

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. Rev. B

CODICE ELABORATO

INT-VIS-00-REL-001

Codice elaborato		INT-VIS-00-REL-001				Scala		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione per integrazioni VIA	G.Rossi	Agosto 2015	M.Angeloni	Agosto 2015	L.Tenerani	Agosto 2015	T.A. - V. D'Arienzo

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INTRODUZIONE	4
3.	L'OPERA IN PROGETTO	5
4.	DESCRIZIONE DELLO STUDIO	6
4.1	ASPETTI GENERALI	6
4.2	OBIETTIVI	6
4.3	DISEGNO E METODOLOGIA	7
4.3.1	<i>Documentazione di base</i>	7
4.3.2	<i>Articolazione dello Studio</i>	7
5.	ANALISI DI CONTESTO. QUADRO AMBIENTALE-TERRITORIALE	8
5.1	TERRITORIO DI INTERESSE	8
5.2	QUADRO DEMOGRAFICO	8
5.3	PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO	11
5.3.1	<i>Mortalità</i>	11
5.3.2	<i>Tumori</i>	14
5.3.3	<i>Patologie cardiovascolari e respiratorie</i>	18
5.3.4	<i>Indicatori epidemiologici dell'età evolutiva</i>	18
5.4	QUALITÀ DELL'ARIA	22
6.	RISCHI SANITARI. CRITERI DI VALUTAZIONE	26
6.1	CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE	26
6.2	METODOLOGIA	28
7.	CONTAMINANTI ATMOSFERICI	30
7.1	EFFETTI SULLA SALUTE	30
7.2	SIMULAZIONI DIFFUSIONALI	31
7.3	ANALISI DI RISCHIO	36
7.3.1	<i>Note metodologiche</i>	36
7.3.2	<i>Risultati delle stime</i>	39
8.	CONTAMINANTI ATMOSFERICI. IMPATTI CUMULATI	48
8.1	ANALISI DI RISCHIO CUMULATO	48
8.1.1	<i>Simulazioni diffusionali</i>	48
8.1.2	<i>Stime di rischio cumulato</i>	56
8.2	COMMENTI	61
9.	VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO	63
9.1	ASPETTI GENERALI	63
9.2	EFFETTI PATOGENI DEL RUMORE	63
9.3	ANALISI DI RISCHIO	66
9.3.1	<i>Valutazione degli impatti</i>	69

10.	ASPETTI SOCIO-SANITARI E SOCIO-ECONOMICI	75
10.1	STILI DI VITA	76
10.2	CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E SALUTE PUBBLICA	79
11.	VALUTAZIONE COMPLESSIVA SUGLI IMPATTI	81
12.	LIMITI E INCERTEZZE	82
13.	NOTE CONCLUSIVE	84
14.	RACCOMANDAZIONI	85
15.	DOCUMENTAZIONE CONSULTATA E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	86
16.	APPENDICE	90
16.1	A1. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPATTI	90
16.2	A2. IMPATTI DELL'OPERA IN PROGETTO CLASSIFICATI PER PRIORITÀ E RACCOMANDAZIONI	91
16.3	C.V. PROF. LUIGI MANZO	94

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 all'interno dello SIA.

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 il potenziale inquinante dovuto all'intenso traffico stradale che caratterizza l'area d'interesse, il cui impatto potrebbe quindi aggiungersi a quello 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 rapida ("VIS Breve") strutturata come raccomandato in ambito internazionale per valutare impatti sanitari (positivi e negativi) di opere che sono ancora in fase di pianificazione e sviluppo (IMPACT, 2001; The Institute of Public Health of Ireland, 2003; Cole et al, 2005; Horton, 2010; 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 rapida di dati già esistenti e accessibili nell'immediato. La VIS breve non prevede l'implementazione di nuovi studi da effettuare sul campo (Harris et al, 2007), che avrebbero tempistiche certamente non coerenti con la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), come quella al cui interno viene sviluppato il presente studio.

