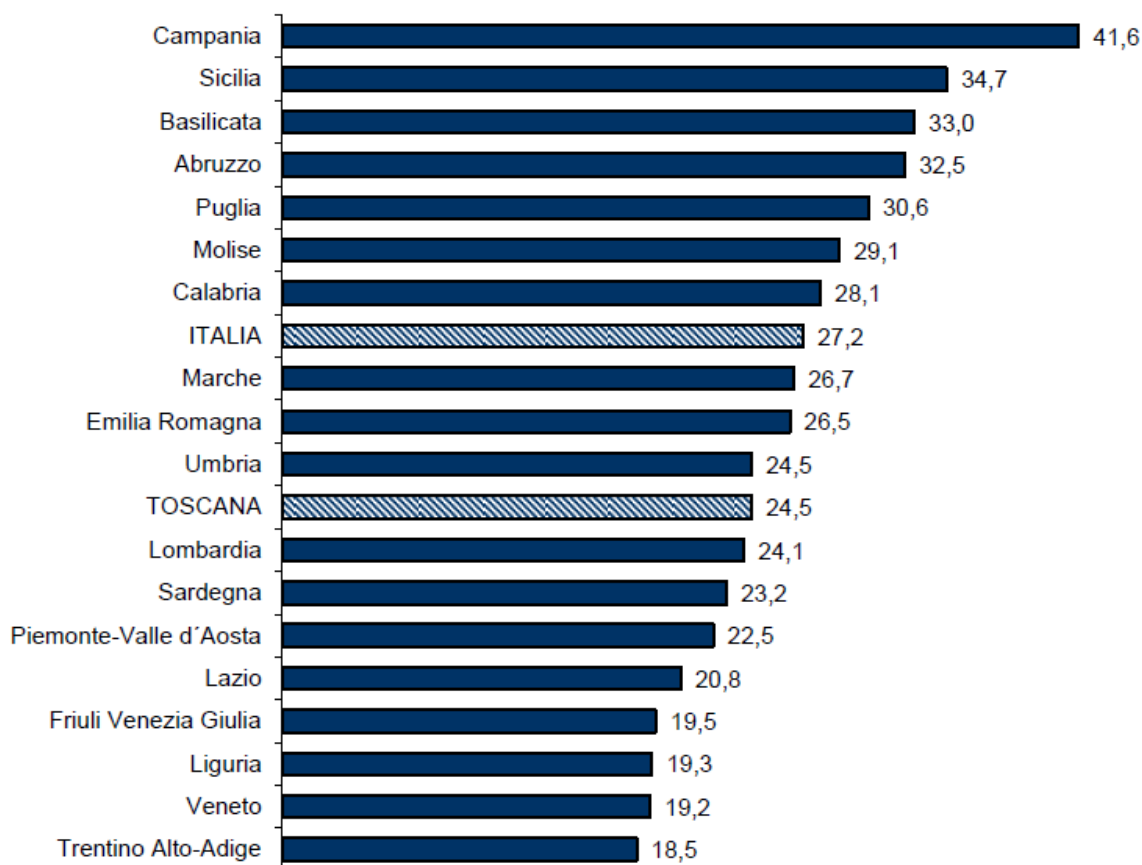
Negli anni recenti si è registrata una diminuzione dei tumori infantili (principalmente tumori del sangue e del sistema nervoso centrale).

Dalle statistiche sugli accessi di bambini nei servizi di pronto soccorso (anni 2011-2012), non si rilevano particolari criticità (Figura 11). Alcuni problemi respiratori e allergici, di cui soffrono i bambini anche in Toscana, sono probabilmente riconducibili a fattori ambientali (fumo passivo a casa, ambienti domestici e scolastici mal areati e inquinamento atmosferico da polveri sottili, soprattutto in prossimità di trafficate aree urbane (ARS e Ospedale Meyer, 2014). E' quindi molto positivo il fatto (vedi oltre) che la qualità dell'aria sia andata migliorando negli ultimi anni, sebbene persistano criticità riguardo ad inquinanti (es. PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>) che hanno effetti nocivi sul sistema respiratorio del bambino.



*Figura 11. Tasso di accesso ai PS da parte di bambini e ragazzi di età compresa tra 0 e 17 anni, residenti in Toscana, per Asl di residenza – Toscana – Anni 2011-2012*

Problema preoccupante è l'alto tasso di obesità infantile che ritroviamo in Toscana, come in molte altre regioni italiane (Figura 12). Questo fenomeno è documentato dalle variazioni dell'indice di massa corporea registrate negli adolescenti toscani negli ultimi anni (Tabella 6).



*Figura 12. Percentuale di bambini e adolescenti sovrappeso-obesi, età 6-17 anni. Anno 2011. Fonte: elaborazioni ARS su dati ISTAT.*

Classi di peso	2005	2008	2011
Sottopeso	1,9	2,2	2,2
Normopeso	85,6	83,3	81,5
Sovrappeso	10,7	12,2	13,6
Obeso	1,8	2,3	2,7
<b>Totale</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabella 6. Toscana: Percentuale di adolescenti di età 14-17 anni per classi di Indice di Massa Corporea.**  
Fonte: Studio EDIT, ARS Toscana

Dalla Relazione sanitaria regionale 2009-2013 (ARS, 2014) si rileva che i bambini in sovrappeso in Toscana sono il 20% all'età di 8-9 anni e il 13% all'età di 11-15 anni (a fronte di valori nazionali pari a 22% e 17.5%, rispettivamente, nelle due suddette fasce di età).

La percentuale dei soggetti obesi è 7% e 2% (all'età di 8-9 anni e 11-15 anni, rispettivamente), contro valori nazionali di 11% e 3.4% (ARS 2014).

## 5.4 QUALITÀ DELL'ARIA

I report annuali sulla qualità dell'aria predisposti da ARPA Toscana e pubblicati sul sito dell'Agenzia descrivono i dati di monitoraggio registrati nelle varie stazioni, comprese quelle poste in aree non distanti dall'aeroporto di Firenze-Peretola. Ci si riferisce qui ai dati raccolti nel periodo 2009-2013 nelle stazioni di monitoraggio di Firenze-Boboli, Firenze-Bassi, Scandicci e Prato-Roma.

Da essi si evince che in Firenze la qualità dell'aria va migliorando, anche se persistono superamenti delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> e dei valori di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

Meritano attenzione i dati su polveri e NO<sub>2</sub>, sia per la rilevanza tossicologica di questi contaminanti, sia perché nell'area di interesse le loro concentrazioni si collocano a livelli vicini ai limiti standard di legge (D. Lgs. 155/2010).

La Tabella 7 riporta i valori medi annui delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate in postazioni dei comuni di Firenze e Prato negli 2009-2013 (ARPAT, 2014). Come si riscontra, dopo il 2009 le concentrazioni di NO<sub>2</sub> non hanno mai superato il valore limite (40 µg/m<sup>3</sup>) fissato per la protezione della salute umana. Il valore orario di 200 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare, ai sensi del D.Lgs. 155/2010) è stato superato complessivamente 8 volte nel periodo 2009-2011, e in nessun caso negli anni 2012 e 2013.

### Biossido di azoto

*Valori medi annuali*

	Stazione	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze	Boboli	-	-	-	-	-
	Bassi	45	34	38	30	23
	Scandicci	38	34	33	33	29
Prato-Pistoia	Roma	33	30	32	36	33

In rosso, valore superiore al limite di 40 µg/m<sup>3</sup>.



Numero dei superamenti del valore orario  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	Stazione	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze	Boboli	-	-	-	-	-
	Bassi	0	2	0	0	0
	Scandicci	5	0	0	0	0
Prato-Pistoia	Roma	0	1	2	0	0

Tabella 7. Biossido di azoto. Dati sulla qualità dell'aria registrati nel periodo 2009-2013 in diverse stazioni di monitoraggio degli agglomerati di Firenze e Prato

La Figura 13 pone in risalto la tendenza alla diminuzione dei valori medi annuali di  $\text{NO}_2$  registrata in aree dell'agglomerato fiorentino nel periodo dal 2007 al 2013.

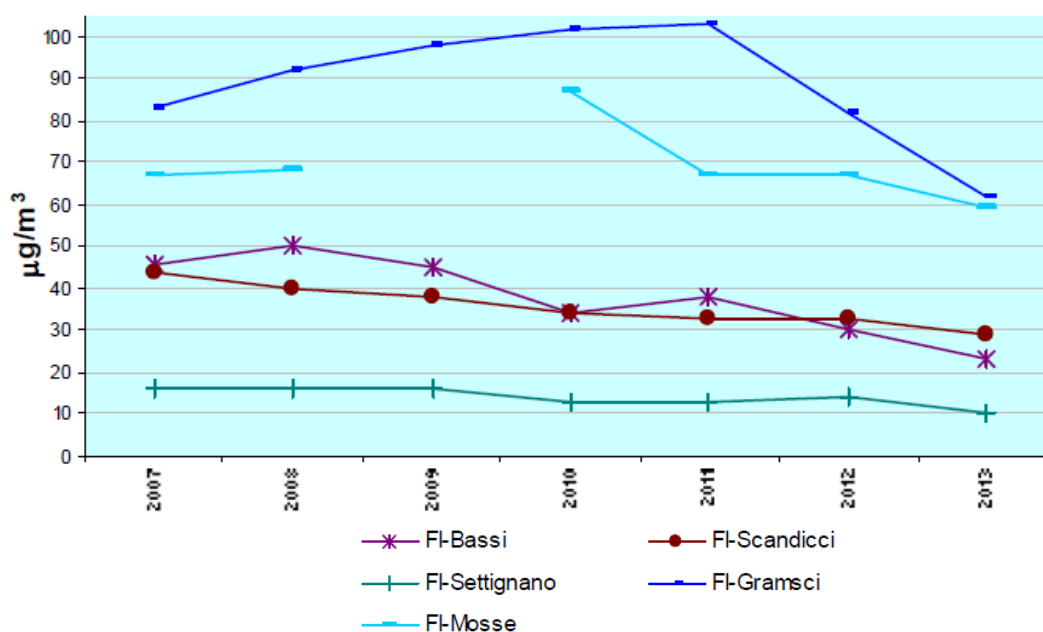


Figura 13. Andamento delle concentrazioni medie annuali di  $\text{NO}_2$  misurate in stazioni di monitoraggio dell'agglomerato di Firenze nel periodo 2007- 2013. Fonte: ARPAT, Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Toscana, 2013

#### Particolato sottile – $\text{PM}_{10}$ e $\text{PM}_{2.5}$

Nelle stesse stazioni di monitoraggio, i valori medi annuali del  $\text{PM}_{10}$ , nel periodo 2009-2013, sono risultati sempre inferiore al limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito dal D.Lgs. 155/2010 (Tabella 8).

Numero dei superamenti del valore giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	Stazione	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze	Boboli	13	10	17	7	18
	Bassi	23	13	19	11	17
	Scandicci	48	38	37	23	22
Prato-Pistoia	Roma	27	30	43	43	35

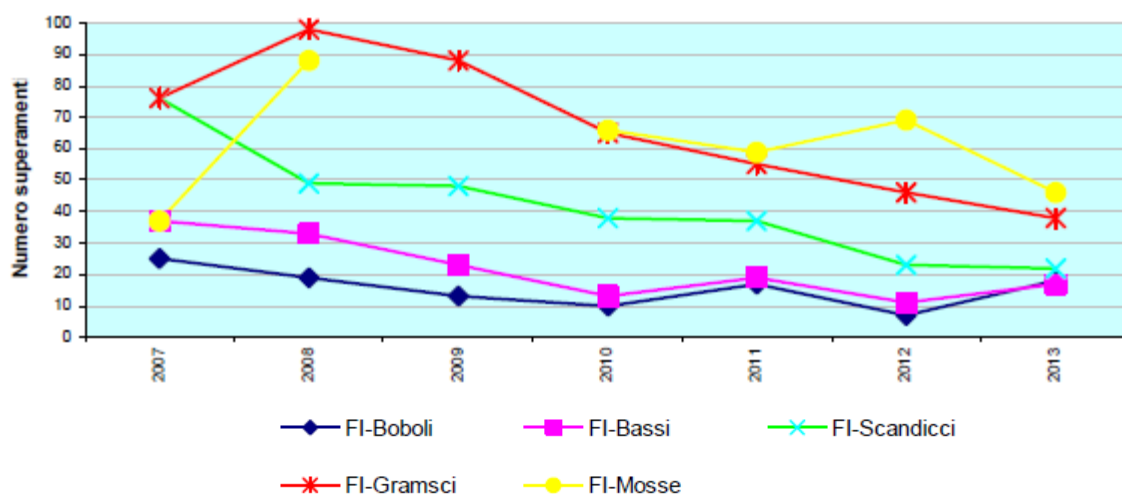
In rosso, valori superiori al limite (35) previsto dal D.Lgs. n. 155/2010.

*Andamento delle concentrazioni medie annuali (valore limite: 50 µg/m³)*

	Stazione	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze	Boboli	25	23	26	23	20
	Bassi	27	22	24	23	20
	Scandicci	35	33	29	27	24
Prato-Pistoia	Roma	25	31	30	30	27

**Tabella 8. Particolato sottile PM<sub>10</sub>. Dati sulla qualità dell'aria registrati nel periodo 2009-2013 in diverse stazioni di monitoraggio degli agglomerati di Firenze e Prato**

Il numero complessivo di superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> appare in calo nelle stazioni Bassi, Boboli e Scandicci ed è sostanzialmente invariato in quella di Prato-Roma. I dati mostrano anche la generalizzata riduzione del numero di superamenti della soglia giornaliera di PM<sub>10</sub>, al pari di quanto si osserva nelle altre aree del territorio regionale (Figura 14).

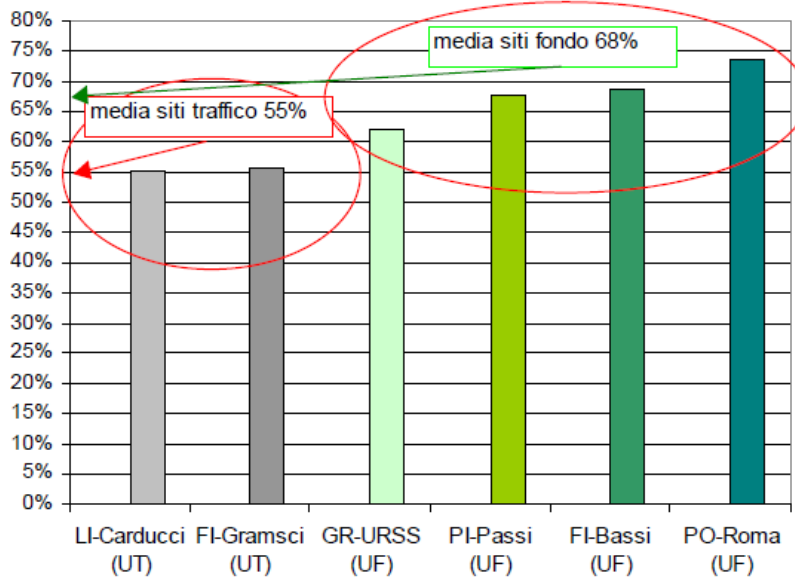


**Figura 14. Numero di superamenti annui del valore medio giornaliero di PM<sub>10</sub> (50 µg/m³) registrati in stazioni di monitoraggio dell'agglomerato di Firenze nel periodo 2007-2013. Fonte: ARPAT. Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Toscana, 2013.**

Rispetto all'anno precedente, è diminuito il numero di giorni di superamento della concentrazione media di 50 µg/m<sup>3</sup> presso le due stazioni di traffico di FI-Gramsci e FI-Mosse e presso la stazione di fondo di FI-Scandicci. Tale numero è leggermente aumentato presso le stazioni di FI-Boboli e di FI-Bassi, rimanendo comunque molto contenuto.

La frazione PM<sub>2.5</sub> viene attualmente monitorata nelle stazioni di Firenze-Bassi e Prato-Roma. In entrambe le stazioni è stata rispettata la media annuale di 25 µg/m<sup>3</sup>, attuale limite per la protezione della salute umana. Nel 2013, i valori di PM<sub>2.5</sub> hanno subito mediamente un calo del 5% rispetto ai valori medi dell'anno precedente (ARPAT, 2013).

Dal rapporto medio PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> (Figura 15) si deduce che nelle stazioni di tipo fondo, la frazione PM<sub>2.5</sub> rappresenta - costantemente ed indipendentemente dalla zona - una percentuale di PM<sub>10</sub> maggiore del 13% rispetto alle stazioni di tipo traffico. Ciò verosimilmente riflette un maggior contributo del risollevarimento di polvere dovuto al traffico veicolare (ARPAT, 2013).



**Figura 15. Rapporto medio delle concentrazioni di  $PM_{2.5}$  e  $PM_{10}$  rilevate presso stazioni di monitoraggio di Firenze e Prato. Fonte: ARPAT, Relazione Annuale sulla Qualità dell’Aria in Toscana (2013)**

Altri contaminanti di particolare interesse tossicologico e sanitario, il benzo(a)pirene e il benzene, vengono attualmente monitorati nella stazione di Firenze-Bassi. Per entrambi, le concentrazioni medie misurate nel periodo 2009-2013 sono risultate ben al di sotto del valore obiettivo (benzo(a)pirene:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e del valore limite (benzene:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oggi in vigore.

## 6. RISCHI SANITARI. CRITERI DI VALUTAZIONE

I rischi tossicologici e sanitari vengono qui stimati considerando gli apporti incrementali di inquinanti chimici e di rumore riferibili all'esercizio del nuovo aeroporto e a realtà o situazioni interferenti.

L'analisi riguarda lo scenario attuale e gli scenari di Master Plan per gli anni 2018 e 2029 che, come già ricordato, prevedono l'esercizio della pista di volo con orientamento (12/30), diverso da quello della pista oggi utilizzata.

La valutazione è stata condotta con procedure formali di *health risk assessment*.

Per gli inquinanti chimici, queste comprendono quattro passaggi (US EPA):

- (i) caratterizzazione degli elementi di pericolo per la salute umana ("hazard");
- (ii) quantificazione dell'esposizione;
- (iii) calcolo dei gradienti di concentrazione;
- (iv) determinazione degli impatti desunta dalle curve dose-risposta.

In un'ottica più dinamica, le quattro fasi possono essere così schematizzate: emissioni di inquinanti in atmosfera > dispersione calcolata mediante modelli diffusionali > esposizione della popolazione > impatto sulla salute.

La valutazione viene effettuata distinguendo rischi cancerogeni e non cancerogeni.

Per quanto riguarda il rumore aeroportuale, l'analisi ha compreso le seguenti fasi:

- (i) determinazione delle curve isofone del livello L<sub>va</sub>;
- (ii) stima della popolazione esposta a differenti livelli di rumore;
- (iii) stima del numero di soggetti che potrebbero essere disturbati dall'inquinamento acustico.

Gli apporti incrementali di inquinanti sono stati determinati considerando scenari "*worst-case*", cioè livelli massimi di inquinamento realisticamente configurabili, senza tener conto di alcuna eventuale loro attenuazione, quale potrebbe verificarsi nell'arco del tempo con interventi mitigativi o per situazioni di altro tipo (in particolare, le analisi di diffusione degli inquinanti e propagazione del rumore non tengono conto degli effetti positivi che saranno certamente originati dall'evoluzione tecnologica degli aeromobili e relative motorizzazioni).

Una sezione del *risk assessment* ha riguardato la stima degli impatti cumulati, condotta in base all'ipotesi che le emissioni dell'aeroporto (rumore e inquinanti chimici) possano sommarsi con quelle del traffico stradale e di opere che sono in fase di progetto, quali il termovalorizzatore di Case Passerini e l'ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze-Pistoia dell'autostrada A11 (senza, comunque, escludere gli effetti dovuti alla presenza dell'autostrada A1).

## 7. CONTAMINANTI ATMOSFERICI

### 7.1 EFFETTI SULLA SALUTE

Si è soliti distinguere gli effetti dell'inquinamento atmosferico in effetti di tipo acuto a breve latenza ed effetti cronici. I primi si manifestano in modo episodico in occasione di picchi d'inquinamento (es. giornate in cui aumentano polveri sottili e NO<sub>2</sub> specie nella stagione invernale, aumenti dell'ozono nei mesi caldi) e comportano disturbi che interessano principalmente l'apparato respiratorio ed il sistema cardiovascolare. Nel lungo termine (dopo anni di esposizione a livelli eccessivi di inquinamento) in alcuni soggetti possono svilupparsi malattie ad andamento cronico (broncopneumopatie croniche, tumori, ecc.).

E' scientificamente provato che l'inquinamento atmosferico favorisce l'insorgenza ed accentua la gravità di vari tipi di patologie, molte delle quali hanno origine multifattoriale e sono largamente diffuse nella popolazione. Ad esempio, dagli studi epidemiologici si può stimare in termini abbastanza oggettivi l'accentuazione di determinate problematiche sanitarie (mortalità giornaliera, ricoveri ospedalieri, accessi in pronto soccorso, ecc.) in rapporto con un certo innalzamento (es. 10 µg/m<sup>3</sup>) delle concentrazioni atmosferiche di PM<sub>10</sub> (Tabella 9).

Si calcola che l'inquinamento da polveri sottili incida per l'1,4% sulla mortalità della popolazione (WHO, 2002). Ad ogni aumento di 10 µg/m<sup>3</sup> del PM<sub>10</sub> crescerebbe dello 0,6% il tasso di mortalità per tutte le cause, dell'1% il tasso di ospedalizzazione per asma e bronchite cronica e di circa 0,5% il numero di ricoveri ospedalieri per patologie cardiovascolari. I soggetti più vulnerabili sono bambini, donne gravide e anziani.

<b>Aumento della mortalità giornaliera</b> per cause respiratorie per cause cardiocircolatorie	<b>3-4%</b> <b>1-2%</b>
<b>Aumento dei ricoveri ospedalieri</b> per malattie respiratorie per malattie cardiocircolatorie	<b>1.5-2%</b> <b>0.5-1%</b>
<b>Aumento del consumo di farmaci antiasmatici</b>	<b>5%</b>
<b>Aumento delle assenze dal lavoro, diminuzione di attività a causa di malattia</b>	<b>10%</b>

*Tabella 9. Impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico. Aumento della frequenza di eventi acuti stimata per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> dei livelli di PM<sub>10</sub>. Dati da: F. Forastiere (2002).*

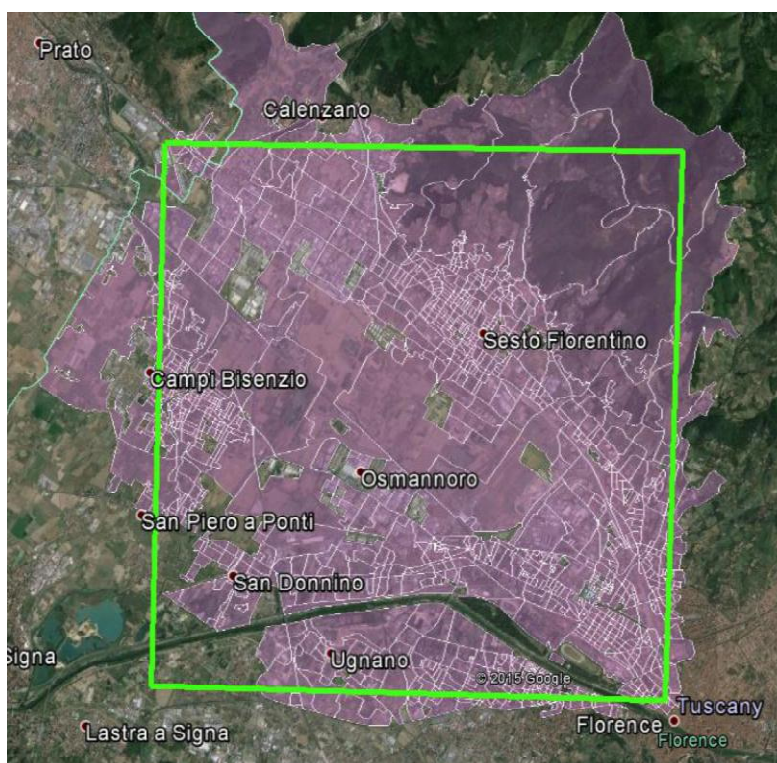
L'associazione tra inquinamento atmosferico e malattie è stata oggetto di varie indagini anche a livello regionale. I risultati dello studio epidemiologico multicentrico EpiAir ("Sorveglianza Epidemiologica e Interventi di Prevenzione") cui hanno partecipato anche le agenzie ambientali e sanitarie della regione Toscana, ha indicato l'esistenza di associazione tra eventi coronarici acuti e inquinamento atmosferico da PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> in Firenze, Prato, Arezzo, Pisa-Livorno, Lucca e Pistoia. L'eccesso di rischio associato a incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub>, sarebbe dell'1,6 % per la mortalità respiratoria, dell'1% per la mortalità cardiaca e dello 0,7% per la mortalità "naturale".

Occorre qui sottolineare che stime epidemiologiche, come quelle sopra riportate, riguardano l'inquinamento atmosferico generale e non riflettono quindi l'impatto di singole sorgenti. I livelli raggiunti dagli inquinanti chimici in atmosfera risultano infatti da meccanismi assai complessi, dove hanno un ruolo importante le variabili meteorologiche e numerosi fattori antropici (riscaldamento domestico, traffico stradale, attività industriali, ecc.).

## 7.2 SIMULAZIONI DIFFUSIONALI

La valutazione del rischio tossicologico parte dai risultati delle simulazioni diffusionali effettuate da ambiente sc per categorie di sostanze chimiche che sono presenti nelle emissioni di un aeroporto (Masiol e Harrison, 2014). A tal fine, è stato usato un modello di dispersione degli inquinanti chimici considerando un dominio di calcolo pari a circa 10 km in direzione Nord-Sud e 10 km in direzione Ovest-Est, come illustrato nella Figura 16.

All'interno del dominio di calcolo ricadono n. 1328 sezioni censuarie, con una popolazione totale pari a 244.098 abitanti (115.532 maschi e 128.566 femmine).



**Figura 16. Estensione del dominio di calcolo.**

Le stime modellistiche hanno considerato per l'aeroporto tre diversi scenari: quello attuale (2014), lo scenario di progetto del 2018 (anno in cui dovrebbe entrare in esercizio la nuova pista 12/30) e quello dell'anno 2029, distinguendo il contributo emissivo di aeromobili, sorgenti di terra e parcheggi (il dettaglio relativo all'impostazione e alla metodologia di studio è riportato nella relazione VIS GEN REL 002).

All'interno del dominio di calcolo, sono state selezionate le sezioni censuarie che ricadono o intersecano il dominio di calcolo del modello di dispersione.

I risultati delle simulazioni, riferite allo scenario attuale e agli scenari di progetto, sono stati raccolti in tabelle che identificano anche l'ubicazione dei ricettori discreti all'interno del dominio di calcolo. Per ciascun contaminante sono stati calcolati il valore medio e il valore massimo della concentrazione media annuale (per consultazione di dettaglio si rimanda all'elaborato VIS GEN SCD 001).

In questa sede, l'analisi è focalizzata sugli agenti ritenuti più rappresentativi (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, metalli) in ragione della loro importanza tossicologica.

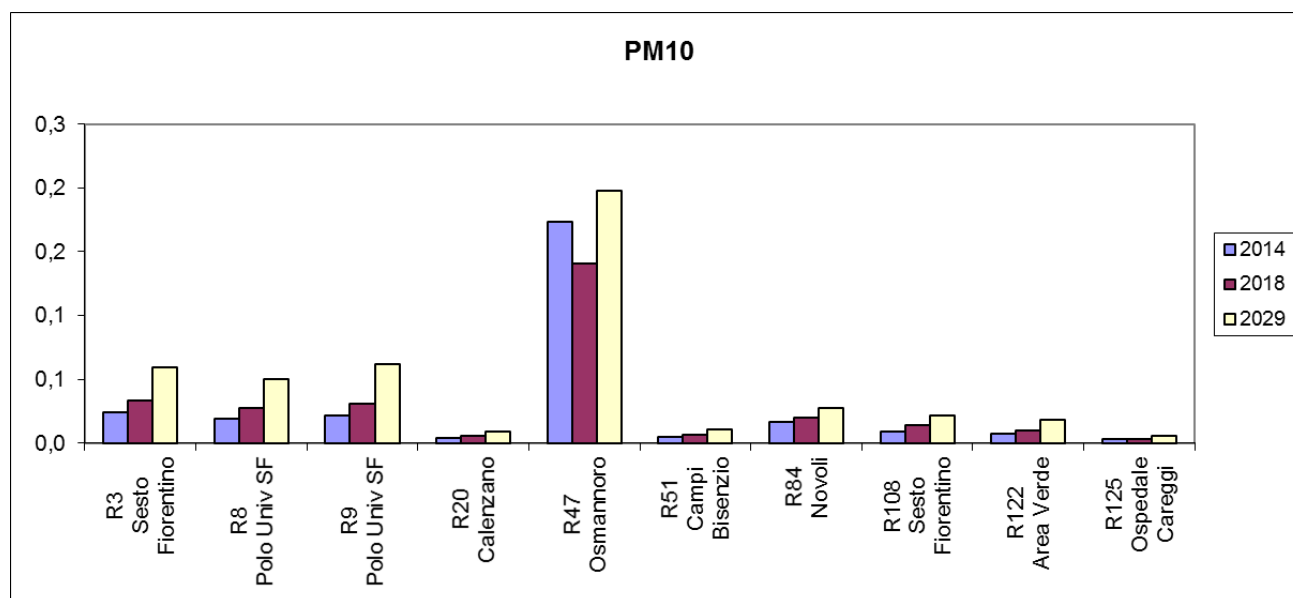
Nel complesso, i dati modellistici riferiti al 2029 indicano che, per alcuni degli inquinanti in esame, l'attività dell'aeroporto comporterebbe un modesto aumento degli attuali livelli emissivi. Sia nello scenario attuale (2014), sia in quelli futuri (2018 e 2029), il contributo maggiore dell'aeroporto alla concentrazione atmosferica di inquinanti chimici si avrebbe nell'area dove sono posti gli insediamenti produttivi dell'Osmannoro (R47).

Più in dettaglio, si può rilevare quanto segue.

**PM<sub>10</sub>.** Nello scenario attuale (2014), le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> collegate all'aeroporto sono modeste (Figura 17), non superando mai 0,2 µg/m<sup>3</sup>, anche nel recettore maggiormente interessato (Osmannoro, R47). In questo sito, le stime modellistiche indicano per gli anni 2018 e 2029 un quadro sostanzialmente non diverso da quello attuale. Il valore incrementale delle concentrazioni medie impianto-specifiche di PM<sub>10</sub> passa da 0,17 µg/m<sup>3</sup> per il 2014 a 0,14 µg/m<sup>3</sup> nel 2018, raggiungendo 1,19 µg/m<sup>3</sup> nel 2029.

Le emissioni dell'aeroporto impattano in qualche misura anche sui ricettori R3 (Sesto Fiorentino) e R8-R9 (Polo universitario). Qui le concentrazioni del PM<sub>10</sub> e degli altri contaminanti chimici presentano andamento temporale non dissimile da quello di Osmannoro, ma risultano molto più contenute. Nei recettori Sesto Fiorentino e Polo Universitario si rilevano aumenti delle concentrazioni di inquinanti chimici per il 2029, con livelli incrementali che si mantengono comunque assai contenuti.

Per tutti gli altri recettori, le concentrazioni calcolate di PM<sub>10</sub> e le variazioni dal 2014 al 2029 sono di entità minima.



**Figura 17. Concentrazioni atmosferiche di PM<sub>10</sub> riconducibili a emissioni dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle simulazioni diffusionali. Incremento della concentrazione di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) calcolato in siti recettori rappresentativi di zone vicine all'aeroporto.**

Nella valutazione del significato di queste stime, dobbiamo considerare i parametri standard e i dati delle rilevazioni recenti sulla qualità dell'aria (ARPAT, 2013).

In epoca recente, nelle stazioni più vicine all'aeroporto, sono stati misurati valori medi annuali di PM<sub>10</sub> compresi tra 20 e 27 µg/m<sup>3</sup>, sensibilmente inferiori al valore limite della concentrazione media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> indicato dal D.Lgs. 155/2010 (vedi Tabella 8).

Come noto, la normativa vigente stabilisce per il PM<sub>10</sub> due valori limite, calcolati su due differenti tempi di mediazione: 40 µg/m<sup>3</sup> su media annuale e 50 µg/m<sup>3</sup> su media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno. Incrementi massimi delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> al di sotto di 2,4 µg/m<sup>3</sup> incidono poco, a nostro avviso, sul carico complessivo di polveri presenti in atmosfera, trattandosi di meno di un ventesimo del valore limite (50 µg/m<sup>3</sup>) da non superare per più di 35 volte in un anno solare.

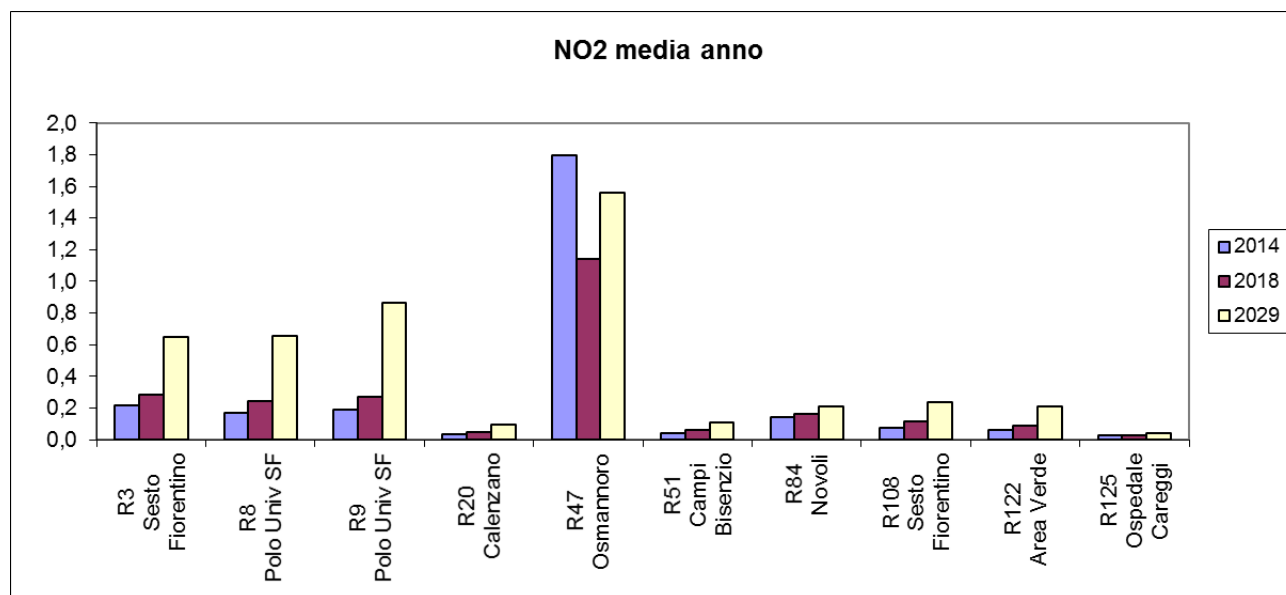
Dalle stime diffusionali, il contributo incrementale di PM<sub>10</sub> dell'aeroporto risulta dell'ordine di 1,8 µg/m<sup>3</sup>, valore che ragionevolmente inciderebbe poco sullo standard fissato per la protezione della salute umana e sul numero di superamenti del limite giornaliero di PM<sub>10</sub> (35 nell'arco di un anno).

In un arco temporale più ravvicinato (2018), le stime non fanno prevedere incrementi dei livelli di PM<sub>10</sub> collegati all'aeroporto.

**NO<sub>2</sub>.** La Figura 18 riporta le concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> calcolate in siti recettori di zone vicine all'aeroporto. I livelli di NO<sub>2</sub> riconducibili alle emissioni dell'aeroporto raggiungerebbero valori più alti nel recettore 47 (Osmannoro) (R47) e in alcune zone di Sesto Fiorentino (R3 e R8-R9 Polo Universitario).

Tuttavia, le concentrazioni assolute stimate con il modello diffusionale sono assai modesti. Ad esempio, il valore massimo di concentrazione calcolato a Osmannoro nello scenario 2014 non raggiunge 2 µg/m<sup>3</sup> e nei recettori del Polo Universitario di Sesto Fiorentino i livelli più alti di NO<sub>2</sub> sono inferiori a 1 µg/m<sup>3</sup>.

Per gli anni 2018 e 2029, le stime delle concentrazioni atmosferiche di NO<sub>2</sub> nei siti presi in esame non prevedono incrementi di rilievo.



*Figura 18. Livelli di NO<sub>2</sub> riconducibili alle emissioni dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle stime diffusionali. Valore incrementale della concentrazione atmosferiche di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) in siti recettori di zone vicine all'aeroporto.*

Si può ritenere che valori incrementali delle concentrazioni medie inferiori a 5 µg/m<sup>3</sup> incidano poco sul carico complessivo di NO<sub>2</sub> in atmosfera. Potrebbero invece richiedere attenzione eventuali aumenti medi dell'ordine di 10 µg/m<sup>3</sup> o superiori, considerati gli effetti che NO<sub>2</sub> è in grado di esercitare sull'apparato respiratorio.

Si ricorda che il D.Lgs. 155/2010 prevede per NO<sub>2</sub> due valori limite per la protezione della salute umana: la media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare) e la media annua di 40 µg/m<sup>3</sup>.

**Metalli.** Nello scenario ante operam (2014), la maggiore concentrazione di metallici tossici (cadmio, arsenico e piombo) riferibile dall'aeroporto si avrebbe in siti recettori di Osmannoro (R47) e di Sesto Fiorentino (R3 e R8-R9 Polo Universitario). Nelle proiezioni 2018 e 2029, le stime prevedono un modesto aumento delle concentrazioni atmosferiche di questi metalli (Figura 19).

Le stime relative al 2029 indicano un modesto incremento dell'apporto rispetto al 2014, mentre in quelle relative al 2018 si prospetta in R47 un calo dell'apporto di metalli rispetto al 2014.



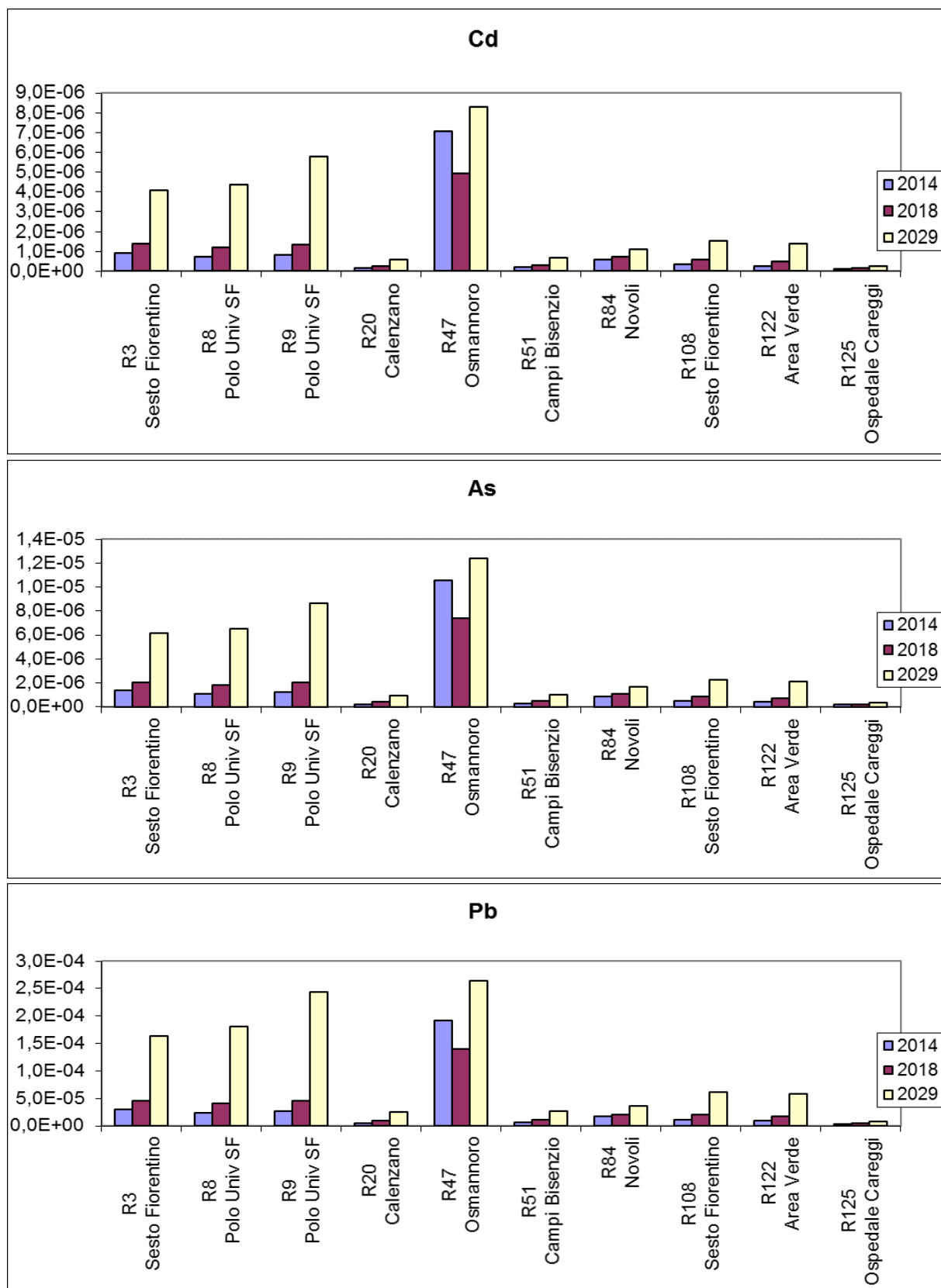


Figura 19. Concentrazioni atmosferiche di Cd, As e Pb riconducibili all'attività dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle simulazioni diffusionali. I valori indicano l'incremento della concentrazione di metalli ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi dei comuni vicini all'aeroporto.

## 7.3 ANALISI DI RISCHIO

### 7.3.1 Note metodologiche

Esistono diversi metodi per la valutazione del rischio chimico, molto simili tra loro ma non del tutto sovrapponibili. Per gli inquinanti atmosferici classificati come cancerogeni, seguendo l'approccio proposto da US EPA (Ente per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti), la dose di esposizione viene calcolata a partire dalle concentrazioni atmosferiche (misurate o calcolate) usando la seguente formula:

$$DS = \frac{C_{aria} \cdot EF \cdot ED}{AT \cdot 365}$$

dove

$$DS = \mu\text{g}/\text{m}^3(\text{dose inalata})$$

$C_{aria}$  = concentrazione in atmosfera  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$EF$  = 350 giorni/anno (frequenza d'esposizione)

$ED$  = 40 anni (durata di esposizione, che tiene conto di possibili eventuali mobilità geografiche della popolazione)

$AT$  = 70 anni (periodo sul quale l'esposizione è mediata)

Il rischio cancerogeno, inteso come la probabilità di casi incrementali di tumore nel corso della vita causati dall'esposizione alla sostanza, si calcola moltiplicando il valore della dose inalata per il fattore di Rischio Unitario ( $UR$ ) relativo alla sostanza in esame, ricavato da studi sperimentali o epidemiologici e reperibile nella letteratura (Tabella 10):

$$RC = DS \cdot UR$$

Effetti Cancerogeni			
Sostanza (Classe)*	UR inalazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SF (mg/kg/die)	Fonte
Arsenico (1)	1.50E-03	5.25	WHO
B(a)P (1)	8.70E-02	8.40	WHO
Cd	1.80E-03	6.30	US-EPA
Pb (2A)	-	0.042	OEHHA
Formaldeide	6.70E-02		US EPA

Note:

Classificazione IARC:

1. Cancerogeno per l'uomo (sulla base di sufficiente evidenza negli animali da esperimento);
- 2A. Probabile cancerogeno per l'uomo (sulla base di evidenza limitata nell'uomo ed evidenza sufficiente negli animali da esperimento);
- 2B. Possibile cancerogeno per l'uomo (sulla base di evidenza limitata nell'uomo e evidenza non del tutto sufficiente negli animali da esperimento oppure di evidenza sufficiente negli animali ed evidenza inadeguata nell'uomo);
3. Non classificabile per la cancerogenicità per l'uomo; 4. Probabile non cancerogeno per l'uomo.

Effetti Tossici			
Sostanza	Target tossicologico	Rfc (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Standard
Arsenico	Sistema nervoso, sviluppo, apparato cardiovascolare	1.50 E-05	6 ng/m <sup>3</sup> (VO)
Cadmio	Rene, apparato respiratorio	2.00 E-05	5 ng/m <sup>3</sup> (VO)
Piombo	Sistema nervoso	1.50 E-04	0.5 µg/m <sup>3</sup> (VL)
NO <sub>2</sub>	Apparato respiratorio	1.00 E-01	40 µg/m <sup>3</sup> (VL)
CO	Sistema nervoso, apparato cardiovascolare		10 mg/m <sup>3</sup> *
SO <sub>2</sub>	Apparato respiratorio	2.00 E-02	125 µg/m <sup>3</sup> (VL)**
PM <sub>2.5</sub>	Apparato respiratorio	1.5 E-02	25 µg/m <sup>3</sup> (VL)
Formaldeide	Apparato respiratorio	012-1.10 E-04	-
Benzo(a)pirene			1.0 ng/m <sup>3</sup> (VO)

Note:

VO: Valore Obiettivo annuale; VL: Valore Limite annuale.