Si ritiene, comunque, che i risultati di una valutazione speditiva di questo tipo servano come base 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 molto più lunghi (Quigley e Taylor, 2004). Restano in ogni caso invariate nella VIS Breve le finalità proprie della valutazione di impatto sanitario (Heller et al. 2013):

- (i) valutare impatti (positivi o negativi) 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 interventi ed iniziative utili per contrastare o mitigare gli effetti negativi rilevati.

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. Il quadro sanitario di oggi potrà essere considerato 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 relative ai principali inquinanti aeroportuali (rumore e inquinanti chimici più significativi) confrontando scenario *ante operam* e scenari futuri (anni 2018 e 2029), onde definire il ruolo che potrebbe avere la nuova pista con orientamento 12/30 e quello delle 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 di possibile origine ambientale), che in teoria potrebbero accentuarsi 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 potenziale 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 (rif Cap 6.1) ;
- (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 a fattori idonei ad influenzare gli esiti sanitari oggetto d'esame. Per una stima bilanciata, sono stati anche considerati aspetti del nuovo aeroporto che potrebbero influire positivamente 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 aree 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).

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 Km² - Densità per Km²: 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 Km² - Densità per Km²: 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 (2013): 49.093 (M 23.273 , F 25.820)
- Superficie: 49,04 Km² - Densità per Km²: 1001,9
- Età media (2014): 45,8; Indice di vecchiaia (2014): 189,4%
- Distribuzione per età (2014) 0-14: 13,6%, 15-64: 60,8%; +65: 25,7%
- Residenti stranieri (2013): 4.693 (9,6%)
- Reddito medio (2011): 15.300
- Indice di natalità (2014) 7,5/1000 abitanti; mortalità 11,0/1000 abitanti.

Calenzano

- Popolazione residente (2014): 16.918 (M 8.250, F 8.668)
- Superficie: 76,87 Km² - Densità per Km²: 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 Km² - Densità per Km²: 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.

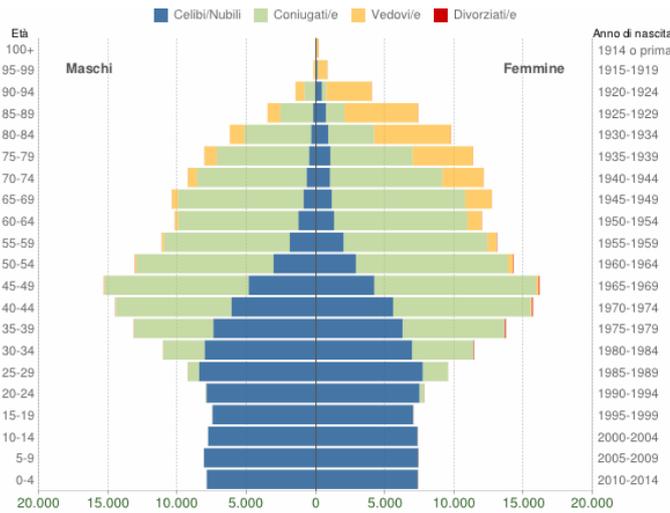
Note

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.

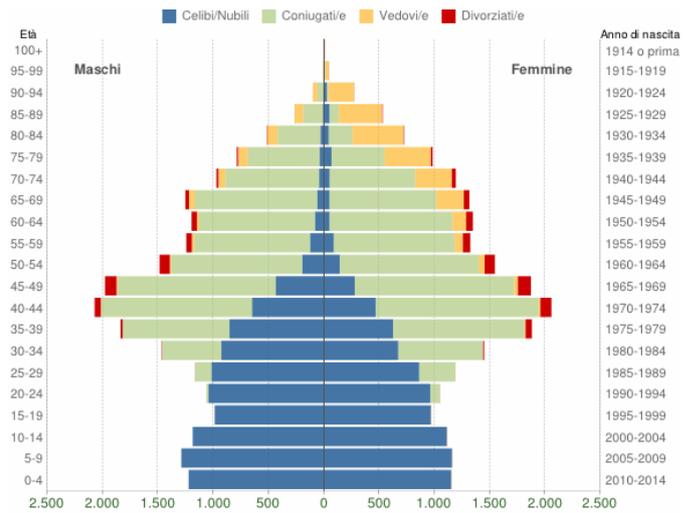
Indice di vecchiaia. Grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero di soggetti d'età oltre 65 anni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Ad esempio, nel 2014 l'indice di vecchiaia per il comune di Firenze dice che ci sono 218,7 anziani ogni 100 giovani.