<sup>a</sup>: Concentrazione ritenuta priva di effetti sulla salute umana (inalazione continuativa per l'intero arco della vita).

\*: Media mobile calcolata su una finestra temporale di 8 ore.

\*\* : Valore limite giornaliero da non superare per più di tre volte in un anno civile

**Tabella 10. Parametri di rischio tossicologico e cancerogeno per le sostanze chimiche esaminate nelle simulazioni diffusionali**

Il parametro *UR* rappresenta il rischio addizionale di sviluppare un tumore nel tempo vita (*life-time*), all'interno di un'ipotetica popolazione nella quale tutti gli individui sono esposti continuamente alla concentrazione di 1 µg/m<sup>3</sup> di sostanza cancerogena nell'aria che respirano. I valori di *UR* sono sviluppati attraverso modelli di estrapolazione statistica e corrispondono al limite di confidenza superiore del 95° percentile, rappresentando dunque un valore conservativo.

Per le sostanze non cancerogene (Tabella 10) l'indice di rischio (*HI – Hazard Index*) esprime di quanto l'esposizione di una sostanza supera la concentrazione di riferimento (*RfC*) e viene stimato con la seguente formula.

$$HI = \left( \frac{C_{aria}}{RfC} \right)$$

I dati sulle concentrazioni di riferimento (*RfC*) dei principali inquinanti chimici sono reperibili in letteratura (<http://www.epa.gov/region9/superfund/prg/index.html>).

Nelle esposizioni combinate, la valutazione di effetti sulla salute diversi dal cancro viene fatta sommando il contributo (*HI*) di ciascuna sostanza, sempre che gli effetti interessino lo stesso organo bersaglio:

$$HI_{inh} = \sum_i HI$$

Seguendo questo criterio è stata calcolata, per ciascun inquinante di interesse, la dose potenzialmente assorbita per inalazione, da cui è stato poi derivato il corrispondente valore di rischio per la popolazione esposta. Come già ricordato, il calcolo è stato effettuato partendo dalle concentrazioni atmosferiche desunte dagli studi diffusionali. La modellistica diffusionale pone in relazione deterministica emissioni e concentrazioni, permettendo così di ottenere campi di concentrazione in aree di territorio dove non esistono punti di misura e di individuare le porzioni di territorio più critiche da un punto di vista delle ricadute di contaminanti.

L'utilizzo di queste stime modellistiche nel *risk assessment* tossicologico parte dall'assunto che dal valore delle ricadute di inquinanti al suolo si possa stimare in modo attendibile il livello di esposizione umana, riferito specificamente alla quota originata da sorgenti emmissive di interesse.

### 7.3.2 Risultati delle stime

#### EFFETTI CANCEROGENI

Arsenico. L'arsenico è classificato come cancerogeno di classe I (Tabella 10). Il valore di rischio unitario (*UR*) per esposizione inalatoria è  $1,8 \text{ E-}03$  (WHO, IARC Vol. 23, Sup 7, 100C, 2012).

Per la stima del rischio cancerogeno, riferita al solo aeroporto nello scenario 2014, possiamo considerare come condizione *worst-case* il livello medio di concentrazione calcolata al ricettore R47 Osmannoro.

Avremo così:

Dose inalata (*DS*) = Concentrazione media di As in atmosfera ( $0,000011 \text{ mg/m}^3$ ) x 350 (giorni) x 40 (anni) / 70 (anni) x 365, ovvero  $0,154/25550$ , cioè  $6,02 \times 10^{-6}$ .

Di conseguenza, il rischio cancerogeno (*RC*) sarà  $6,02 \times 10^{-6} \times 0,0015$  (*UR*) =  $9,04 \times 10^{-9}$ , cioè meno di un caso aggiuntivo di tumore per 100.000 milioni di persone esposte.

Negli scenari di progetto 2018 e 2029, l'analisi di rischio cancerogeno, fatta sulla media delle concentrazioni calcolate per Osmannoro (R47), fornisce risultati sostanzialmente simili a quello dello scenario attuale.

La mappa di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria all'arsenico, riferita alle emissioni del solo aeroporto (aeromobili e aerostazione), è riportata nella Figura 20 (scenario 2018) e nella Figura 21 (scenario 2029).

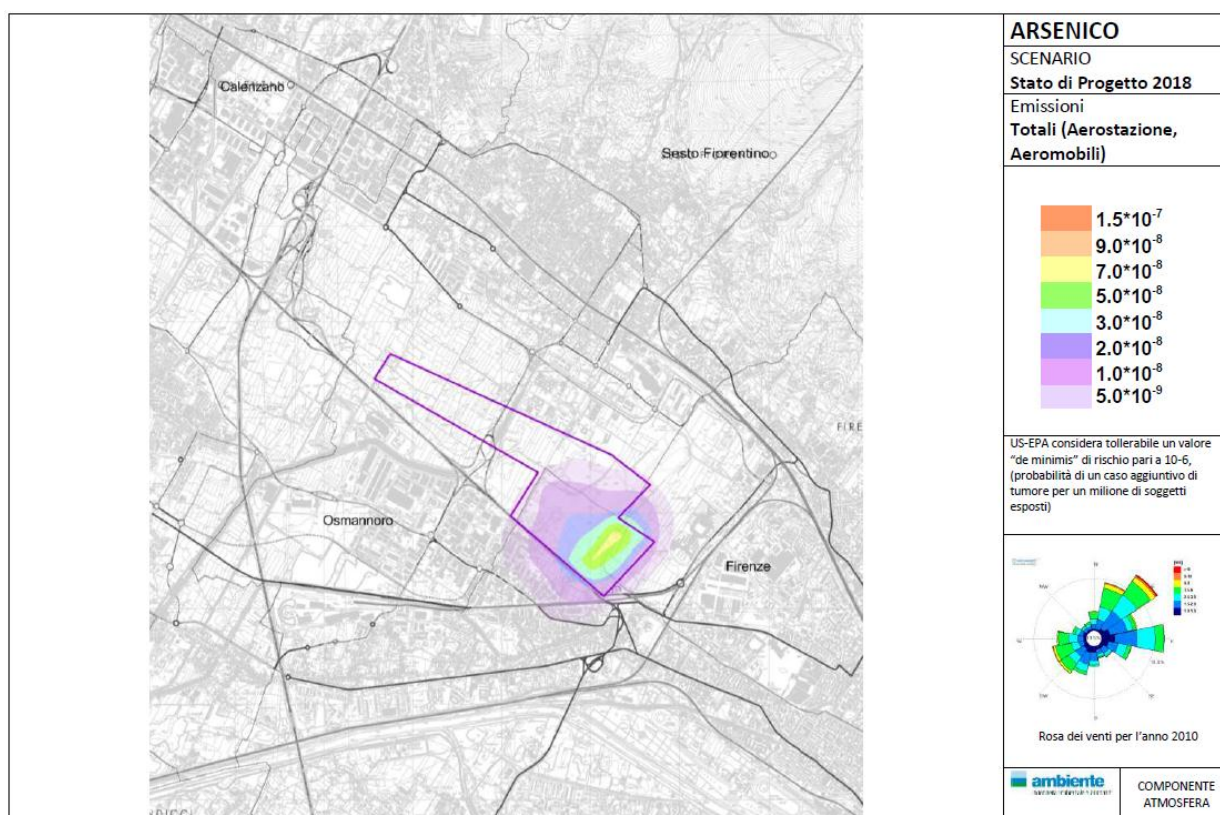
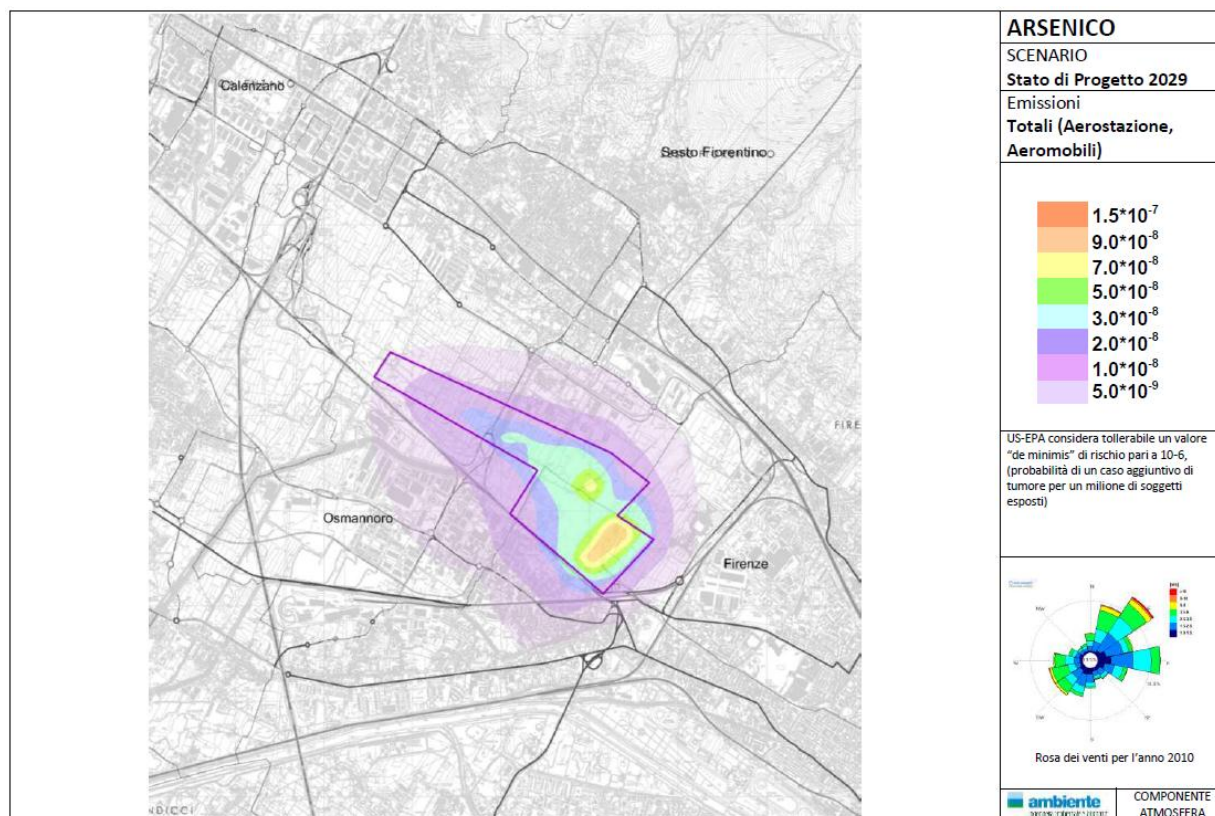


Figura 20. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2018).



**Figura 21. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2029).**

**Cadmio.** Anche questo metallo è classificato come cancerogeno di classe I, con valore di rischio unitario (UR) per esposizione inalatoria pari a 1,8 E-03 (<http://www.epa.gov/iris/subst/0141.htm#carc>).

Per quanto riguarda gli effetti non cancerogeni (danno renale e respiratorio), lo standard di riferimento di cadmio fissato dalle attuali norme come obiettivo per la protezione della salute umana è pari a 5 ng/m<sup>3</sup> (Tabella 10).

Anche per il cadmio, la valutazione del rischio, riferita al solo aeroporto nello scenario 2014, ha preso in considerazione i dati del ricettore R47 (Osmannoro) come quadro più conservativo.

In tal caso, la dose inalata (DS) risulta:

$DS = \text{Concentrazione media di Cd in atmosfera (0,000007 mg/m}^3) \times 350 \times 40 / 25550 (70 \times 365)$  (ovvero 0,098/25550), cioè  $3,83 \times 10^{-6}$ .

Il rischio cancerogeno (RC) sarà quindi:  $3,83 \times 10^{-6} \times 0,0018 (UR) = 6,90 \times 10^{-9}$

Anche per il cadmio, il rischio corrisponde a meno di un caso aggiuntivo di tumore per 100.000 milioni di persone esposte.

Si ricorda che, nella valutazione del rischio cancerogeno, US-EPA considera tollerabile un valore "de minimis" di rischio pari a 10<sup>-6</sup> (probabilità di un caso aggiuntivo di tumore per un milione di soggetti esposti), prevedendo azioni di contrasto discrezionali nell'intervallo tra 10<sup>-4</sup> e 10<sup>-6</sup> e interventi pianificati se il rischio è superiore a 10<sup>-4</sup>.

La mappa di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria al cadmio riferita alle emissioni del solo aeroporto (aeromobili e aerostazione) è riportata nella Figura 22 (scenario 2018) e nella Figura 23 (scenario 2029).

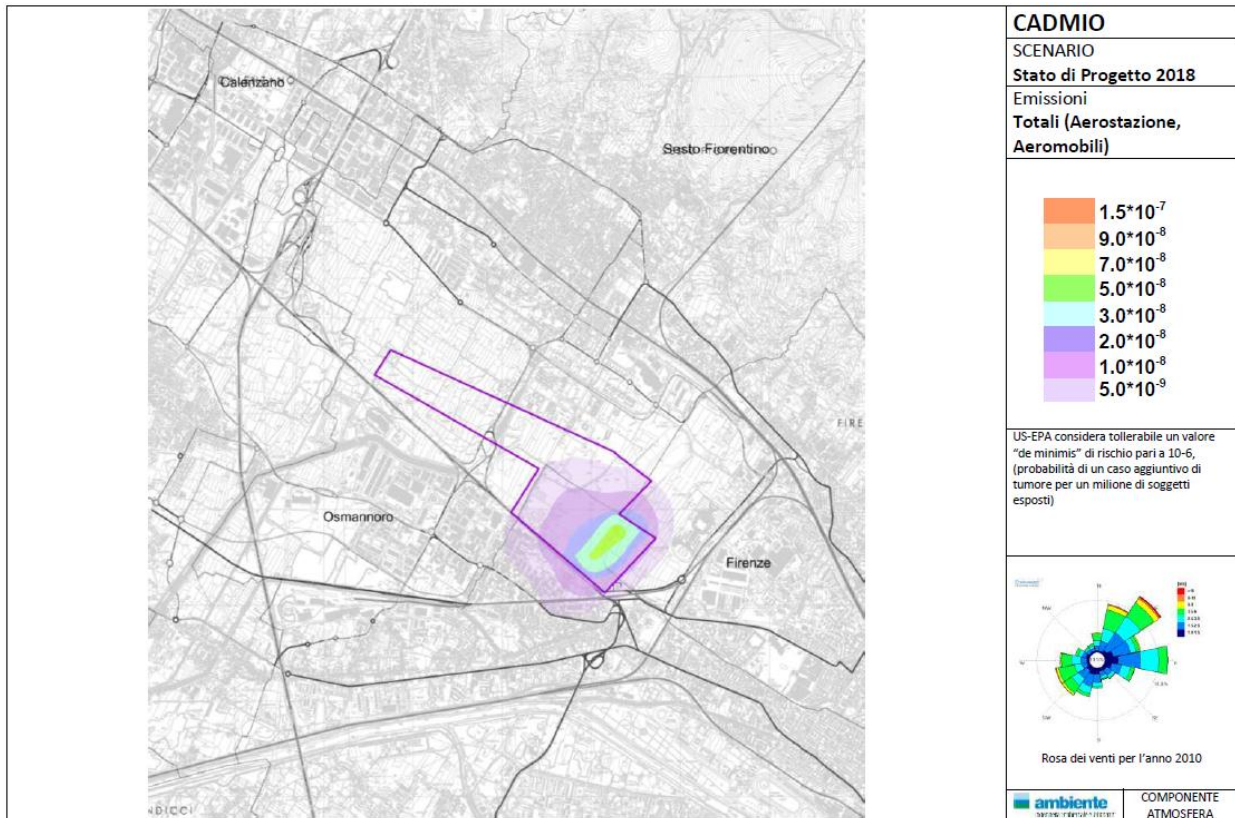


Figura 22. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2018).

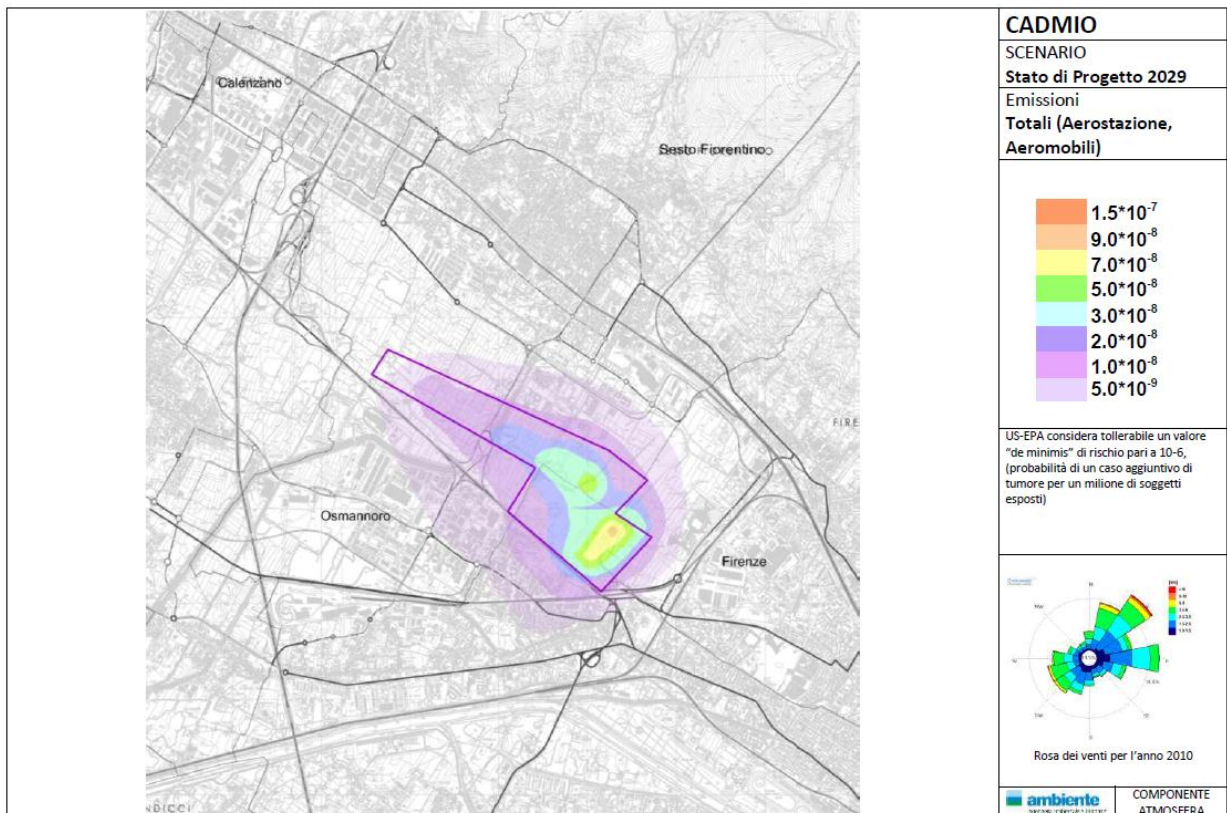


Figura 23. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2029).

## **EFFETTI TOSSICI NON CANCEROGENI**

Per tutti gli inquinanti presi in esame, le concentrazioni che risultano dalle stime modellistiche sono ampiamente inferiori al valore limite (o al valore obiettivo) previsto dalle normative in vigore (Tabella 10). Per queste sostanze, la dose inalata è inferiore di uno o più ordini di grandezza rispetto alle concentrazioni di riferimento ( $RfC$ ) ufficialmente proposte per l'esposizione inalatoria. Si ricorda che la "concentrazione di riferimento" è la quantità massima di sostanza che può essere assunta giornalmente per via inalatoria per tutta la vita senza apprezzabili rischi per la salute umana. Per le sotto indicate sostanze, le concentrazioni ambientali calcolate appaiono ininfluenti per cui, nel presente studio, si è ritenuto superfluo effettuare una stima analitica del rischio.

**Benzene.** Il D.Lgs. 155/2010 fissa per il benzene un limite medio annuale per la protezione della salute umana pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Negli anni recenti tale soglia è stata rispettata, come risulta dai dati di monitoraggio ARPA nelle stazioni di Firenze e Prato; i trend di concentrazione indicano una sostanziale stabilità dei livelli di questo inquinante.

Il benzene è classificato tra i cancerogeni di classe 1, con valore di  $UR$  pari a  $6,00 \text{ E}-06$  (WHO). Tenuto conto delle concentrazioni calcolate con le stime diffusionali, l'aumento di rischio legato all'apporto di benzene dalle emissioni dell'aeroporto è largamente inferiore ad un caso aggiuntivo di tumore per milione di soggetti esposti.

**Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).** Alcuni congeneri di questa classe sono annoverati tra i cancerogeni. Il più importante, il benzo(a)pirene, è classificato come cancerogeno di classe I con  $UR$  pari a  $8,70 \text{ E}-02$  (WHO). Riteniamo che non vi siano presupposti tali da giustificare una valutazione di rischio specifica per tale sostanza nell'ambito della presente VIS. Dati recenti (Masiol e Harrison, 2014) indicano che gli IPA liberati con le emissioni degli aeromobili sono rappresentati in larga parte dal naftalene e da altri congeneri poco tossici, di cui non è documentata la capacità di indurre tumori nell'uomo (si tratta di sostanze classificate nel gruppo 2B di IARC, v. nota della Tabella 10). D'altra parte, dagli studi di monitoraggio della qualità dell'aria in Firenze, i livelli di benzo(a)pirene (concentrazione media annuale della frazione  $\text{PM}_{10}$  del particolato) risultano, laddove determinati, sempre al di sotto di  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ , valore obiettivo fissato dal D. Lgs. 155/2010.

**Monossido di carbonio.** Per tale inquinante, il D.Lgs. 155/2010 stabilisce un valore limite di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite orario per la protezione della salute umana, media massima giornaliera calcolata su otto ore). Il rischio tossicologico specifico appare irrilevante visti i meccanismi di tossicità e i livelli in cui, in base ai calcoli modellistici, questo gas verrebbe immesso in atmosfera con le attività aeroportuali. Nelle stime epidemiologiche, l'incremento dei ricoveri ospedalieri per eventi cardiovascolari collegabili al monossido di carbonio ai livelli stimati nelle emissioni dell'aeroporto sarebbe pari a un caso su 50 milioni di persone esposte per otto ore giornaliere.

**Formaldeide.** Per questo agente non esiste uno standard di legge. Per l'esposizione cronica a vapori di formaldeide, EPA propone un limite compreso fra 1 e 9 ppb ( $1,2-11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) come dose priva di effetti sulla salute umana, considerando un assorbimento continuativo della sostanza per l'intero arco della vita. I primi effetti avversi della formaldeide sull'apparato respiratorio e sulla congiuntiva si hanno a partire da concentrazioni fra 27 e 95 ppb. Il valore unitario per il rischio cancerogeno proposto da EPA è nell'ordine di 70 ppb (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK208226>).

Si può dunque ritenere che l'incremento della concentrazione di formaldeide, quale risulta dalle stime modellistiche, abbia minime influenze in termini di rischio sanitario.

**Piombo.** Questo metallo è classificato come neurotossico, con nocività spiccata per il sistema nervoso centrale nel soggetto in via di sviluppo. La concentrazione di riferimento per gli effetti neurotossici è pari a  $1,50 \text{ E}-4$  (Tabella 10). Le concentrazioni ambientali di piombo calcolate nel presente studio sono largamente inferiori allo standard di  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che le normative indicano come valore limite medio annuale.

## 8. CONTAMINANTI ATMOSFERICI. IMPATTI CUMULATI

Le emissioni dell'aeroporto potrebbero cumularsi con quelle di altre sorgenti antropiche già presenti nel territorio (traffico veicolare, industrie, impianti di riscaldamento, ecc.) o di altre opere interferenti che sono in fase di progetto. La valutazione dei rischi deve, perciò, considerare l'eventualità di effetti cumulati.

### 8.1 ANALISI DI RISCHIO CUMULATO

Vengono qui presentate stime preliminari di rischio tossicologico riferibili all'insieme delle emissioni riguardanti l'aeroporto (contributo di aeromobili, sorgenti di terra e parcheggi), il traffico stradale e il termovalorizzatore di Case Passerini in fase di progetto.

Il potenziale contributo del traffico merita attenzione considerato che:

- (i) in prossimità dell'aeroporto vi è l'allacciamento A1/A11;
- (ii) il tratto autostradale della A11 Sesto Fiorentino-Firenze Peretola ha un traffico intenso con elevatissima domanda in termini di transiti giornalieri (vedi Documento Autostrade per l'Italia, 2007);
- (iii) è in fase di progettazione l'ampliamento alla terza corsia del tratto autostradale Firenze-Pistoia della A11 Firenze-Mare;
- (iv) la pressione esercitata dal parco auto e motocicli nell'area fiorentina è considerevole, superiore secondo alcuni dati alla media dei comuni italiani capoluogo di provincia (Tabella 11).

Parco auto e motocicli (2010)*	Firenze	Italia <sup>1</sup>
Densità veicolare (tot. veicoli 2010/superf. comune in km <sup>2</sup> )	2.977,4	718,8
Tasso auto x 100 ab.	55.6	61.1
Tasso auto x 100 ab. (variaz. rispetto al 2006)	+ 1.5%	- 0,8%
Auto con alimentazione diesel	40.8%	35.5%
Tasso moto x 100 ab.	15.0	10.0
Tasso moto x 100 ab. (variaz. rispetto al 2006)	+ 12.7	+ 13.9%
Trasporto pubblico (2010)	Firenze	Italia <sup>1</sup>
Offerta (km-vettura/abitante/anno)	46.0	48.9
Offerta (variaz. rispetto al 2006)	+ 7%	+7.1%
Domanda (passeggeri trasportati/ab)	240.0	228.6
Domanda (variaz. rispetto al 2006)	+ 2.4%	+ 6.9%

\*Dati 2010. <sup>1</sup>Media comuni capoluogo di provincia. Fonte: Di Lonardo et al, Epidemiol Prev, 2013.

**Tabella 11. Indicatori del traffico veicolare nel comune di Firenze**

#### 8.1.1 Simulazioni diffusionali

Le simulazioni diffusionali sono state effettuate a partire dai seguenti dati di base:

- Termovalorizzatore: emissioni e caratteristiche del camino desunte dal progetto e dallo Studio di Impatto Ambientale;
- Autostrada A11: dati di traffico desunti dallo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di adeguamento terzo corsia;

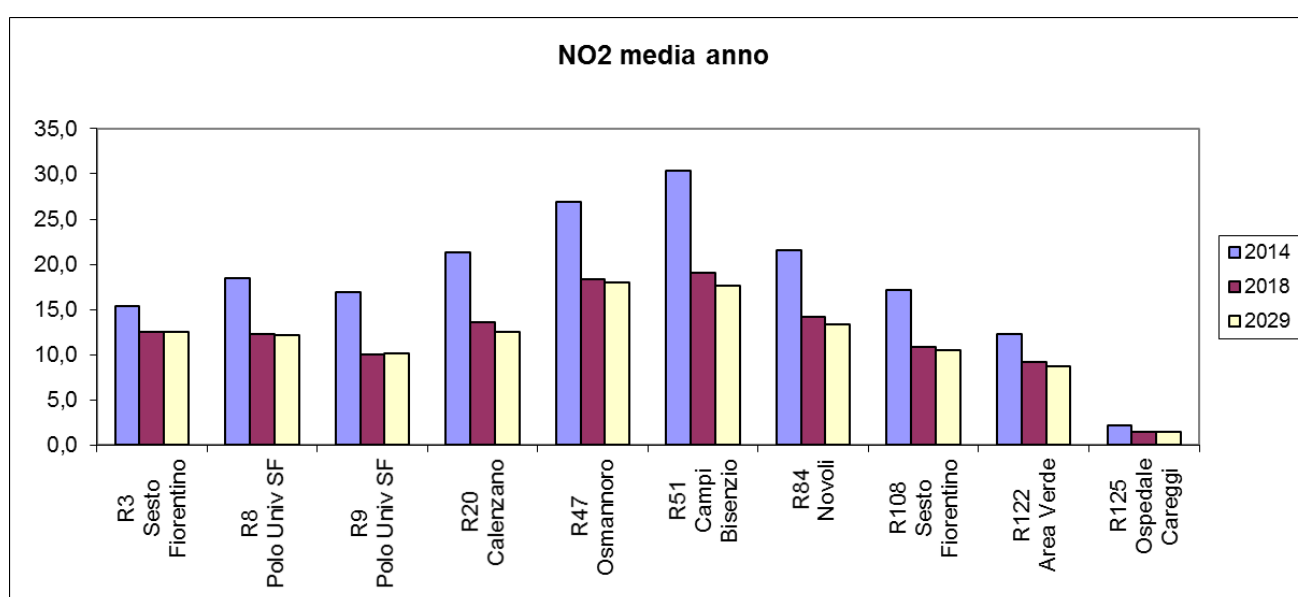


- altre sorgenti veicolari: dati di traffico desunti da stime modellistiche inerenti il grafo stradale urbano ed extra-urbano presente nel dominio di calcolo.

I dati principali che si ottengono sommando il contributo di contaminanti dalle varie sorgenti emmissive considerate (come sopra descritte) si possono così riassumere.

**NO<sub>2</sub>**. L'apporto cumulato di NO<sub>2</sub> dalle varie sorgenti è considerevole, potendo arrivare nello scenario attuale (2014) a valori di oltre 70 µg/m<sup>3</sup> in zone non residenziali prossime all'autostrada e a valori di 15-30 µg/m<sup>3</sup> in zone dei siti di Osmannoro, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e nella zona nord-ovest di Firenze (Novoli). Dal confronto effettuato sullo scenario 2014, appare evidente che l'aeroporto contribuisce in misura modesta alle concentrazioni atmosferiche totali di NO<sub>2</sub>, per le quali invece la rete stradale risulta avere impatto preponderante.

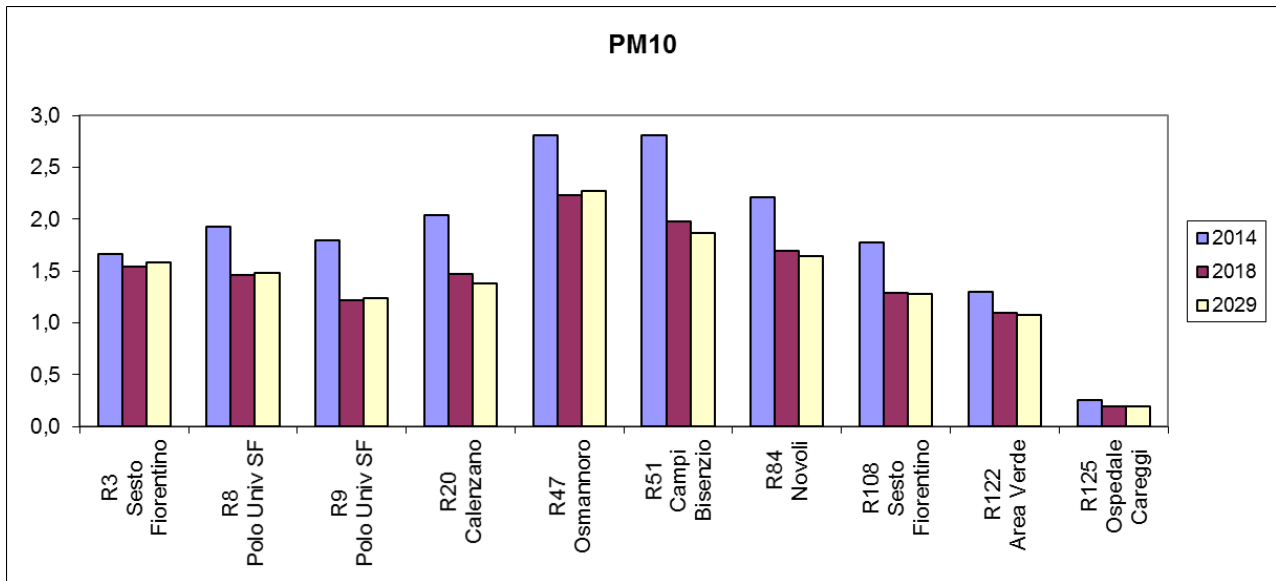
Gli scenari per gli anni 2018 e 2029 fanno prevedere una diminuzione generalizzata degli apporti cumulati di NO<sub>2</sub> dalle varie sorgenti di inquinamento (Figura 24).



*Figura 24. Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di NO<sub>2</sub> stimate mediante simulazioni diffusionali.*

*Valore incrementale della concentrazione di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi di comuni vicini all'aeroporto.*

**PM<sub>10</sub>**. Anche per il PM<sub>10</sub> il contributo cumulato delle varie sorgenti porta a concentrazioni decisamente più alte rispetto a quelle riferibili al solo aeroporto (Figura 25).



**Figura 25.** Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di PM<sub>10</sub> stimate mediante simulazioni diffusionali.

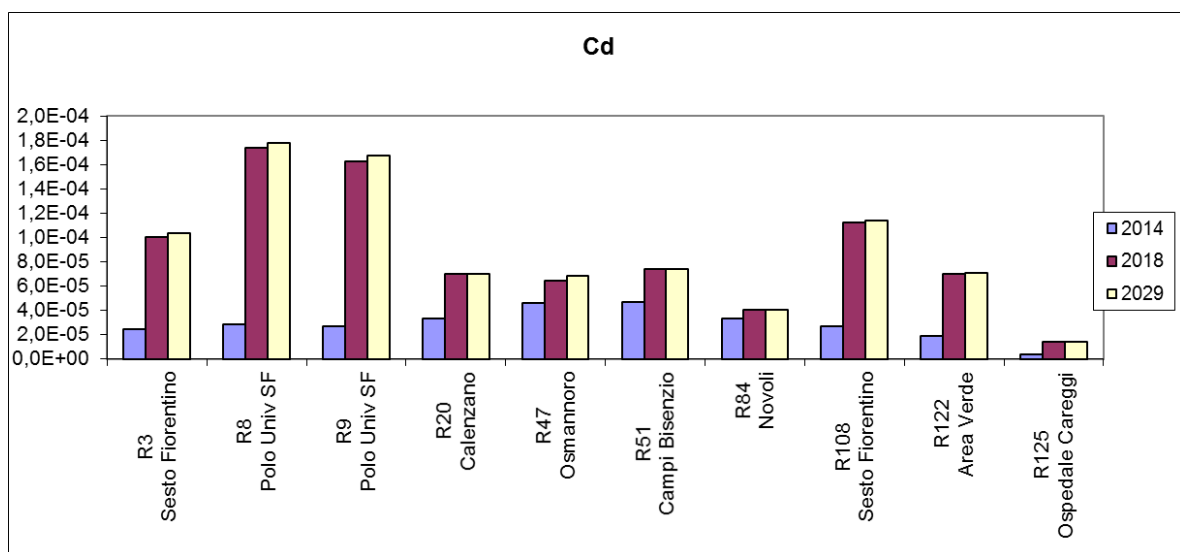
*Valore incrementale della concentrazione di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi dei comuni vicini all'aeroporto.*

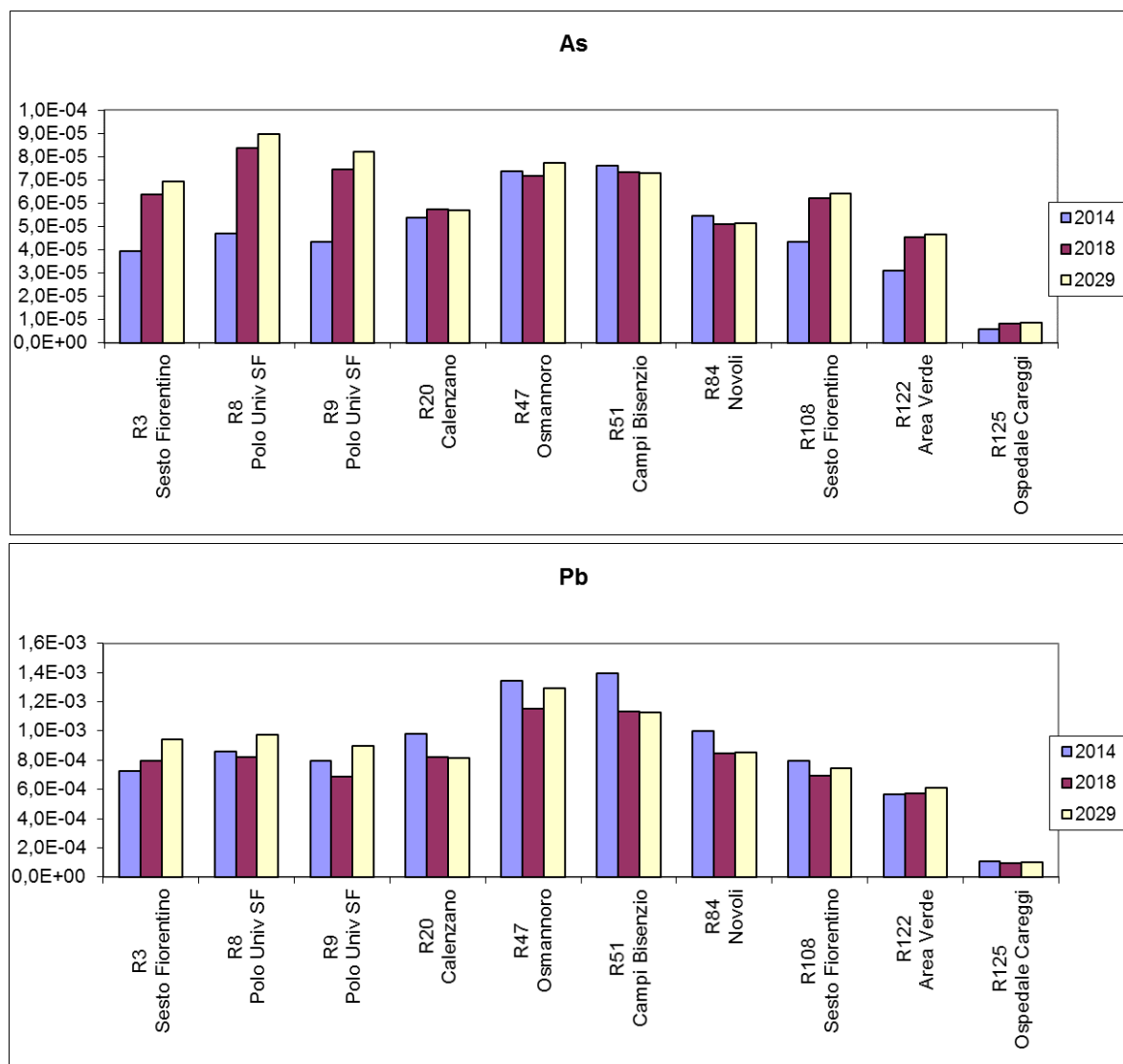
Il valore incrementale dei livelli di PM<sub>10</sub> stimati con il modello diffusionale in siti recettori rappresentativi è circa 10 volte maggiore rispetto a quello correlabile al solo aeroporto. Fa eccezione la zona Ospedale Careggi (R125), dove il livello delle polveri resta contenuto anche nelle stime complessive. Al pari di quanto rilevato per l'NO<sub>2</sub>, le stime indicano il traffico stradale quale sorgente principale al carico incrementale del PM<sub>10</sub> in atmosfera.

L'effetto di cumulo del PM<sub>10</sub> si differenzia da quello di NO<sub>2</sub> in quanto appare più diffuso nel territorio.

Anche per il PM<sub>10</sub>, tuttavia, le stime future riferite al 2018 e al 2029 indicano una generalizzata diminuzione dei livelli atmosferici rispetto al 2014.

**Metalli.** L'apporto incrementale di metalli tossici (cadmio, arsenico, piombo) calcolato sull'insieme delle varie sorgenti raggiunge livelli circa 10 volte maggiori rispetto al solo aeroporto. Ciò si osserva in diversi siti recettori del territorio, con maggiore risalto nei recettori di Sesto Fiorentino per quanto riguarda il cadmio e in quelli di Osmannoro e Campi Bisenzio per quanto riguarda arsenico e piombo (Figura 26).





**Figura 26. Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di metalli stimati mediante simulazioni diffusionali. Valore incrementale della concentrazione della concentrazione di Cd, As, Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi dei comuni vicini all'aeroporto.**

A differenza di quanto stimato per  $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$ , la concentrazione atmosferica cumulata di metalli mostra tendenza all'aumento nel 2018 e 2029 rispetto al 2014.

### 8.1.2 Risultati delle stime

Per gli inquinanti atmosferici considerati più rappresentativi dal punto di vista tossicologico ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ , As, Cd), possiamo confrontare le stime di rischio del solo aeroporto con quelle riguardanti il contributo complessivo delle varie sorgenti (aeroporto, termovalorizzatore e rete stradale).

#### RISCHIO TOSSICOLOGICO

I dati per lo scenario 2014 documentano l'esistenza di rischio tossicologico aggiuntivo derivante dal contributo delle varie sorgenti prese in esame. In ogni caso, i livelli di rischio calcolati sul totale per i vari scenari (2014, 2018 e 2029) risultano inferiori di ordini di grandezza rispetto agli attuali standard di riferimento.

Per l'arsenico, la concentrazione media annuale ( $7,62 \text{ E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) indicata dalle stime modellistiche nel sito recettore più esposto (R51 Campi Bisenzio) è assai contenuta se consideriamo che la dose di riferimento ( $RfC$ ) per gli effetti tossici non cancerogeni dell'arsenico (effetti su sistema nervoso, riproduzione e apparato

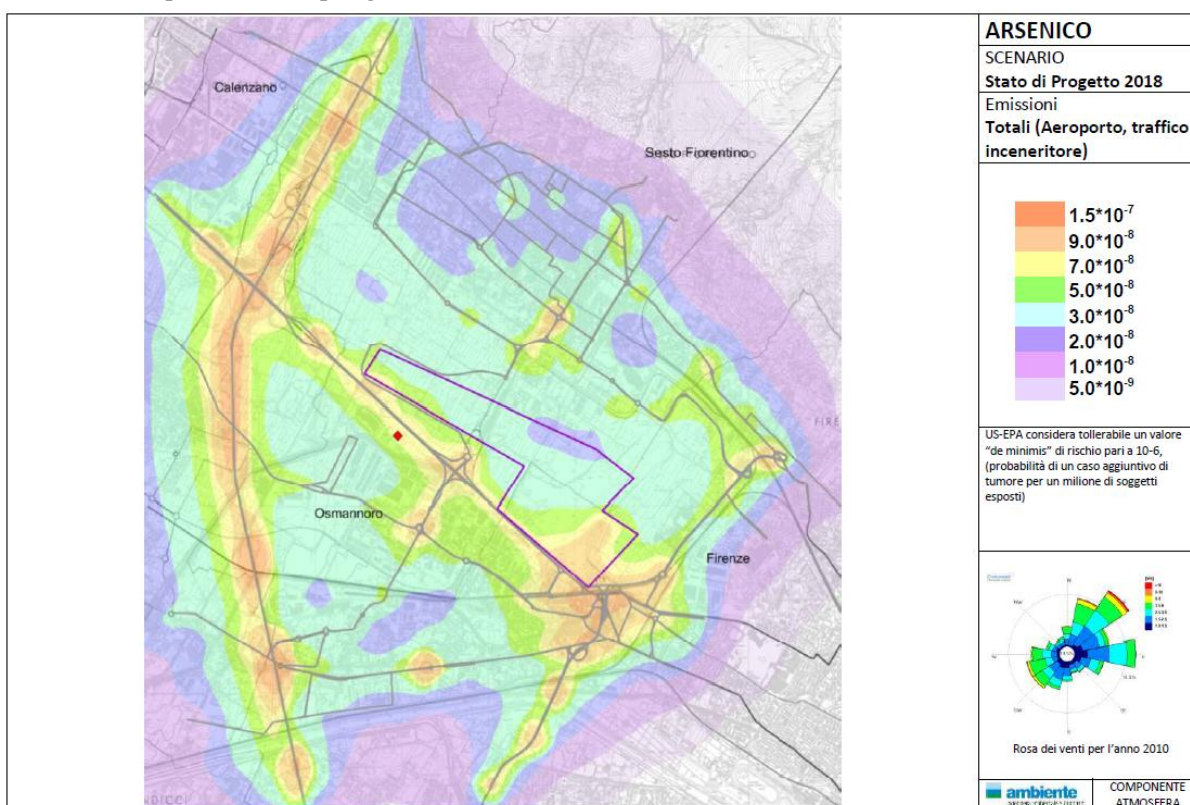
cardiocircolatorio) è maggiore di tre ordini di grandezza, cioè  $1,50 \text{ E-}05 \text{ mg/m}^3$  (milligrammi/metro cubo). E' da ricordare anche che per questo elemento la concentrazione atmosferica indicata dalle norme in vigore come valore obiettivo annuale è pari a  $6 \text{ ng/m}^3$  (Tabella 10).