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.

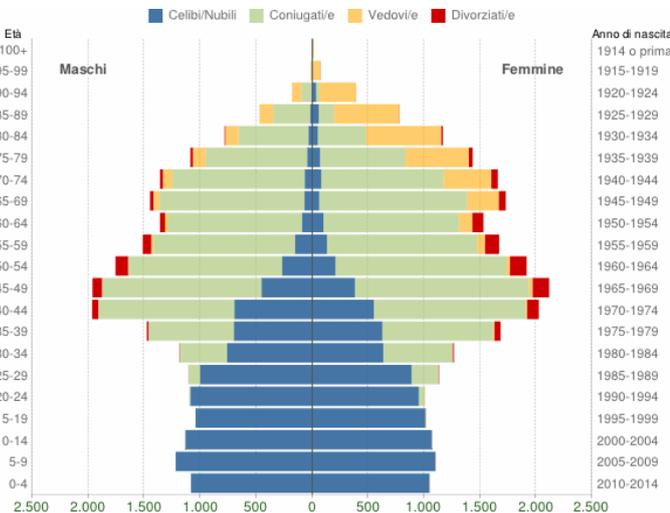


Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014
COMUNE DI FIRENZE - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



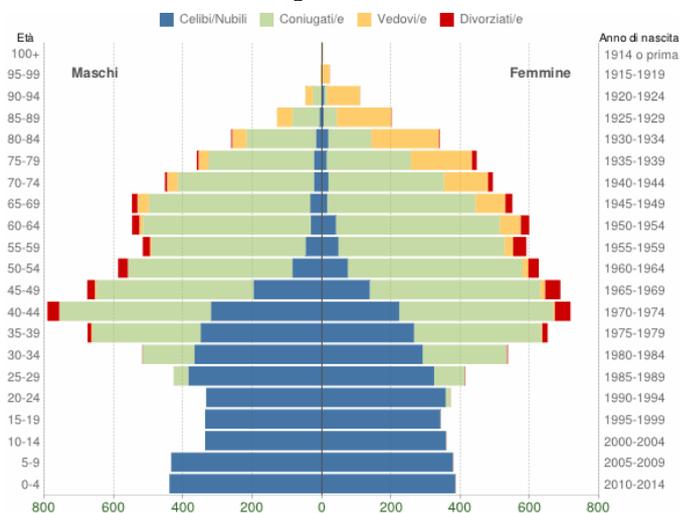
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014
COMUNE DI CAMPI BISENZIO (FI) - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Firenze



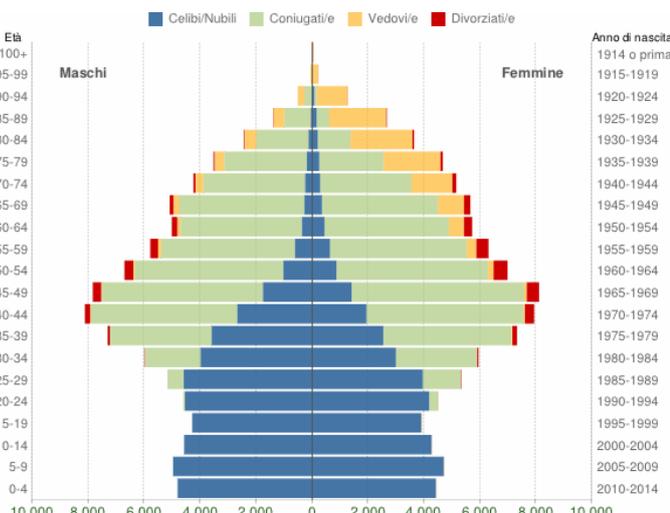
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2014
COMUNE DI SESTO FIORENTINO (FI) - Dati ISTAT 1° gennaio 2014 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

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 molti fattori, ivi compreso lo standard senz'altro elevato dei servizi erogati dal sistema sanitario regionale che assicura buone opportunità di cura, prevenzione e validi 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. Lo stesso fenomeno andrebbe considerato nella previsione di futuri impatti sanitari, dato che i comuni modelli in uso considerano l'esposizione continua per l'intero arco della vita.