Ad analoghe conclusioni portano le stime sul cadmio. Per questo metallo, l'apporto complessivo massimo riferibile all'insieme delle sorgenti d'inquinamento considerate corrisponde, sempre per il sito R51 (Campi Bisenzio), ad una concentrazione media annuale di  $4,68 \text{ E-}05 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Questa è ampiamente inferiore (tre ordini di grandezza) rispetto alla dose di riferimento (RfC) per gli effetti tossici del cadmio sugli organi bersaglio (rene e apparato respiratorio), pari a  $2,0 \text{ E-}05 \text{ mg/m}^3$  (milligrammi/metro cubo). Va ricordato che la concentrazione fissata come valore obiettivo per la protezione della salute umana è pari a  $5 \text{ ng/m}^3$  (Tabella 10).

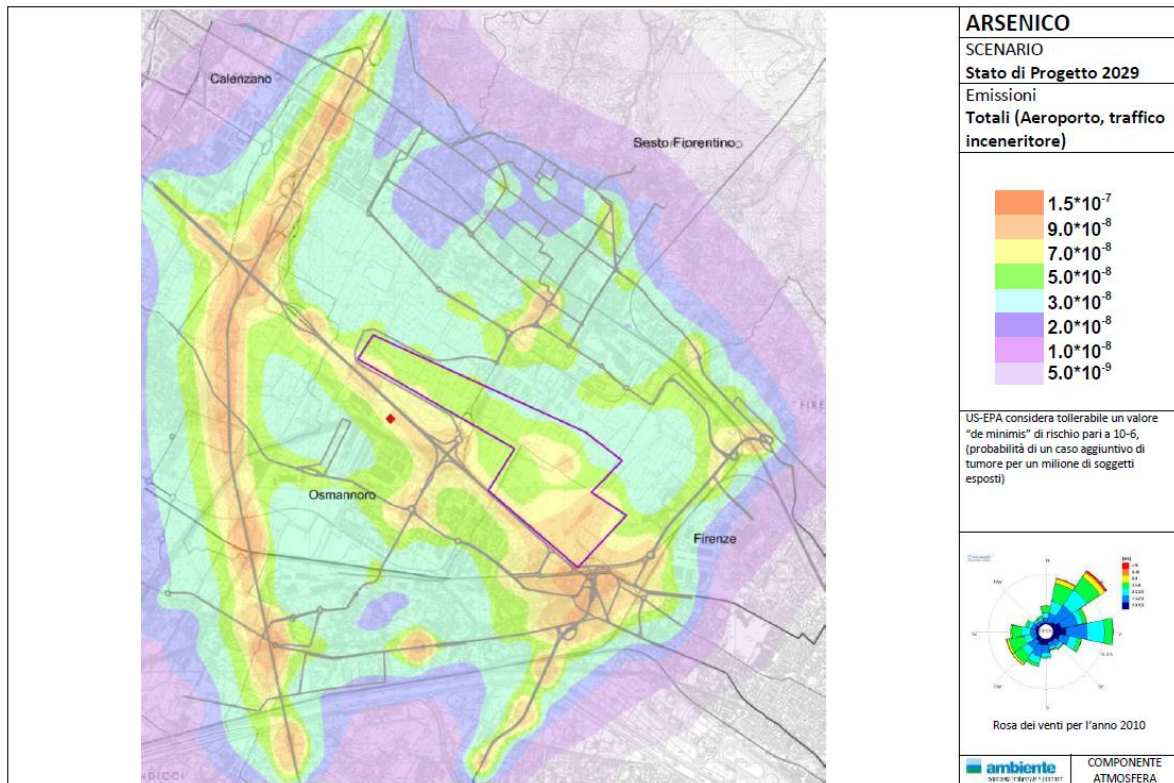
### RISCHIO CANCEROGENO

I dati modellistici permettono di stimare il rischio cancerogeno cumulativo riferibile alla somma delle varie sorgenti inquinanti prese in esame (aeroporto, rete stradale, termovalorizzatore).

Le Figure 27 e 28 riportano le mappe di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria all'arsenico riferita alle emissioni totali, rispettivamente per gli scenari 2018 e 2029.

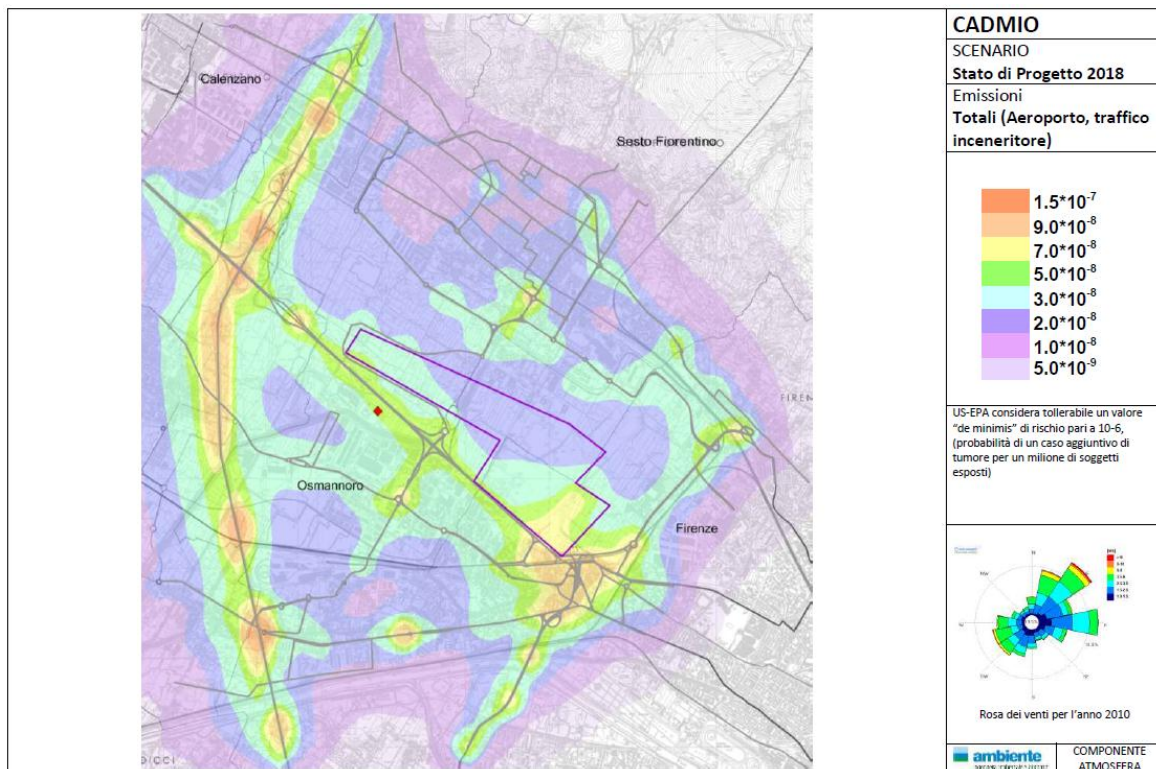


**Figura 27. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2018).**



**Figura 28. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2029).**

Le Figure 29 e 30 riportano analoghe mappe di rischio per l'esposizione inalatoria a cadmio, sempre riferite agli scenari 2018 e 2029.



**Figura 29. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2018).**



**Figura 30. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2029).**

Le stime di rischio cancerogeno confermano quanto già rilevato per il rischio tossicologico. Il cumulo di inquinanti determina un aumento del rischio cancerogeno, che si mantiene tuttavia a livelli molto contenuti.

Ad esempio, nel recettore R47 (Osmannoro, scenario 2014), il rischio cancerogeno totale calcolato per il cadmio è pari a  $4,49 \times 10^{-7}$ , cioè 0.05 casi aggiuntivi di cancro per milione di persone esposte. Si ricorda che il rischio cancerogeno calcolato per le emissioni del solo aeroporto (sempre sito R47 Osmannoro, nello scenario 2014) è risultato pari a  $6,90 \times 10^{-9}$ , cioè inferiore di tre ordini di grandezza rispetto al rischio cancerogeno totale.

Per gli scenari di progetto (anni 2018 e 2029), i valori massimi di rischio totale da esposizione a cadmio (totale delle emissioni di aeroporto, strade, termovalorizzatore) sono rispettivamente  $4,50 \times 10^{-7}$  e  $4,53 \times 10^{-7}$  (anno 2029).

Per l'arsenico, il rischio cancerogeno totale (scenario 2014) è pari a  $0,63 \times 10^{-7}$ . Considerando la concentrazione massima di arsenico calcolata per i vari scenari, avremmo un rischio cancerogeno pari a  $1,15 \times 10^{-6}$ , cioè circa un caso aggiuntivo di tumore per milione di abitanti. Nello scenario 2029 questo valore di rischio cancerogeno interessa un'area diffusa del territorio che comprende i recettori di Sesto Fiorentino, Calenzano, Osmannoro, Campi Bisenzio, Novoli.

In sintesi, i dati ottenuti attraverso le stime modellistiche indicano che la dimensione del rischio tossicologico e cancerogeno è contenuta anche quando si considerano gli impatti cumulati (aeroporto, rete viaria urbana ed extra-urbana, termovalorizzatore). Ciò risulta ancora più evidente se consideriamo gli indici di "mortalità naturale" per tumori, comprese le forme (es. tumori del polmone) correlabili con l'inquinamento atmosferico, come discusso in precedenti sezioni. Anche nelle ipotesi estreme, i valori di rischio totale relativi alle sorgenti emissive qui in discussione sono ampiamente inferiori rispetto ai tassi di mortalità naturale per neoplasie, quali risultano dagli indicatori epidemiologici.

## 8.2 COMMENTI

Occorre innanzitutto precisare che le presenti stime di rischio hanno carattere orientativo non essendo stato preso in esame l'intero pannello di sorgenti e di fattori che potrebbero interferire con gli inquinanti chimici considerati. E' comunque evidente che in certe zone del territorio si realizzano effetti cumulativi riconducibili alle sorgenti esaminate, dove il contributo relativo dell'aeroporto appare oggettivamente secondario.

Aree del territorio vicine all'aeroporto (es. Osmannoro, R47), dove le stime indicano maggiore pressione degli inquinanti atmosferici, sono interessate da altre opere in progetto (termovalorizzatore) e da traffico stradale particolarmente intenso. In queste zone potrebbero sussistere condizioni di vulnerabilità capaci di intensificare il rischio tossicologico legato alle sorgenti in esame. Alcuni rilievi epidemiologici indicherebbero eccessi di patologie respiratorie in residenti nell'area circostante la Via Pistoiese. Sono stati anche segnalati eccessi di neoplasie, riguardanti forme tumorali (tumori del colon retto nei maschi, tumori della vescica nelle femmine) che non sono però correlabili con l'inquinamento atmosferico, quanto piuttosto con fattori costituzionali, stili di vita, alimentazione e pattern genetico. Altre indagini recenti sembrano indicare in quest'area eccessi di tumori del polmone che è difficile valutare data la limitata dimensione statistica. La lunga latenza, anche decenni, che caratterizza lo sviluppo di queste patologie neoplastiche, fa ritenere incerto il ruolo dell'inquinamento da traffico stradale, in passato non intenso come ai livelli attuali.

Nel valutare i dati di *risk assessment* presentati in questo studio assume importanza il fatto che i livelli di rischio calcolati per le singole sostanze sono invariabilmente al di sotto dei valori di riferimento e dei limiti fissati per legge. Sappiamo che, per un contaminante atmosferico, il valore limite non assicura protezione certa, come per qualsiasi altro tipo di agente chimico (medicamento, cosmetico o altro prodotto di consumo). Il valore limite è la concentrazione massima di inquinante a cui un soggetto "tipico" ha scarsa probabilità di subire ripercussioni negative per la salute. In situazioni particolari, un soggetto ipersensibile può risentire della tossicità di un inquinante anche a dosi che sono ben tollerate nel resto della popolazione.

In ogni caso, il processo di *risk assessment* adotta criteri di estrema prudenza cosicché i valori limite che da esso derivano non rappresentano la linea di confine tra situazioni accettabili e situazioni "critiche" quanto piuttosto un parametro assai cautelativo, idoneo ad assicurare efficaci livelli di prevenzione e di controllo del rischio. In altri termini, i valori limite sono *indici di protezione*. Non si spiegherebbe altrimenti il fatto che, per certi inquinanti (es. PM<sub>10</sub>), la norma fissa i limiti non solo in termini assoluti (valore da non superare), ma anche con margini di tolleranza, prevedendo un certo numero di volte in cui il limite massimo può essere superato in un certo arco di tempo.

Si ritiene dunque che i risultati delle valutazioni di rischio condotte all'interno di questa VIS offrano indicazioni chiare se interpretate in base alla valenza normativa/preventiva dei valori limite in vigore.

In prospettiva, l'epidemiologia potrà dare un contributo importante per ulteriori analisi di questi temi. Al momento, tuttavia, non è possibile usare gli esistenti dati epidemiologici per valutazioni analogiche di impatti futuri. Ciò perché:

- (i) non conosciamo quali componenti ambientali, sociali, tecnologiche e personali potranno intervenire in futuro a determinare lo stato di salute della popolazione esposta;
- (ii) i dati sulla qualità dell'aria nello scenario di riferimento cambiano nel tempo e sono in continuo miglioramento;
- (iii) i livelli di inquinamento dedotti dai calcoli modellistici sono modesti e quindi tali da incidere in modo probabilmente non decisivo, rispetto ad altri fattori (abitudini, stili di vita, rischi nuovi, ecc.) che hanno forte impatto sulla salute pubblica.

## 9. VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

### 9.1 ASPETTI GENERALI

La realizzazione della nuova pista con orientamento 12/30 prevede rotte di decollo ed atterraggio che sorvolano porzioni di territorio diverse rispetto all'attuale (Master Plan 2014-2029). Con la soluzione ipotizzata non si hanno aree residenziali a ridosso della pista e si prevede, invece, il sorvolo di aree scarsamente abitate (Autostrada A11 – svincoli e caselli autostradali, aree industriali). Le principali traiettorie, nelle fasi più prossime alla pista, sorvoleranno terreni liberi per circa 2 km (fino agli svincoli autostradali di Firenze-Nord) e quindi, allontanandosi dallo scalo ed innalzandosi di quota, passeranno su insediamenti quasi esclusivamente industriali per poi proseguire sulla direttrice verso Prato-Pistoia ad altezze tali da non costituire più disturbo.

Il sorvolo del territorio pratese, compreso tra i 6 e i 10 km dalla pista, avverrà in atterraggio a quote comprese tra circa 350 metri a salire oltre i 650 metri (per raffronto la zona di Peretola più prossima all'attuale pista è sorvolata a 50-80 metri).

In decollo le aree urbane/residenziali saranno sorvolate a quote minime di circa 450 metri.

E' dunque prevedibile che la configurazione della pista in progetto comporti variazioni al clima acustico di oggi e che in varie zone residenziali si abbia minore impatto del rumore.

Si può altresì ritenere che lo sviluppo lineare della pista di volo (pari a 2.400 metri), oltre a rispondere ad esigenze di maggiore sicurezza, contribuisca ad abbattere ulteriormente l'inquinamento acustico nell'area vicina all'aeroporto, come illustrato all'interno dello Studio di Impatto Ambientale.

Nella presente VIS occorre verificare gli impatti derivanti dai nuovi profili emissivi di rumore e valutare se la nuova direzione della pista e il suo sviluppo lineare causano disturbo o comunque influenzano benessere e salute della popolazione.

### 9.2 EFFETTI PATOGENI DEL RUMORE

L'inquinamento acustico ha effetti indesiderati (effetti di disturbo, stress, alterazioni fisiche e psicofisiche) che possono influire sullo stato di benessere dell'individuo e in certi casi produrre alterazioni extra-uditiva e danno alla salute (Ancona e Forastiere, 2014).

L'impatto del rumore è raffigurabile con la "piramide degli effetti", secondo lo schema riportato nella Figura 31.

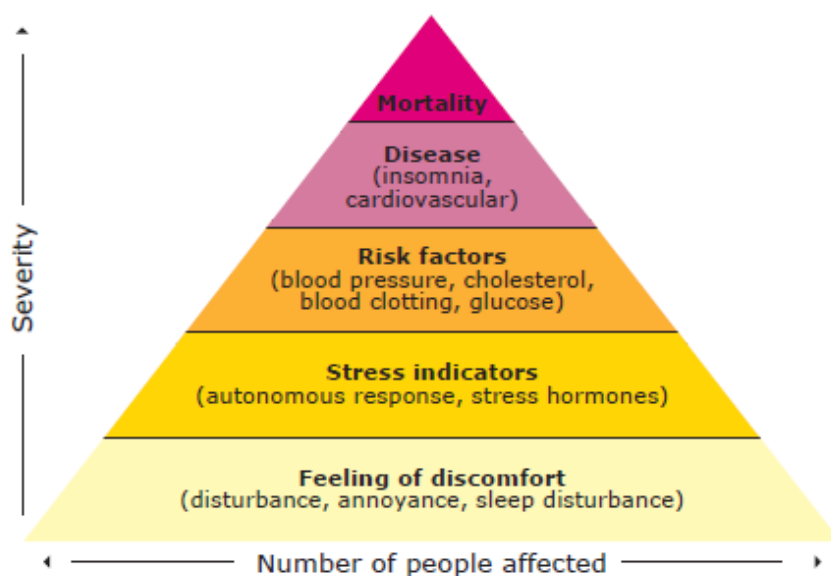


Figura 31. Effetti biologici e impatto sanitario del rumore ambientale. Fonte: W. Babish, 2002.



In una popolazione abitualmente esposta a livelli eccessivi di rumore, un numero più o meno cospicuo di soggetti lo percepirà come interferenza per la qualità della vita e come causa di diminuito comfort, sviluppando perciò un senso di avversione ad esso. All'interno di questo sottogruppo “sensibile” è più facile che si sviluppino effetti somatici, interferenze con le funzioni del sistema nervoso autonomo e del sistema endocrino, reazioni di stress, alterazioni dei ritmi del sonno e altre modificazioni biologiche o psicofisiche.

In taluni ciò può a sua volta influire sulla salute, aumentando ad esempio la pressione arteriosa o causando variazioni dei tassi glicemici e della coagulazione del sangue (EEA, 2010).

In una frazione ancora più piccola della popolazione esposta, questi effetti fisiologici possono diventare nel tempo una vera noxa patogena, inducendo o favorendo sindromi cliniche, specie in ambito cardiovascolare (Black et al, 2007). Per le alterazioni sopra indicate la ricerca scientifica ha portato ad individuare soglie di suscettibilità al rumore, riferibili ad esposizioni acute o croniche (Tabella 12).

	Dimensione socio-sanitaria	Indicatore acustico*	Soglia** dBA	Esposizione
Disturbo, fastidio	Psicosociale, Qualità di vita	$L_{den}$	42	Cronica
Disturbi del sonno (riferiti)	Effetti somatici Qualità di vita	$L_{night}$	42	Cronica
Ridotta capacità di concentrazione, effetti su attenzione apprendimento, memoria	Performance in età scolare	$L_{eq}$	42	Acuta, cronica
Alterazioni endocrine stress-correlate	Effetti somatici, salute psicofisica	$L_{max}$	Incerta	Acuta, cronica
Deterioramento della qualità del sonno (obiettività clinica-strumentale)	Effetti somatici Qualità di vita	$L_{max, indoor}$	32	Acuta, cronica
Risveglio (riferito)	Effetti somatici, salute psicofisica	$SEL_{indoor}^{***}$	53	Acuta
Peggioramento della salute e dello stato di benessere (riferito)	Effetti clinici	$L_{den}$	50	Cronica
Aumento pressione arteriosa	Effetti fisiologici	$L_{den}$	50	Cronica
Cardiopatía ischemica	Effetti clinici	$L_{den}$	60	Cronica

Nota:

\* Indicatori misurati all'esterno di edifici, se non altrimenti indicato.

\*\* Livello di rumore (dBA) oltre il quale sono stati rilevati effetti o cambiamenti rispetto al background.

\*\*\* SEL, livello di pressione sonora nell'intervallo di tempo normalizzato a 1 secondo.

**Tabella 12. Effetti del rumore ambientale. Fonte: EEA, European Environmental Agency (2010)**

Occorre tener presente che la risposta al rumore varia di molto da un soggetto all'altro per molteplici ragioni. Alcune delle risposte sono di tipo soggettivo e quindi difficili da verificare e quantificare. Ad esempio, le alterazioni descritte come “fastidio/disturbo” sono il più delle volte effetti “riferiti”, rilevati con interviste condotte mediante questionari e quindi con ampi margini di incertezza. Inoltre, vi sono tuttora pareri controversi circa l'assoluta precisione delle soglie di risposta al rumore indicate nella Tabella 12. Secondo alcuni, è improbabile che esista un rapporto lineare, costante per ogni individuo, tra livello di rumore ed effetti di disturbo per stimoli acustici di modesta intensità. Altri elementi di complessità vengono da studi indicanti che le risposte al rumore da traffico aereo non sono comparabili con quelle riportate in scenari di inquinamento acustico d'altro tipo, es. rumore da traffico veicolare (EAA, 2010).

In sintesi, la valutazione del rischio-rumore è particolarmente difficile e i risultati vanno interpretati con molta prudenza, considerando in ogni caso che, nell'ambito di una VIS, le stime sul rumore ambientale vengono condotte con finalità di prevenzione e di tutela della salute pubblica per cui i criteri di valutazione adottati sono altamente conservativi.

Per uno studio di VIS riguardante attività aeroportuali assume rilevanza anche il rumore causato dal traffico aereo nelle ore notturne. Al rumore notturno vengono associati effetti di vario tipo (Basner et al, 2010): (i) risposte acute (es. risveglio improvviso o altri tipi di disturbo), (ii) effetti sulla qualità del sonno (riduzione del tempo di sonno, frammentazione del sonno), (iii) effetti rilevabili il giorno successivo (es. sonnolenza diurna, diminuzione delle performance) e (iv) effetti cronici (fisici e mentali) che con il tempo incidono negativamente sulla qualità della vita. Le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità sul rumore notturno (WHO, 2000, 2009) indicano che uno standard ( $L_{night}$ ) di 40 dB può ritenersi adeguato per la protezione della salute umana ma considerano accettabile, allo stato attuale, un valore-obiettivo ad interim ( $L_{night}$ ) di 55 dB.

### 9.3 ANALISI DI RISCHIO

In questa VIS, per valutare gli effetti del rumore nella popolazione esposta ai livelli acustici prodotti dall'esercizio dell'infrastruttura aeroportuale, si è provveduto ad effettuare apposita analisi comparativa fra lo stato attuale e lo stato progetto, attraverso l'utilizzo dell'indicatore  $L_{VA}$ . I risultati sono riassunti nella Tabella 13.

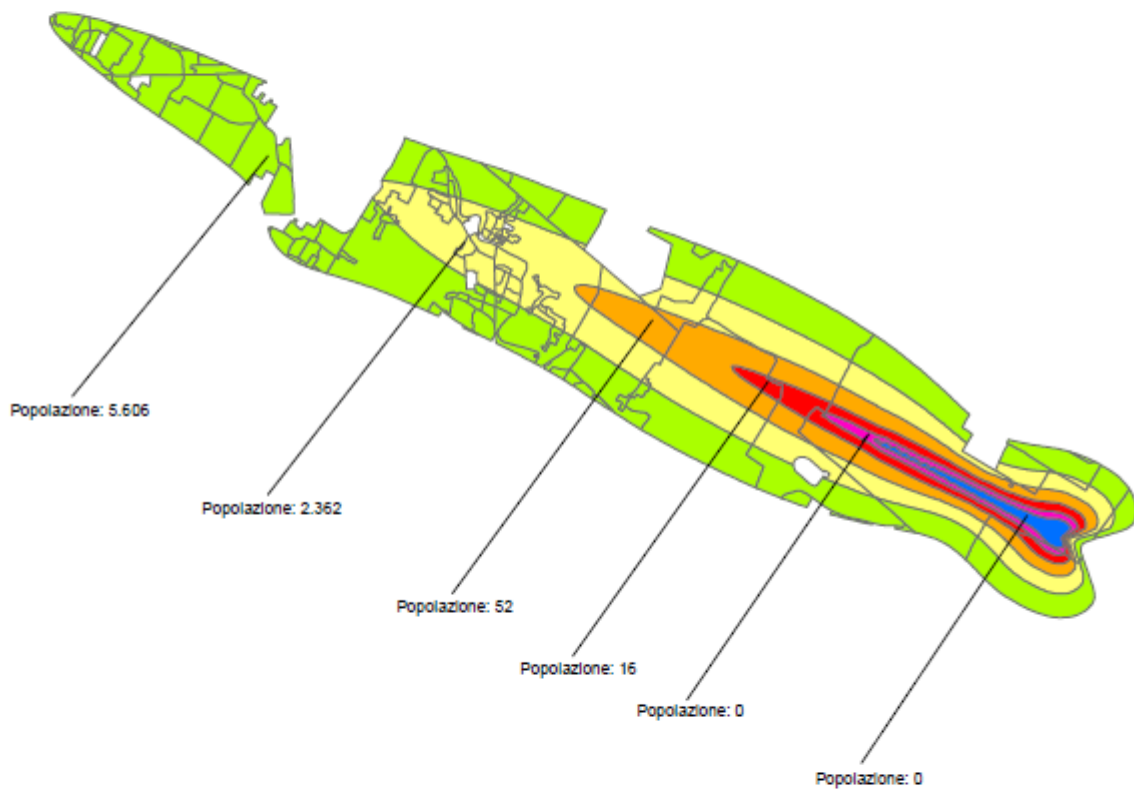
Fascia LVA	POPOLAZIONE			
	Pista attuale 5/23	Pista Master Plan 12/30	Pista attuale 5/23	Pista Master Plan 12/30
	33.000 mov/a	Scen. 2018 32.280 mov/a	45.000 mov/a	Scen. 2029 48.430 mov/a
75 dB(A)	0	0	0	0
70-75 dB(A)	0	0	0	0
65-70 dB(A)	0	16	200	5
60-65 dB(A)	1.100	52	3.200	603
55-60 dB(A)	4.750	2.362	4.300	2.744
50-55 dB(A)	11.000	5.606	15.950	17.033
<b>TOT</b>	<b>16.850</b>	<b>8.036</b>	<b>23.650</b>	<b>20.385</b>

Tabella 13. Stime della popolazione esposta al rumore negli scenari di progetto (anni 2018 e 2029)

Scenario all'anno 2018 con Pista di 2.400 m

**Legenda**

<span style="color: green;">■</span>	Fascia 50 - 55 dB
<span style="color: yellow;">■</span>	Fascia 55 - 60 dB
<span style="color: orange;">■</span>	Fascia 60 - 65 dB
<span style="color: red;">■</span>	Fascia 65 - 70 dB
<span style="color: magenta;">■</span>	Fascia 70 - 75 dB
<span style="color: blue;">■</span>	Fascia 75 dB



Fascia	Popolazione	
	Scenario all'anno 2018 con Pista di 2.400 m	
75 dB		0
70-75 dB		0
65-70 dB		16
60-65 dB		52
55-60 dB		2.362
50-55 dB		5.606
<b>TOT</b>		<b>8.036</b>

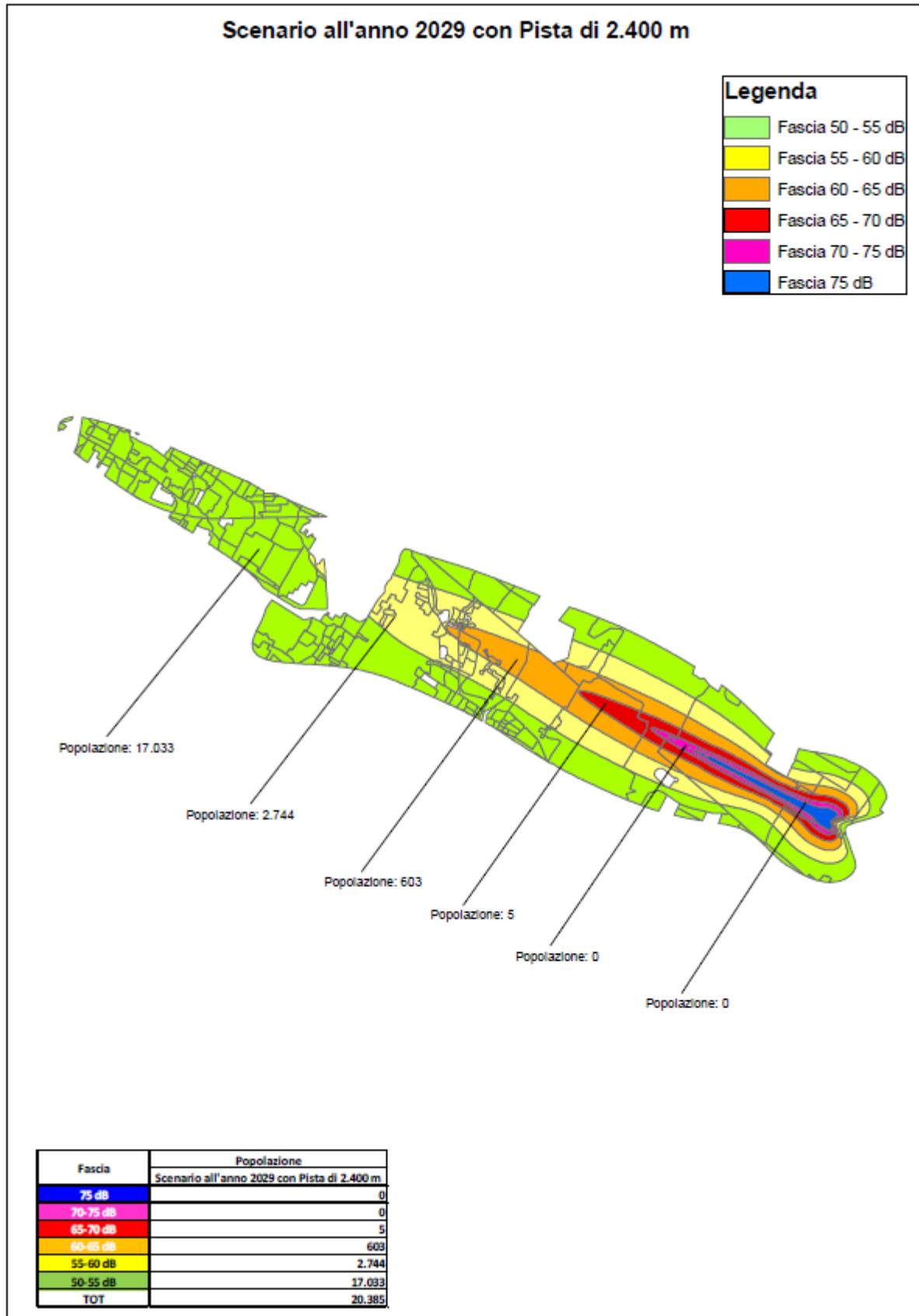


Figura 32. Popolazione esposta al rumore. Scenario di progetto Anno 2018- Anno 2029. Le stime sono riferite ai dati del censimento 2011.

Detta analisi viene desunta, per quanto concerne l'attuale configurazione (5/23) della pista, dagli studi condotti nell'ambito della VAS relativa alla "Integrazione al piano di indirizzo territoriale (PIT) per la definizione del Parco agricolo della Piana e per la qualificazione dell'aeroporto di Firenze", mentre si fonda, in relazione alla configurazione di progetto (12/30) della pista, sulle risultanze della modellistica numerica (della medesima tipologia di quella impiegata nella citata procedura di VAS) predisposta all'interno dello Studio di Impatto Ambientale inerente il Master Plan aeroportuale 2014-2029. Quanto effettuato deve comunque intendersi quale stima e valutazione del tutto cautelativa, in virtù delle seguenti considerazioni:

- le valutazioni contenute negli studi di VAS si riferiscono ad uno scenario futuro di 45.000 movimenti/anno, in luogo dei 48.430 previsti da Master Plan;
- le valutazioni di esposizione desunte dagli studi di VAS si riferiscono a scenari di movimentazione media annua, mentre i dati elaborati all'interno dello Studio di Impatto Ambientale si riferiscono alle condizioni di picco che caratterizzano le 3 settimane di massima movimentazione annua;
- le valutazioni contenute negli studi di VAS si riferiscono alla base dati demografica del censimento ISTAT 2001, mentre quelle implementate all'interno dello Studio di Impatto Ambientale si riferiscono al censimento ISTAT 2011 (caratterizzato da un generale incremento di popolazione).

Le elaborazioni riferite all'attuale configurazione (5/23) della pista aeroportuale e ad un numero di movimenti circa 33.000 movimenti/anno evidenziano come la popolazione potenzialmente esposta a livelli di rumorosità compresi fra 75 e 50 dB(A) sia complessivamente pari a 16.850 residenti, dei quali 1.100 esposti a valori  $\geq 60$  dB(A), 4.750 a valori compresi fra 55 e 60 dB(A) e 11.000 a valori compresi fra 50 e 55 dB(A).

La medesima condizione di esercizio dell'aeroporto (32.280 movimenti/anno) nell'assetto di progetto (anno 2018, pista con orientamento 12/30 e lunghezza di 2.400 metri), evidenzia come la popolazione potenzialmente esposta a livelli di rumorosità compresi fra 75 e 50 dB(A) sia complessivamente pari a 8.036 residenti, dei quali 68 esposti a valori  $\geq 60$  dB(A), 2.362 a valori compresi fra 55 e 60 dB(A) e 5.606 a valori compresi fra 50 e 55 dB(A).

Si riscontra dunque, una netta diminuzione della popolazione esposta conseguente all'attuazione del progetto, con particolare riferimento alla fascia superiore a 60 dB(A), soggetta a maggiore disturbo acustico, in corrispondenza della quale la diminuzione risulta dell'ordine del 93,8%. Nella fascia di medio disturbo, identificata da livelli acustici compresi fra 55 e 60 dB(A) e di basso disturbo, identificata da livelli di rumorosità compresi fra 50 e 55 dB(A)), la riduzione risulta dell'ordine del 50%.

Nella diversa condizione di carico aeroportuale relativa all'assetto futuro prevedibile al 2029, la popolazione potenzialmente esposta risulta pari a 23.650 residenti in caso di attuale configurazione 5/23 della pista e pari a 20.385 nel caso di nuova pista di progetto.

Occorre qui ricordare che, in base ai dati attualmente disponibili, il miglioramento riscontrato (dell'ordine del 13,8%) risente cautelativamente della maggiore movimentazione annuale che caratterizza lo scenario di Master Plan, nonché delle altre ipotesi, assunzioni e basi di dati considerate.

Ad ogni modo, il miglioramento da vedersi in prospettiva è significativo: la futura configurazione della pista garantirà una netta riduzione della popolazione esposta ai livelli di disturbo più elevati (rumorosità superiore a 60 dB(A)), quantificabile nell'ordine dell'82%. I benefici risultano, invece, più contenuti (dell'ordine del 36,2%) in relazione alla fascia di medio disturbo e si riscontra un certo incremento (del 6,8%) in relazione alla fascia di minimo disturbo. Di fatto, quest'ultimo, assume carattere pressochè trascurabile in quanto interessa ambiti urbanizzati dove tipicamente si rilevano livelli di rumorosità (e disturbo) superiori a quello potenzialmente ascrivibile all'aeroporto (e, in particolare, ai sorvoli aerei). Gli stessi ambiti, inoltre, risultano inseriti dai Piani di Classificazione Acustica Comunali di interesse nelle classi acustiche III e IV, per le quali i livelli di rumorosità consentiti dalla stessa Amministrazione Comunale risultano compresi fra i 60 e 65 dB(A), sensibilmente superiori all'apporto dovuto ai sorvoli.

Per quanto riguarda la numerosità delle persone disturbate, possiamo considerare dati di confronto tra scenario attuale e scenario di progetto, desunti da precedenti studi ARPA reperibili in internet (Tabella 14). Anche in queste stime, il numero di persone disturbate da rumore ascrivibile all'aeroporto si riduce drasticamente nello scenario futuro, con diminuzione particolarmente significativa nella fascia 60-65 dB.

<i>Classe Lva [dB]</i>	<i>Stato attuale</i>	<i>Area di fattibilità B Scenario futuro*</i>
	<b>Abitanti</b>	
<i>50-55</i>	<i>11.000</i>	<i>5.840</i>
<i>55-60</i>	<i>4.750</i>	<i>2.820</i>
<i>60-65</i>	<i>1.100</i>	<i>20</i>
<i>65-70</i>	-	<i>20</i>
<i>&gt;70</i>	-	-
<i>Totale pop. Lva &gt;60 dB</i>	<i>1.100</i>	<i>40</i>
<i>Totale pop. Lva &gt;65 dB</i>	<i>0</i>	<i>20</i>
<i>Totale pop. Disturbata</i>	<i>10.300</i>	<i>6.740</i>
<i>Comuni interessati</i>	<i>Firenze</i>	<i>Firenze</i>
	<i>Sesto F.no</i>	<i>Sesto F.no</i>
	<i>Campi B.azio</i>	<i>Campi B.azio</i>
	<i>Scandicci</i>	<i>Prato</i>

Nota: \*Pista con utilizzo esclusivamente monodirezionale, 45.000 movimenti

**Tabella 14. Popolazione residente in prossimità dell'aeroporto fiorentino esposta al rumore, per classe di livello sonoro. Fonte: ARPAT, dicembre 2012 (A. Poggi e A. Franchi)**

Occorre rilevare che questi dati non sono del tutto confrontabili con quelli della presente VIS poiché vi sono differenze riguardo al quadro demografico (ARPAT considera i dati del censimento ISTAT 2001 mentre noi abbiamo usato quelli del censimento 2011) e al numero complessivo di movimenti aerei (per lo scenario futuro, ARPAT ha considerato 45.000 movimenti aerei/anno mentre il Master Plan in esame nel 2029 ne prevede 48.430, presumibilmente con un diverso *fleet mix*).

Per finalità di confronto, vanno pure menzionati alcuni studi condotti negli anni 2006 e 2007 sull'esposizione a rumore di origine aeroportuale, con riferimento a Firenze-Peretola e ad altri due city airport (Pisa-San Giusto e Milano Linate). Lo studio del 2007 su Firenze Peretola indica un totale di 7.391 soggetti esposti nella fascia tra 55 e 70 dB (Tabella 15). Criteri, metodi di calcolo e coperture temporali sono differenti da quelli dell'esame fatto nell'ambito della presente VIS. Inoltre, la fonte da cui sono ripresi questi dati (ISPRA, 2015) non riporta l'esposizione a livelli di rumore sotto 55 dB, per cui non è possibile approfondire ulteriormente l'analisi.

POPOLAZIONE ESPOSTA <sup>a</sup>	Firenze Peretola*	Pisa San Giusto	Milano Linate
L <sub>den</sub> tra 55 e 59 dB(A)	4.002	7.500	47.700
L <sub>den</sub> tra 60 e 64 dB(A)	3.204	100	21.00
L <sub>den</sub> tra 65 e 69 dB(A)	185	75	4.900
L <sub>den</sub> tra 70 e 74 dB(A)	0	0	200
L <sub>den</sub> > 75 dB(A)	0	0	0
L <sub>night</sub> tra 45 e 49 dB(A)	3.723	170	-
L <sub>night</sub> tra 50 e 54 dB(A)	2.856	120	21.500

POPOLAZIONE ESPOSTA <sup>a</sup>	Firenze Peretola*	Pisa San Giusto	Milano Linate
L <sub>night</sub> tra 55 e 59 dB(A)	172	50	2.900
L <sub>night</sub> tra 60 e 64 dB(A)	0	0	200
L <sub>night</sub> tra 65 e 69 dB(A)	0	0	0
L <sub>night</sub> > 70	0	0	0

Note:

Periodo di Studio: Firenze Peretola e Pisa San Giusto 2007; Milano Linate 2006.

<sup>a</sup> L<sub>den</sub>: Media annua del livello di pressione acustica registrato nelle 24 ore. L<sub>night</sub>: livello medio di pressione acustica registrato durante una notte (8 ore). L<sub>den</sub> e L<sub>night</sub> sono indicatori di pressione acustica del rumore registrato alla facciata di un edificio (se non altrimenti specificato) usati come riferimento nella Direttiva Europea 2002/49.

Fonte: ISPRA: [annuario.isprambiente.it](http://annuario.isprambiente.it) (consultato 6 febbraio 2015)

**Tabella 15. Popolazione esposta al rumore aeroportuale. Dati sugli aeroporti di Firenze, Pisa e Milano Linate**

### 9.3.1 Valutazione degli impatti

A tale riguardo, ci si può riferire alle recenti acquisizioni scientifiche sugli effetti fisiologici e psicofisici dell'inquinamento acustico (Black et al, 2007; EAA 2010). Vanno altresì considerati i parametri di valutazione stabiliti dalle vigenti norme (D.M. 31.10.97) riguardo all'inquinamento acustico di origine aeroportuale.

Si ricorda che un indice L<sub>VA</sub> compreso tra 60 e 65 dB(A) configura rumore lieve. Dal punto di vista psico-sociologico il disturbo da rumore non è percettibile o lo è raramente; l'85-90% della popolazione non si sente infastidita dal rumore aereo, tanto che territori interessati da livelli di rumore di questa entità non sono soggetti a particolari restrizioni. Nei suddetti termini, si riporta di seguito l'analisi comparativa inerente la valutazione dei benefici indotti dalla lunghezza della pista di 2.400 metri rispetto alla lunghezza di 2.000 metri.

Nello scenario di progetto 2018, il numero di persone esposte disturbate da rumore tra 60 e 65 dB(A) ammonterebbe a 70 per la pista 12/30 della lunghezza di 2.000 metri e a 52 per quella di 2.400 metri. Nello scenario 2029, i corrispondenti valori sono 1.028 (pista di 2.000 metri) e 603 (pista di 2.400 metri).

L'indice L<sub>VA</sub> compreso tra 65 e 75 dB(A) configura rumore aereo di media intensità. In queste condizioni, il disturbo è chiaramente provato sotto il profilo psico-sociologico; il numero di persone che si lamentano del rumore o lo ritengono indesiderabile aumenta notevolmente.

Nello scenario di progetto 2018, il numero di persone esposte disturbate da rumore tra 65 e 75 dB(A) ammonterebbe a 16 per la pista 12/30 della lunghezza tanto di 2.000 che di 2.400 metri. Nello scenario 2029, avremmo complessivamente 24 persone disturbate con la pista di lunghezza 2.000 metri) e nessuna persona con quella di 2.400 metri.

L'indice L<sub>VA</sub> maggiore di 75 dB(A) configura rumore considerevole. Dal punto di vista psico-sociologico il disturbo è considerato eccessivo, poiché la maggior parte della popolazione è infastidita da questo livello di rumore aereo. Riguardo all'aeroporto fiorentino, si stima che non vi siano persone esposte a questi livelli di rumore in entrambi gli scenari di progetto (2018 e 2029).

In questa sede, considerate le incertezze scientifiche di cui si è prima accennato, non vengono proposte stime sul numero di persone che potrebbero essere disturbate da livelli di rumore ambientale inferiori a 60 dB(A).

## 10. ASPETTI SOCIO-SANITARI E SOCIO-ECONOMICI

Uno degli obiettivi di questa VIS è verificare rischi e impatti riferibili al solo aeroporto fiorentino (struttura attuale e struttura di progetto) o all'insieme di situazioni/strutture in via di progettazione (termovalorizzatore, ampliamento alla terza corsia dell'autostrada Firenze-Mare) o già esistenti nel territorio (inquinamento da traffico stradale). I risultati suggeriscono che aeroporto, termovalorizzatore e traffico avrebbero effetti cumulati in termini di rischio tossicologico, restando però entro livelli assai contenuti la dimensione complessiva del rischio.

In una disamina improntata alla salute pubblica, stime di rischio indicanti effetti “deboli” hanno valore incerto se non si conto anche del quadro socio-sanitario e socio-economico poiché quest'ultimo implica fattori che possono incidere notevolmente sulla suscettibilità individuale a malattie ambiente-correlate.

Tale aspetto assume rilevanza per una valutazione bilanciata di esiti sanitari riferiti al futuro, considerato che il quadro socio-economico e gli stili di vita di una comunità possono cambiare nel corso degli anni, con ovvie ricadute sulle stime di rischio e sull'impatto dell'inquinamento in scenari lontani nel tempo.

### 10.1 STILI DI VITA

Abitudini di vita poco salutari (fumo, sedentarietà, alimentazione impropria, eccessivo consumo di alcool, abuso di sostanze, ecc.) hanno conseguenze avverse che possono diventare causa predominante di malattie tumorali e non tumorali, comprese quelle che hanno legami con l'inquinamento (Danaei et al, 2005).

Per approfondire questo tema, si prendono qui in considerazione i dati dalla Relazione Sanitaria Regionale 2009-2013, pubblicata da ARS a dicembre 2014, da cui emerge un aggiornato quadro d'insieme del contesto socio-sanitario toscano.

Si apprende ad esempio che *“rispetto agli standard nazionali e internazionali, i toscani hanno abitudini di vita migliori, molto spesso simili, in pochi casi peggiori”*. In particolare, in Toscana si beve più alcool della media italiana, ma con meno eccessi e inoltre il consumo sta diminuendo nel tempo. *“Si mangia un po' meglio e si fa più attività fisica e sportiva rispetto all'Italia, con meno casi di obesità. Si fuma di più: sono le donne toscane – soprattutto le giovani e molto giovani – a fumare più delle italiane, in controtendenza rispetto ai maschi, che invece fumano sempre meno”*.