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, 2013).

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

	2001-2005 ¹		2006-2012 ²	
	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: ¹Galassi et al, Epidemiol Prev, 33 (suppl 1): 43-50, 2009. ²Alessandrini et al. Epidemiol Prev 37: 220-229, 2013.

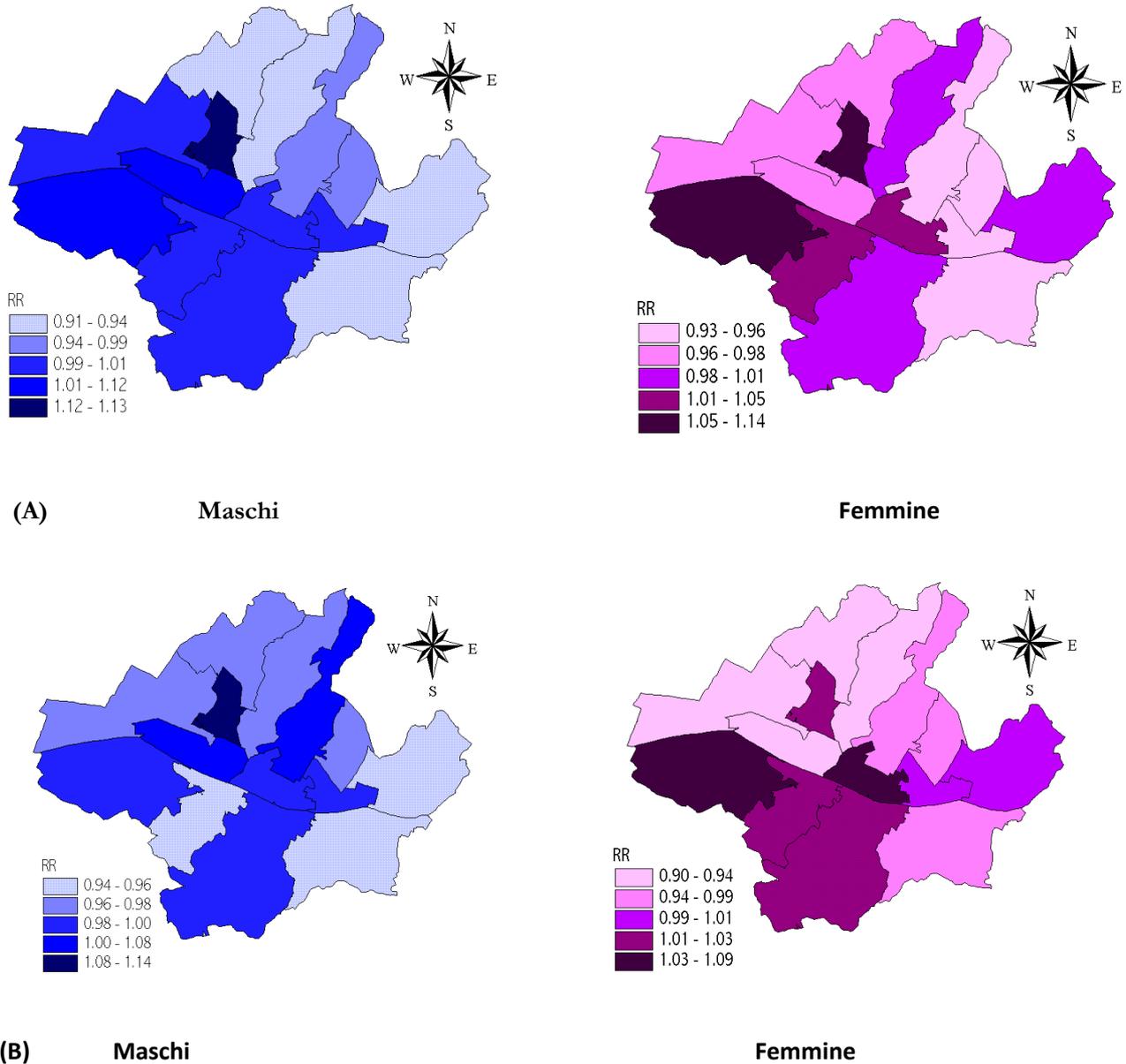
Tabella 1. Decessi registrati nella popolazione di Firenze (soggetti di età +35)

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, 2009.

(anni

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 rilevate differenze di condizione socio-economica e 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 notoriamente da molte cause che agiscono in un ampio arco di tempo ed è normale che aumentino con l'età e con il progressivo allungamento dell'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 di 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).

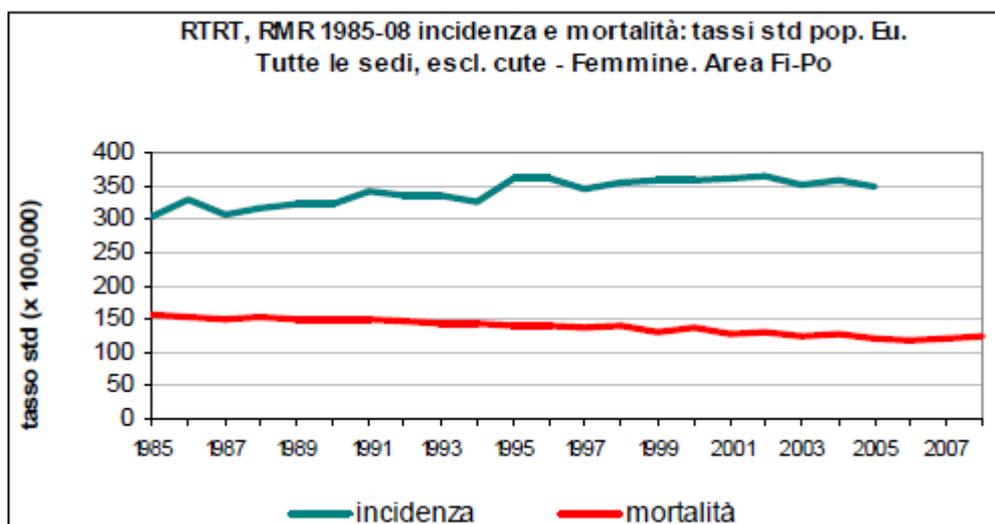


Figura 4. Incidenza di tumori maligni nelle donne (esclusa la cute). Area Firenze e Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.

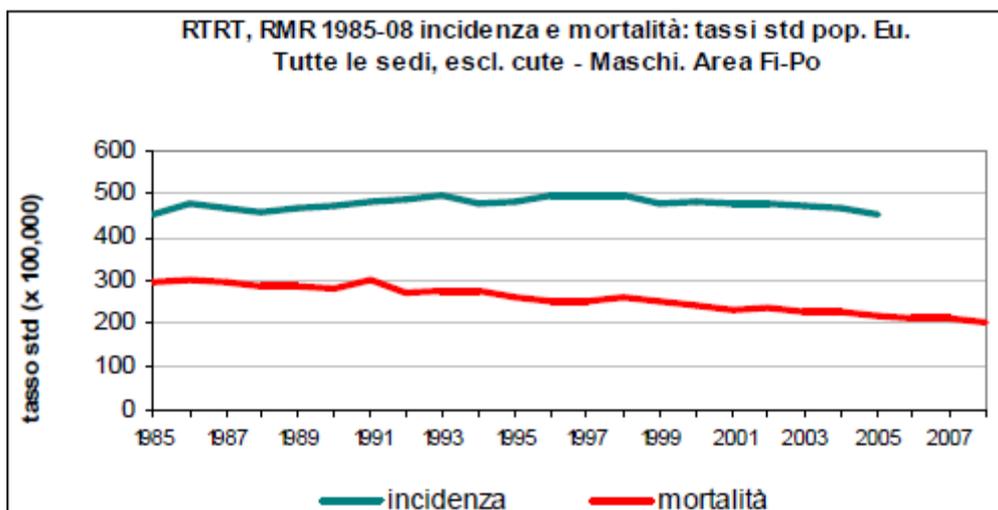


Figura 5. Incidenza tumori maligni nei maschi (escluso cute), area Firenze-Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.