Esiste ampia evidenza che l'abuso di alcool è causa o concausa importante di malattie tumorali e non tumorali (Roswall e Weiderpass, 2015). E' pure dimostrata la particolare nocività del consumo eccessivo di alcool negli adolescenti (Stubbs e Bennett, 2014).

Come si rileva nella Tabella 16, in Toscana la quota di bevitori di almeno una bevanda alcolica (vino, birra, liquori, aperitivi alcolici ed amari) è pari al 70%, di poco superiore alla media nazionale (62,2%). In Toscana sembrano convivere due modelli di consumo di alcolici: quello tradizionale (vino consumato ai pasti in famiglia) e l'altro, tipico dei giovani che consumano birra, superalcolici e aperitivi fuori dei pasti. La prevalenza dei bevitori a rischio (bere più di quattro unità alcoliche al giorno per i maschi e due per le donne) è in Toscana 8,5% dei maschi e 11,4% delle donne rispetto a valori medi italiani di 8,1% e 7,3%. Fortunatamente, il trend dei bevitori nel periodo 1998-2011 è in diminuzione di quasi 8 punti percentuali, molto più di quanto si osservi mediamente nelle altre regioni italiane.

	Consumatori %									
	Vino		Birra		Aperitivi alcolici		Amari		Liquori	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Toscana</b>	70.0	44.0	56.7	29.1	36.6	18.0	30.5	10.5	31.6	11.2
<b>Media Italiana</b>	67.2	40.3	61.8	31.5	42.3	20.2	41.0	15.2	36.8	13.6

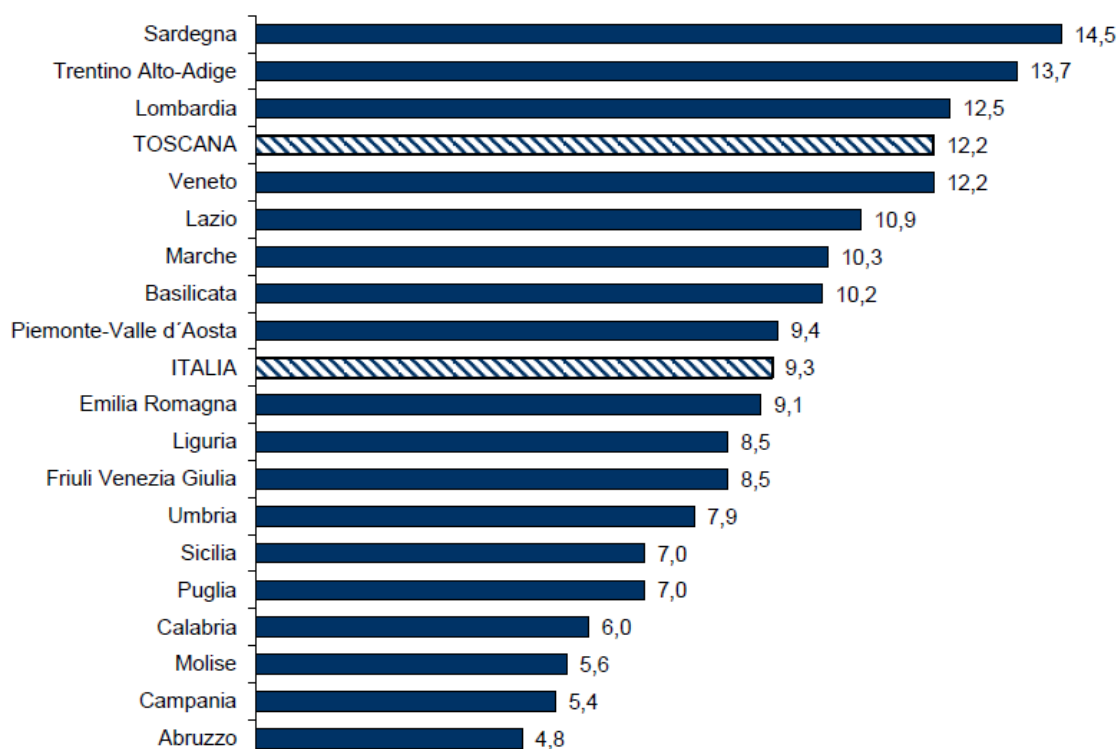
Tabella 16. Dati sul consumo di bevande alcoliche in Toscana (anno 2011). Fonte: Istituto Superiore di Sanità, 2013



Anche per il fumo è scientificamente dimostrata l'esistenza di una forte associazione con malattie neoplastiche e non neoplastiche (specie quelle dell'apparato respiratorio) (Mannino e Buist, 2007; Thun et al, 2013). E' da notare che gli effetti sanitari del fumo cominciano a farsi evidenti a distanza di qualche decennio, per cui mortalità e morbilità fumo-correlate rispecchiano la diffusione dell'abitudine al fumo di 20-30 anni prima.

Nel 2012 l'abitudine al fumo nella regione Toscana interessava il 23,8% della popolazione, contro 22,2% della media nazionale. Come in altre regioni d'Italia, la percentuale di fumatori è più elevata negli uomini: nel 2012 in Toscana fumava il 27,7% dei maschi ed il 20,2% delle femmine. Negli anni si sta però verificando un calo dei fumatori di genere maschile, mentre nelle donne, l'abitudine si mantiene sostanzialmente stabile.

Tra gli adolescenti, la proporzione di fumatori in Toscana è del 12,2 % contro 9,3 % della media in Italia (Figura 33), con scarse differenze nei due generi.



**Figura 33. Proporzione di fumatori (%) per regione – età 14-17 anni – Triennio 2009-2011.**

*Fonte: elaborazioni ARS su dati ISTAT.*

Occorre considerare il tumore del polmone come prototipo di malattia legata al tabacco (circa il 90% di questi tumori è provocato dal fumo). Secondo i dati elaborati da ARS (2014), in Toscana, i tassi di mortalità fumo-correlata dal 1994 al 2008, sono diminuiti nei maschi (da 190,7/100.000 a 152,9/100.000) e sono aumentati nelle femmine (da 17,5/100.000 a 25,8/100.000).

Durante la gravidanza fuma l'8,4 per cento delle future mamme. Le donne toscane che hanno un titolo di studio medio-basso fumano di più in gravidanza e hanno anche più problemi di sovrappeso e obesità rispetto a quelle più istruite. In fumo in epoca gravidica comporta rischi per la salute del bambino, non meno di quanto avviene per consumo di alcolici e l'alimentazione non corretta (ARS 2014).

Preoccupanti sono pure i dati sul consumo di sostanze illegali tra gli adolescenti (Tabella 17).

SOSTANZE	15 anni			16 anni			17 anni		
	EDIT	ESPAD Toscana	ESPAD Italia	EDIT	ESPAD Toscana	ESPAD Italia	EDIT	ESPAD Toscana	ESPAD Italia
Cannabis	13,6	6,9	8,1	23,3	18,7	15,7	28,5	22,9	22,2
Cocaina e crack	1,3	1,5	1,4	2,3	2,0	2,0	3,3	2,6	2,4
Eroina	0,5	1,1	1,2	0,6	1,1	1,1	0,5	1,4	1,2
Allucinogeni*	1,2	1,6	1,7	2,9	2,1	2,0	3,7	2,9	2,5
Stimolanti**	0,9	1,3	1,5	1,3	1,8	1,7	1,9	2,9	2,4

\*Include: LSD, funghi allucinogeni, ketamina

\*\*Include: Ecstasy, amfetamine, GHB

**Tabella 17. Distribuzione percentuale del consumo di sostanze illegali riferito agli ultimi 12 mesi per sostanza ed età – Confronto Toscana EDIT 2011, ESPAD Toscana 2011, ESPAD Italia 2011.**

In base alle recenti statistiche raccolte da ARS (2014), oltre il 36% degli studenti toscani riferisce di aver assunto almeno una sostanza illegale (+3,2% rispetto al 2005). La più consumata è la cannabis (31%), seguita da cocaina (5,3%), da farmaci o psicofarmaci assunti per ragioni non terapeutiche (5,1%) e da sostanze inalanti volatili (4,1%). Fanno uso di sostanze più i maschi (29,2%) delle femmine (20,3%). Tra giovani toscani che consumano più tipi di sostanze, il 59% circa ammette di aver guidato un mezzo dopo aver assunto alcolici. Per contro, i ragazzi toscani fanno più sport e sono in generale meno sedentari dei coetanei italiani, oltre ad avere un'alimentazione un po' più corretta e salutare (ARS, 2014).

## 10.2 CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E SALUTE PUBBLICA

I rapporti tra ambiente, salute e status socio-economico vanno visti in due direzioni. L'inquinamento ha impatto negativo sugli indici economici in ragione dei costi che la società deve sostenere per la cura delle malattie ambiente-correlate. Pertanto, la mitigazione e il controllo dell'inquinamento hanno favorevoli ricadute non solo in termini di salute pubblica ma anche dal punto di vista economico-sanitario (Muller, 2014).

D'altra parte, in una certa comunità, le condizioni di ricchezza o di disagio socio-economico e i cambiamenti socio-economici che si verificano nel corso degli anni hanno influenze sullo stato di salute dei cittadini e possono modificare di molto gli indicatori epidemiologici (O'Neill et al, 2003).

L'impatto negativo dell'inquinamento va anche visto in rapporto al calo del valore di mercato di strutture residenziali o di uffici ubicati in prossimità di zone inquinate. Stime della European Environmental Agency indicano che il prezzo di una abitazione cala dello 0,5% per ogni unità di decibel al di sopra di 50-55 L<sub>den</sub>, con oscillazioni da 0,2% a 1,5% (EEA, 2010).

L'analisi dei rapporti tra indici sanitari ed indici economici richiederebbe approfondimenti specialistiche che esulano dagli obiettivi centrali di questa VIS. Occorre però segnalare alcuni aspetti economico-sociali che verosimilmente migliorano la sostenibilità dell'opera in progetto e che potrebbero bilanciare, almeno in parte, le sue eventuali conseguenze indesiderate su ambiente e salute.

Il Master Plan aeroportuale risponde all'esigenza di dotare Firenze di un efficiente city airport. In particolare, la migliore efficienza della nuova pista di volo dovrebbe eliminare alcune criticità che hanno finora ostacolato lo sviluppo dell'aeroporto fiorentino. Dovrebbe migliorare l'operatività dei collegamenti esistenti e quindi la possibilità di accogliere i vettori interessati a servire l'area fiorentina, con allargamento delle destinazioni internazionali.

L'entrata in esercizio della nuova pista può inoltre migliorare lo scenario per quanto riguarda il flusso di passeggeri (il cui numero è previsto che raddoppi da due a quattro milioni/anno) e la possibilità di far fronte alla domanda inespresa dell'industria turistica.

In Toscana, il turismo è un fattore economico di grande rilevanza. Firenze e altre località toscane rappresentano un eccezionale punto di attrazione a livello mondiale. L'ammodernamento dell'aeroporto viene incontro alla strategie di rafforzamento della domanda turistica e di penetrazione su nuovi mercati internazionale (Osservatorio Turistico Regione Toscana, 2013). E' da notare che la domanda turistica su Firenze ha caratteristiche particolari: non risente di alta stagionalità inverno/estate e l'utenza non è limitata a paesi vicini. I dati del 2012 registrano in Toscana 2,2 milioni di presenze dagli Stati Uniti, 4,3 milioni dalla Germania, 1,3 milioni dal Regno Unito, 1,9 milioni dall'Olanda, oltre 500 presenze dal Giappone. Mentre in Italia tra il 2007 e il 2013 le presenze turistiche si sono ridotte del -3,2%, in Toscana si è avuto un aumento di pari dimensione (+3,2%), grazie soprattutto alle presenze da paesi distanti, compresi Cina, India, Russia, Argentina e Brasile. Il peso del turismo toscano sul complesso del turismo nazionale ha così raggiunto il valore di 11,8% (IRPET, 2014).

Il turismo internazionale genera importanti ricadute economiche sul territorio. La spesa turistica del 2012 è stata mediamente di circa 151 €/pro capite per il viaggio, con una spesa per turista straniero di quasi 74 € per l'acquisto di beni e servizi sul territorio. Il recente aumento del turismo in Toscana ha avuto riflessi positivi anche dal punto di vista occupazionale. Le posizioni di lavoro strutturato avviate per professione nel 2013 hanno riguardato soprattutto attività connesse con il turismo (IRPET, 2014).

Il futuro sviluppo dell'aeroporto fiorentino dovrebbe dunque influire favorevolmente su occupazione e indicatori economici che, a loro volta, avrebbero ricadute positive sul livello di salute e benessere della popolazione.

Incidendo sui livelli di reddito della famiglia, la disoccupazione influenza determinanti di salute, quali alloggio e nutrizione. In Toscana, come in altre regioni, la crisi economica ha visto diminuire l'acquisto di generi alimentari a livello generale: si consuma meno frutta, pesce, e latte che, notoriamente, sono alimenti protettivi nei confronti di molte malattie. La disoccupazione aumenta il rischio di morbilità e mortalità prematura ed accentua le disuguaglianze di salute.

Gli interventi di Master Plan offrono anche migliori opportunità di utilizzo del mezzo aereo da parte degli operatori economici locale. Le esportazioni toscane sono in crescita verso i paesi extra-EU. Attività importanti nell'economia della regione (commercio, turismo e industria manifatturiera) richiedono scambi con paesi europei ed extra-europei (Unioncamere Toscana, 2014).

## 11. VALUTAZIONE COMPLESSIVA SUGLI IMPATTI

La Tavola A2 in Appendice riassume gli impatti individuati o ipotizzabili con l'esercizio del nuovo aeroporto. Questa sintesi è preparata utilizzando una classificazione semi-quantitativa degli impatti, come indicato nella Tavola A1 in Appendice.

In sintesi:

- gli interventi in progetto attenuano l'inquinamento acustico nelle periferie fiorentine, dato che con la nuova pista il sorvolo avverrebbe soltanto sulle zone industriali, senza più interessare la città di Firenze e il comune di Sesto Fiorentino;
- la nuova pista con orientamento 12/30 ha impatto definito per quanto riguarda il numero di persone disturbate dal rumore aeroportuale. Tuttavia, i dati disponibili fanno ritenere che, con la nuova pista, i livelli di pressione acustica si attenuano rispetto ad oggi e diminuisce l'esposizione della popolazione nell'area di interesse;
- le attività aeroportuali (aeromobili, parcheggi, strade di collegamento ecc.) generano inquinanti chimici. Le concentrazioni al suolo degli inquinanti chimici riconducibili all'aeroporto nella nuova configurazione ricadrebbero in gran parte su zone poco abitate;
- il valore incrementale dell'esposizione umana ad inquinanti chimici nella zona di interesse risulta molto contenuto, se valutato in rapporto a:
  - background (dati di monitoraggio della qualità dell'aria nelle stazioni più vicine all'area aeroportuale);
  - standard e limiti di legge;
  - concentrazioni di riferimento per il rischio tossicologico e cancerogeno;

pertanto, i rischi per la salute avrebbero dimensione modesta per quanto riguarda sia i cancerogeni sia i tossici non cancerogeni.

- le stime di rischio condotte sull'insieme delle sorgenti di inquinanti (aeroporto, termovalorizzatore in progetto nella stessa area e inquinamento da traffico stradale) indicano effetti di cumulo; in tale ambito, il contributo dell'aeroporto è decisamente inferiore rispetto a quello delle altre sorgenti;
- la nuova pista fa fronte a problemi storici dell'aeroporto fiorentino, per quanto riguarda sia le condizioni di sicurezza sia difficoltà che ne hanno ostacolato finora lo sviluppo. E' prevedibile l'aumento di flussi turistici con favorevoli ricadute economiche e occupazionali che, a loro volta, configurano impatti positivi su benessere e salute pubblica.

## 12. LIMITI E INCERTEZZE

In questo studio, le valutazioni sono state effettuate usando metodologie ampiamente collaudate e le migliori evidenze scientifiche disponibili, in accordo con raccomandazioni e linee guida internazionali (Bhatia e Seto, 2010 e 2011; EPA 2013, WHO, 2014). L'analisi di rischio è stata condotta usando modelli classici, di riconosciuta validità scientifica. Le fonti bibliografiche sono state selezionate in base ad indicatori di qualità ed autorevolezza scientifica.

Occorre, tuttavia, precisare che la procedura di VIS è intrinsecamente connotata da un certo grado d'incertezza in ciascuna delle sue fasi. Un limite viene dal fatto che non esiste ancora uno standard metodologico per la realizzazione di questo tipo di studi né una formalizzazione in ambito normativo, per cui l'indagine viene disegnata e condotta in modo discrezionale. Il presente studio andrebbe perciò ulteriormente approfondito, con approccio più partecipato, prevedendo un processo di *peer review* e il coinvolgimento di più interlocutori (portatori d'interesse, rappresentanti della comunità locale, ecc.), secondo tempi e modi non necessariamente vincolati alla presente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Si possono anche rilevare limiti su aspetti più di dettaglio. Come previsto per una VIS Breve (EPA 2013), l'analisi ha adottato un approccio semi-quantitativo, rivolto in primo luogo all'individuazione degli impatti sanitari e a definirne il significato (direzione, probabilità, rilevanza). A tal fine, sono stati presi in esame i principali processi inquinanti tipici dell'esercizio di un aeroporto (a ciò risulta direttamente rivolto lo studio), con limitata attenzione per altri agenti. Ci si riferisce ad esempio a contaminanti organici persistenti e a particelle ultrafini, cui si riconosce certamente un ruolo primario nell'inquinamento da traffico stradale e nelle emissioni di un termovalorizzatore (Bianchi et al, 2006) ma che in tal senso risultano sostanzialmente differenti dallo scalo aeroportuale in esame. L'analisi non ha inoltre considerato (i) altre possibili sorgenti di inquinanti atmosferici (vedi Tabella 18), (ii) processi di inquinamento diversi da quello atmosferico (suolo, acque, ecc.) e aspetti relativi all'habitat che, invece, risultano estesamente trattati all'interno dello Studio di Impatto Ambientale.

	CO (t/anno)	NOx (t/anno)	SOx (t/anno)	PM10 (t/anno)
<b>Scenario emissivo anno 2007</b>				
Aeroporto "Vespucchi" (pista 05/23)	95,73	72,59	8,13	0,68
Traffico veicolare	1996,21	577,81	3,57	50,59
Altre (industrie, produzione energia, riscaldamento edifici)	103,78	403,04	61,82	334,45
<b>TOTALE</b>	<b>2195,72</b>	<b>1053,44</b>	<b>73,52</b>	<b>385,72</b>
<b>Scenario emissivo futuro – areale B</b>				
Aeroporto "Vespucchi" (pista 05/23)	90,91	91,35	9,47	0,80
Termovalorizzatore	52,00	156,00	8,32	8,32
Traffico veicolare	1340,66	399,38	1,06	41,13
Altre (industrie, produzione energia, riscaldamento edifici)	103,78	403,04	61,82	334,45
<b>TOTALE</b>	<b>1587,35</b>	<b>1049,77</b>	<b>80,67</b>	<b>384,70</b>

Tabella 18. Emissioni in atmosfera ripartite in macrosettori. Fonte: ARPAT, 2012

Occorre poi ricordare che le simulazioni modellistiche comportano inevitabilmente incertezze, in parte intrinseche del modello (es. impossibilità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici e chimici; incertezza dovuta alla natura stocastica di fenomeni atmosferici), in parte dovute ai dati di ingresso su emissioni e parametri meteo-climatici.

I rapporti dose-risposta usati nelle analisi di rischio tossicologico sono anch'essi connotati da un certo grado di approssimazione, essendo derivati da studi epidemiologici e/o tossicologici che hanno limiti interni di precisione.

Un elemento di incertezza si ritrova anche nella valutazione del rischio cumulativo (aeroporto, traffico stradale, termovalorizzatore). In situazioni complesse come quelle prese in considerazione, non si possono escludere fenomeni di sinergismo o antagonismo o anche totale assenza di effetti interattivi. In questo studio, in accordo con quanto raccomandato da organismi scientifici e agenzie regolatorie, gli effetti totali sono stati determinati per default con criterio additivo, sommando i valori di rischio calcolati per ciascuna sorgente inquinante.

In ogni caso, si ritiene improbabile che queste limitazioni abbiano influenza decisiva sull'attendibilità delle stime. Nello scenario di progetto, le emissioni aeroportuali risultano assai contenute; il *risk assessment* è stato effettuato con criteri di estrema prudenza, ipotizzando situazioni negative "estreme". L'approssimazione e i limiti propri dei modelli previsionali sono, perciò, compensati dall'impiego di un disegno analitico che adotta i criteri più conservativi e che difficilmente porta ad una sottostima del rischio.

I coefficienti di potenza cancerogena usati per le stime di rischio si basano su "concentrazioni efficaci", dedotte da studi sperimentali, che sono maggiori di uno o più ordini di grandezza rispetto alle concentrazioni di norma presenti negli ambienti di vita. Nella valutazione di rischio, dette concentrazioni vengono interpolate fino alle basse dosi utilizzando per default una relazione lineare senza soglia, nel rispetto del principio di massima prudenza.

### 13. NOTE CONCLUSIVE

I dati acquisiti indicano che la realizzazione della nuova pista con orientamento 12/30 dovrebbe diminuire l'inquinamento acustico nelle periferie fiorentine e quindi il numero di residenti che subisce fastidio dal rumore dei velivoli durante il decollo.

L'orientamento della nuova pista, con gestione unidirezionale, elimina il sorvolo della città di Firenze e del comune di Sesto Fiorentino limitandolo per lo più a sole zone industriali. E' prevedibile che ciò abbia impatto positivo sul rischio di disturbo da rumore, con diminuzione del numero di soggetti esposti. Le stime effettuate portano ad escludere che nelle zone vicine all'aeroporto la popolazione residente sia esposta ad alti livelli di rumore, tali da comportare alterazioni fisiologiche e patologie organiche. E' ipotizzabile che l'esposizione a rumore, anche a livelli modesti, possa influire negativamente sulla regolarità del sonno e causare difficoltà cognitive in bambini che frequentano scuole sensibilmente vicine a strutture aeroportuali. A tale riguardo, pur evidenziando la pressochè assenza di asili e scuole frequentati da bambini e posti a breve distanza dall'aeroporto e ricordando che presso tre ricettori sensibili vengono comunque previsti interventi diretti di risanamento acustico, potrebbe essere interessante realizzare studi ad hoc nella specifica realtà territoriale fiorentina.

Le emissioni di inquinanti chimici collegabili con l'aeroporto in progetto sarebbero contenute, come si desume dalle stime modellistiche. Con il nuovo assetto della pista verrebbero ridotti i tempi di movimento a terra dei velivoli (rullaggi), i consumi di carburante e le emissioni di inquinanti. Si può escludere che il nuovo aeroporto costituisca un *hot spot* di contaminazione atmosferica ed è improbabile che l'assetto futuro possa causare variazioni della qualità dell'aria tali da incidere sulla salute della popolazione residente.

Livelli più marcati di inquinamento chimico o acustico sono prevedibili in aree dove si svolgono le attività aeroportuali e i movimenti degli aeromobili. Questa esposizione può interessare il personale di terra o altre categorie di lavoratori dell'aeroporto, per i quali esistono, come noto, specifiche norme a tutela della salute.

Altre opere in progetto (termovalorizzatore, ampliamento terza corsia autostradale) e situazioni già esistenti (traffico veicolare) hanno potenziale inquinante ed è prevedibile, dalle stime modellistiche, che il loro contributo aumenti il carico complessivo di inquinanti atmosferici nelle zone vicine all'aeroporto. E' rilevante, in particolare, l'apporto del traffico stradale che di certo richiederebbe interventi utili anche per mitigare gli effetti dell'inquinamento atmosferico (v. ad esempio indicatori del traffico veicolare nella città di Firenze, Tabella 11 e quadro delle emissioni in atmosfera ripartite per macrosettori, Tabella 18).

La qualità dell'aria nel territorio dei comuni vicini all'aeroporto non presenta criticità particolari, anzi risulta in progressivo miglioramento negli ultimi anni. Dalle informazioni epidemiologiche e biostatistiche non emergono anomalie o specifiche criticità riguardo al profilo di salute della popolazione residente anche per quanto concerne la diffusione di malattie collegabili agli inquinanti atmosferici. La suscettibilità agli effetti nocivi dell'inquinamento, tipica di particolari sottogruppi della popolazione (bambini in età scolare, soggetti anziani con patologie cardiocircolatorie, ecc.) è un problema ubiquitario. A questo tema le agenzie competenti della regione Toscana dedicano particolare attenzione nell'ambito dei programmi di medicina preventiva.

L'opera in progetto è destinata a rimuovere importanti criticità che hanno ostacolato lo sviluppo dell'aeroporto fiorentino. E' quindi probabile che il nuovo assetto aeroportuale avrà favorevoli ricadute economiche, sociali e occupazionali, specie per il previsto aumento dei flussi turistici. Tali benefici sono considerati nella presente VIS, essendo ben noti i rapporti che collegano le condizioni socio-economiche di una comunità con gli indicatori di salute e benessere.

## 14. RACCOMANDAZIONI

La VIS qui condotta potrebbe essere approfondita per meglio verificare l'impatto sanitario legato all'insieme delle sorgenti di inquinamento che interessano il territorio in prossimità dell'aeroporto fiorentino. Una valutazione integrata, fatta con il supporto di competenze tecniche multidisciplinari, sarebbe utile anche per definire, in termini di bilancio, le ricadute socio-economiche (positive e negative) dell'opera in progetto, la distribuzione/equità degli impatti, i costi dovuti agli impatti sanitarie dell'inquinamento e la natura degli interventi correttivi e mitigativi più appropriati da mettere in atto.

Sulla falsariga di quanto già avviene in altri paesi (Quigley e Taylor, 2004; Wismar et al, 2007; EPA, 2013), tale approfondimento potrebbe avvenire, in modo partecipato, attraverso la collaborazione di esperti di varie discipline, coinvolgendo rappresentanti della comunità locale e delle istituzioni competenti in materia ambientale e sanitaria.



## 15. DOCUMENTAZIONE CONSULTATA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ADF – Aeroporto di Firenze SPA. Masterplan 2014-2029 Aeroporto Amerigo Vespucci
- Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. Crisi Economica, Stato di Salute e Ricorso ai Servizi in Toscana, Ottobre 2013. <https://www.ars.toscana.it/it/pubblicazioni/collana-documenti-ars>
- Aleph: Integrazione al PIT per la definizione degli obiettivi del parco della piana fiorentina e la qualificazione dell'aeroporto Vespucci?. Indicatori relativi alla mobilità e ai trasporti, Report 30.12.2010.
- Alessandrini AR et al. Inquinamento atmosferico e mortalità in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2. *Epidemiol Prev* 37: 220-229 (2013).
- Ancona C, Forastiere F. Rumore e inquinamento: l'effetto degli aeroporti sulla salute dei residenti. *Epidemiol Prev* 38: 164-166 (2014).
- ARPAT, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana, anno 2013.
- ARPAT, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, Annuario dei dati ambientali 2014, 27 ottobre 2014.
- ARS. Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. Valutazione di Impatto Sanitario del Piano provinciale dei rifiuti e assimilati ATP N. 6 – Fase II, Osservatorio di Epidemiologia ARS Centro per lo Studio dei Sistemi Complessi e Università degli Studi di Siena, Firenze 25 Novembre 2003.
- ARS Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. Rapporto Crisi Economica, stato di Salute e Ricorso ai Servizi in Toscana, Collana Documenti ARS, Ottobre 2013.
- ARS. Agenzia Regionale di Sanità della Toscana. Vivere in Toscana. Una storia di salute. Sintesi della Relazione Sanitaria Regionale 2009-2013, Dicembre 2014.
- ARS Agenzia Regionale della Toscana e Ospedale Meyer. La salute dei bambini e dei ragazzi in Toscana. Docum. ARS n. 78, Maggio 2014.
- Autostrade per l'Italia. Autostrada A11: Firenze-Pisa Nord. Ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze-Pistoia. Studio di Impatto Ambientale, Sintesi non Tecnica 1.11.2007.
- Babisch W. Traffic noise and cardiovascular disease: epidemiological review and synthesis, *Noise Health* 2: 9-32 (2000).
- Babisch W. The noise/stress concept. Risk assessment and research needs. *Noise Health*, 4: 1-11 (2002).
- Basner M, Muller U, Griefahn B. Practical guidance for risk assessment of traffic noise effect on sleep, *Applied Acoustics*, 71: 518-522 (2010). doi:10.1016/j.apacoust.2010.01.002.
- Bathia R, Seto E. Quantitative estimation in Health Impact Assessment: Opportunities and challenges. *Environ Impact Assess Rev*, 31: 301-309 (2011).
- Bianchi F, Buiatti E, Bartolacci S, Linzalone N, Minichilli F, Corti A, Lombardi L. Esperienza di utilizzo della VIS per la localizzazione di un inceneritore nell'area fiorentina, *Epidemiol Prev* 30: 46-54 (2006).
- Black DA, Black JA, Issarayangyun T, Samuels E. Aircraft noise exposure and resident's stress and hypertension: a public health perspective for airport environmental management. *J Air Transport Management*, 13: 264-276 (2007).
- CALM, Research for a quieter Europe in 2020. An updated strategy paper of the CALM II Network, Sep. 2007. [www.calm-network.com/SP\\_2020\\_updated07.pdf](http://www.calm-network.com/SP_2020_updated07.pdf), Brussels, European Commission Research Doctorate General (consultato il 4 febbraio 2015).
- Chellini E, Mallone S, Manneschi G, Grechi D. I dati sanitari e ambientali del Progetto EpiAir: Firenze 2001-2005. *Epidemiol Prev* 33 (Suppl. 1): 132-133 (2009).
- Coles BL, Shimkhada R, Fielding JE, Kominski G, Morgenstern H. Methodologies for realizing the potential of health impact assessment, *Am J Prevent Med*, 28: 382-389 (2005).

- Danaei G, Hoorn SV, Lopez AD, Murray CJL, Ezzati M, Causes of cancer in the world: comparative risk assessment of nine behavioural and environmental risk factors, *Lancet* 366: 1784-1793 (2005).
- Di Lonardo et al. Le politiche per la promozione della mobilità sostenibile e la riduzione dell'inquinamento atmosferico causato dal traffico veicolare nelle città partecipanti allo studio EpiAir2. *Epidemiol Prev* 37: 252-251 (2013).
- EEA, European Environmental Agency: Good Practice Guide on Noise Exposure and Potential Health Effects, Technical Report no. 11/2010, Copenhagen, 2010.
- EPA, Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, Washington DC March 2005. [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- EPA, Environmental Protection Agency. A Review of Health Impact Assessment in the U.S. Current State-of-Science, Best Practices, and Areas for Improvement, EPA/600/R, December 2013.
- Galassi C et al. I dati sanitari del Progetto EpiAir, *Epidemiol Prev* 33 (suppl. 1): 43-52 (2009).
- Gandini M et al. Indicatori ambientali nello studio EpiAir2: i dati di qualità dell'aria per la sorveglianza epidemiologica. *Epidemiol Prev*, 37: 209-219 (2013).
- Harris P, Harris-Roxas B, Harris E, Kemp L. Health Impact Assessment: A Practical Guide, Centre for Health Equity Training, Research and Evaluation, Sidney, 2007.
- Heller J, Malekafzali S, Todman LC, Wier M. Promoting Equity through the Practice of Health Impact Assessment, PolicyLink, Oakland, CA, 2013.
- IMPACT. The Merseyside Guidelines for Health Impact Assessment, Second Edition, Department of Public Health, University of Liverpool, 2001.
- IRPET, Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana. Rapporto sul turismo in Toscana, Giugno 2014. <http://www.regione.toscana.it>
- IRPET, Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana. La situazione economica della Toscana. Consuntivo anno 2013, Previsioni 2014-2015. Pubblicazione 10 Giugno 2014. [www.irpet.it](http://www.irpet.it) (consultato il 10 febbraio 2015).
- ISPRA. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Popolazione esposta al rumore aeroportuale, 2009. *Annuario Isprambiente* (consultato il 6 Febbraio 2015).
- Istituto Superiore di Sanità. Epidemiologia e Monitoraggio Alco.-Correlato in Italia e nelle Regioni. Rapporto ISTISAN 13<sub>L</sub>, 2013.
- Mannino DM, Buist AS. Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future trends, *Lancet* 370: 765-773 (2007).
- Masiol M, Harrison RM. Aircraft engine exhaust emissions and other airport-related contributions to ambient air pollution. A review. *Atmospheric Environment*, 95: 409-455 (2014).
- Muller NZ. Boosting GDP growth by accounting for the environment. *Science*, 345: 874-874 (2014).
- National Academy of Sciences, Committee on Health Impact Assessment. Improving Health in the United States: The Role of Health Impact Assessment. The National Academics Press. 2011 [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=13229](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13229)
- NIEbP, Network Italiano Evidence Based Prevention, Manuale Metodologico: Come Produrre, Diffondere e Aggiornare Linee Guida per la Salute Pubblica, Ministero della Salute, Istituto Superiore di Sanità e Centro Nazionale per la Prevenzione delle Malattie, 2011.
- North American HIA Practice Standards Working Group. Minimum Elements and Practice Standards for Health Impact Assessment, Version 2. Oakland, CA, 2010.
- O'Neill MS et al. Health, wealth, and air pollution: Advancing theory and methods. *Environ Health Perspect*, 111: 1861-1870 (2003).
- Osservatorio Turistico Regione Toscana. I comportamenti turistici dei mercati stranieri: i mutamenti della domanda. ISNART Istituto Nazionale Ricerche Turistiche, Settembre 2013.

- PIT, Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana, <http://www.regione.toscana.it/-/pit-il-piano-di-indirizzo-territoriale-della-toscana-2005-2010>
- Poggi A, Franchi A. Contributi al Rapporto Ambientale, ARPAT Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana, presentazione 7 Dicembre 2012. [www.arpat.toscana.it/documentazione/presentazioni-convegni/](http://www.arpat.toscana.it/documentazione/presentazioni-convegni/) (consultato il 3 febbraio 2015).
- Porter N, Kershaw A, Ollerhead J. Adverse effects of night-time aircraft noise. UK Civil Aviation Authority, London p. 1-38, 2000.
- Q.tHermo. Impianto di recupero energia da incenerimento rifiuti non pericolosi loc. Case Passerini – Sesto Fiorentino (FI). Studio di Impatto Ambientale, HERA Ambiente, 29 Novembre 2012.
- Quigley RJ, Taylor LC. Evaluating health impact assessment. *Public Health*, 118: 544-552 (2004).
- Regione Toscana. Analisi socio-sanitaria della popolazione nei quartieri del comune di Firenze, Servizio Regionale di Statistica, a cura di A Benvenuti e ML La Gamba, [ius.regione.toscana.it/cij/infbreve/infbreve8.pdf](http://ius.regione.toscana.it/cij/infbreve/infbreve8.pdf) (consultato il 5 febbraio 2015).
- Regione Toscana, Unioncamere Toscana, Istat. Economia, società, ambiente, cultura: la fotografia della Toscana, Novembre 2011.
- Roswall N, Weiderpass E. Alcohol as a risk factor for cancer: existing evidence in a global perspective. *J Prev Med Public Health*, 48: 1-9 (2015).
- Stubbs S, Bennett D. Young people and alcohol use. *Adolesc Med State Art Rev*, 25: 50-69 (2014).
- The Institute of Public Health of Ireland. Health Impact Assessment. A Practical Guidance Manual, Department of Health and Children, June 2003. Tradotto in lingua italiana a cura del Servizio di Epidemiologia Ambientale di ARPA Marche in collaborazione con ARPAT e ARPA Veneto.
- Thin MJ et al, 50-year trends in smoking-related mortality in the United States, *New Engl J Med*, 368: 351-364 (2013).
- Unioncamere Toscana. Fra globalizzazione e radicamento locale: I percorsi di internazionalizzazione delle imprese toscane, Ufficio Studi, Dicembre 2014.
- Wismar M, Blau J, Ernst K, Figueras (Eds.). The Effectiveness of Health Impact Assessment: Scope and Limitations of Supporting Decision-making in Europe, World Health Organization, Copenhagen, 2007.
- World Health Organization. Guidelines for Community Noise, B. Berglund, T. Lindvall, D. Schwela eds., WHO Geneva. [www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html](http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html) (consultato il 4 febbraio 2015)
- World Health Organization. Night noise guidelines for Europe, WHO Regional Office for Europe, [www.euro.who.int/Document/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/Document/E92845.pdf) (consultato il 7 Febbraio 2015).
- World Health Organization. Comparative Quantification of Health Risks, [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/cra/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/cra/en/) (consultato il 27 Dicembre 2014).

## 16. APPENDICE

### 16.1 A1. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

<b>DIREZIONE DELL'IMPATTO (Dir)</b>	
<i>Positivo (1)</i>	Cambiamento che può migliorare la salute
<i>Negativo (2)</i>	Cambiamento che può peggiorare la salute
<i>Non chiaro (3)</i>	Effetto indeterminato
<i>Nessun effetto (4)</i>	Nessun impatto sulla salute
<b>INTENSITA'/PERSISTENZA (Int)</b>	
<i>Bassa (1)</i>	Impatti che possono essere gestiti velocemente e facilmente o non richiedono trattamenti.
<i>Media (2)</i>	Impatti reversibili che richiedono interventi a tutela della salute pubblica
<i>Alta (3)</i>	Impatti cronici, irreversibili o potenzialmente letali
<b>AMPIEZZA (Amp)</b>	
<i>Bassa (1)</i>	Fattori che impattano su nessuno o su poche persone
<i>Media (2)</i>	Fattori che impattano su un numero discreto di persone
<i>Alta (3)</i>	Fattori che impattano su un'ampia comunità
<b>PROBABILITA' (Prob)</b>	
<i>Definita (1)</i>	Gli impatti ipotizzati possono derivare solo dall'opera in progetto
<i>Probabile (2)</i>	E' probabile che gli effetti si verifichino come risultato dall'opera in progetto
<i>Possibile (3)</i>	E' possibile che gli effetti si verifichino come risultato dall'opera in progetto
<i>Improbabile (4)</i>	E' improbabile che si abbiano effetti riconducibili all'opera in progetto
<i>Incerto (5)</i>	Non esiste prova convincente di collegamento tra impatti ipotizzati e l'opera in progetto
<b>EQUITA' – DISUGUAGLIANZE (Eq)</b>	
<i>Disomogenea (1)</i>	Vi sono sottogruppi della popolazione che subirebbero conseguenze maggiori (es. residenti con reddito più basso, minoranze etniche, ecc.)
<i>Omogenea (2)</i>	Non si riconoscono nella popolazione sottogruppi più vulnerabili

**16.2 A2. IMPATTI DELL'OPERA IN PROGETTO CLASSIFICATI PER PRIORITÀ E RACCOMANDAZIONI**

Impatti <sup>(a)</sup>	Raccomandazioni per minimizzare la perdita o massimizzare il guadagno di salute
<p><u>Inquinamento acustico</u></p> <p>La nuova pista “Parallela Convergente” con orientamento 12-30 elimina il sorvolo della città di Firenze e del Comune di Sesto Fiorentino</p> <p><b>Dir1, Int3, Amp3, Prob1, Eq2</b></p> <p>E' prevedibile che la nuova pista riduca l'inquinamento acustico in parti del territorio interessato, con minor numero di residenti disturbati da inquinamento acustico Fiorentino</p> <p><b>Dir1, Int3, Amp2, Prob2, Eq1</b></p> <p>Nelle aree dove permane o interviene inquinamento acustico da attività aeroportuali una piccola quota della popolazione potrebbe essere disturbata da rumore</p> <p><b>Dir2, Int1, Amp1, Prob2, Eq1</b></p> <p>E' improbabile che l'inquinamento acustico originato dall'aeroporto, nel nuovo assetto progettuale, produca nei soggetti esposti problemi di salute maggiori (es. modificazione di parametri cardiocircolatori).</p> <p><b>Dir2, Int3, Amp1, Prob4, Eq1</b></p> <p>La letteratura scientifica non offre dati certi sull'effetto del rumore aeroportuale a bassi livelli di esposizione.</p> <p><b>Dir2, Int1, Amp3, Prob5, Eq1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifiche sul campo dell'esposizione a rumore nella popolazione residente</li> <li>• Studi ad hoc su previsione di traffico aereo e rumore notturno</li> <li>• Misure limitanti il volume di traffico nelle ore di sonno</li> <li>• Interventi intesi a mitigare gli impatti in zone residenziali con rumore oltre 55 dB(A)</li> <li>• Limitare iniziative (es. costruzione di scuole, luoghi di cura, ecc.) che possano comportare esposizione abituale a rumore &gt; 50 dB(A) in soggetti vulnerabili (bambini in età scolare, anziani, ecc.)</li> <li>• Programmi di informazione sui rapporti tra rumore ambientale e salute</li> </ul>
<p><u>Inquinamento atmosferico</u></p> <p>Le emissioni dell'aeroporto incrementano in misura modesta i livelli atmosferici di inquinanti.</p> <p>Sono prevedibili effetti e rischi altrettanto modesti sulla salute della popolazione.</p> <p><b>Dir2, Int1, Amp2, Prob3, Eq1</b></p> <p>Sono prevedibili effetti negativi, di entità lieve o moderata, da cumulo di impatti con altre opere in progetto (termovalorizzatore) e con il traffico stradale.</p> <p><b>Dir2, Int1, Amp2, Prob2, Eq1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azioni di contenimento del traffico veicolare;</li> <li>• Monitoraggio capillare della qualità dell'aria, con sistematica misurazione anche di PM<sub>2.5</sub></li> <li>• Misurare nelle zone vicine all'aeroporto gli inquinanti derivati da incenerimento di rifiuti (metalli, POP)</li> <li>• Monitorare lo stato di salute della popolazione residente in prossimità degli impianti di interesse</li> <li>• Realizzare banche dati speciali per collegare su base geografica le informazioni su qualità dell'aria e stato di salute della popolazione</li> <li>• Migliorare i collegamenti del trasporto pubblico e la sicurezza stradale</li> <li>• Studi sull'esposizione ad inquinanti chimici in personale addetto alle attività aeroportuali</li> </ul>

<p><u>Contesto economico-sociale</u></p> <p>Modesto incremento dei costi economico-sanitari connessi con livelli incrementali di inquinamento atmosferico.</p> <p><b>Dir2, Int1, Amp2, Prob3, Eq1</b></p> <p>La nuova pista elimina criticità che hanno ostacolato lo sviluppo dell'aeroporto fiorentino. Ciò dovrebbe consentire il raggiungimento di livelli di traffico adeguati all'esistente domanda di trasporto.</p> <p><b>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</b></p> <p>Il nuovo assetto dell'aeroporto dovrebbe migliorare livelli occupazionali, flussi turistici e parametri economici che a loro volta incidono positivamente sul livello di salute e benessere della popolazione.</p> <p><b>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</b></p> <p>La nuova struttura aeroportuale dovrebbe determinare maggiore utilizzo del mezzo aereo da parte della comunità locale, con ricadute favorevoli sul piano sociale, culturale, educativo, del tempo libero, ecc.</p> <p><b>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziamento di azioni mirate (es. formazione professionale turistica), onde aumentare le opportunità di lavoro e ridurre il tasso di disoccupazione</li> <li>• Studi prospettici sull'impatto socio-economico ed economico-sanitario della nuova struttura aeroportuale</li> <li>• Coinvolgimento dei cittadini nelle future valutazioni d'impatto socio-sanitario</li> <li>• Migliorare il livello di informazione sul progetto aeroportuale</li> </ul>
<p><u>Disuguaglianze</u></p> <p>E' probabile che gli impatti negativi dell'inquinamento incidano in misura più accentuata su sottogruppi vulnerabili della popolazione che vivono o lavorano in prossimità dell'aeroporto. Il maggiore impatto potrebbe ricadere su persone disagiate dal punto di vista economico e socio-economico.</p> <p><b>Dir2, Amp2, Prob3, Eq1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azioni intese a diminuire le disuguaglianze nei vari campi sopra richiamati</li> </ul>

(a) Classificazione e simboli come da schema riportato in Appendice A1

\* POP: contaminanti organici persistenti.

### **16.3C.V. PROF. LUIGI MANZO**

Dal 2014 è professore ordinario fuori ruolo e docente a contratto presso l'Università degli Studi di Pavia e l'Istituto Universitario di Studi Superiori (IUSS). Dirige la sezione Environmental Health & Safety di Eucentre-Pavia Risk Centre. Nell'Università di Pavia ha diretto scuole di specializzazione della Facoltà di Medicina (Tossicologia Medica, Anestesia e Rianimazione) e il Master Universitario di II Livello “Valutazione e Controllo del Rischio Tossicologico da Inquinanti Ambientali”.

Ha presieduto per diversi anni la classe accademica di Scienze Biomediche nello IUSS e ha diretto, quale primario ospedaliero, il servizio di Tossicologia Medica presso l'IRCCS Fondazione Salvatore Maugeri.

Ha fatto parte di gruppi di lavoro e comitati tecnico-scientifici presso Commissione Europea, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministero della Salute, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica.

Autore di oltre 300 lavori scientifici e di vari libri pubblicati in lingua inglese da case editrici internazionali. Ha coordinato progetti di ricerca finanziati da Commissione Europea, MIUR, Ministero della Salute, Dipartimento della Protezione Civile ed altri enti pubblici e privati. Ha tenuto conferenze per invito in vari paesi europei, Nord America, Asia e America Latina. Collabora con numerosi enti di ricerca ed università in Italia e all'estero.