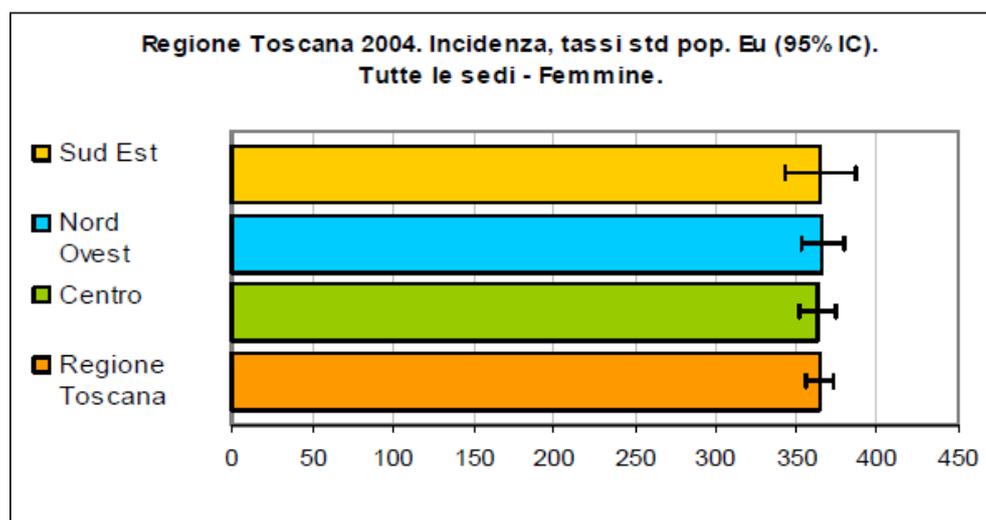
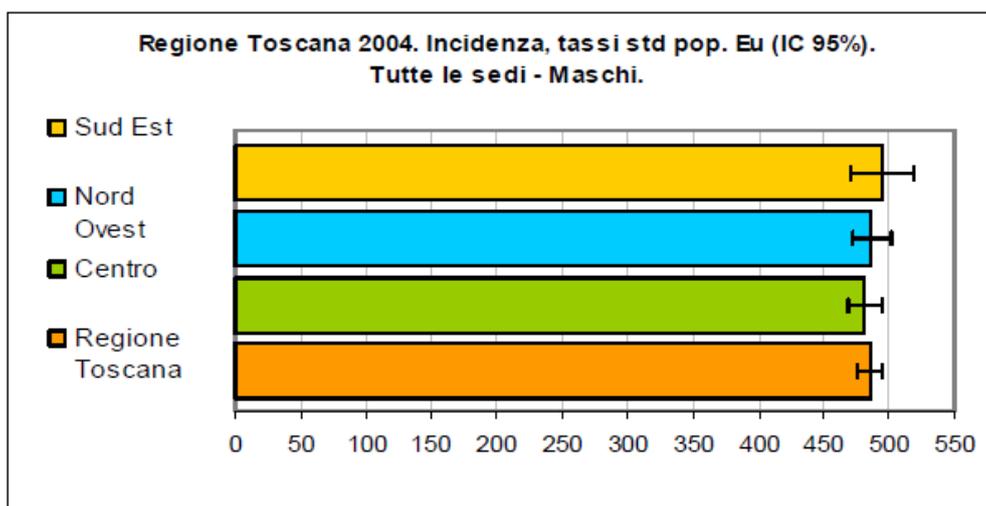


Figura 6. Incidenza tumori maligni nella Regione Toscana. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.

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. Per un uomo, il rischio di ammalarsi di tumore nel corso della vita (fra 0 e 84 anni) è in Toscana di 483‰ (1 caso ogni 2 soggetti) e il rischio di morire a causa di una patologia tumorale è 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 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 (notoriamente correlabile con fattori ambientali, fumo di tabacco e stili di vita insalubri), i dati 2004 di incidenza per l'intera regione e per singole aree della Toscana (Sud Est, Nord Ovest, Centro) sono raccolti nella Figura 8.

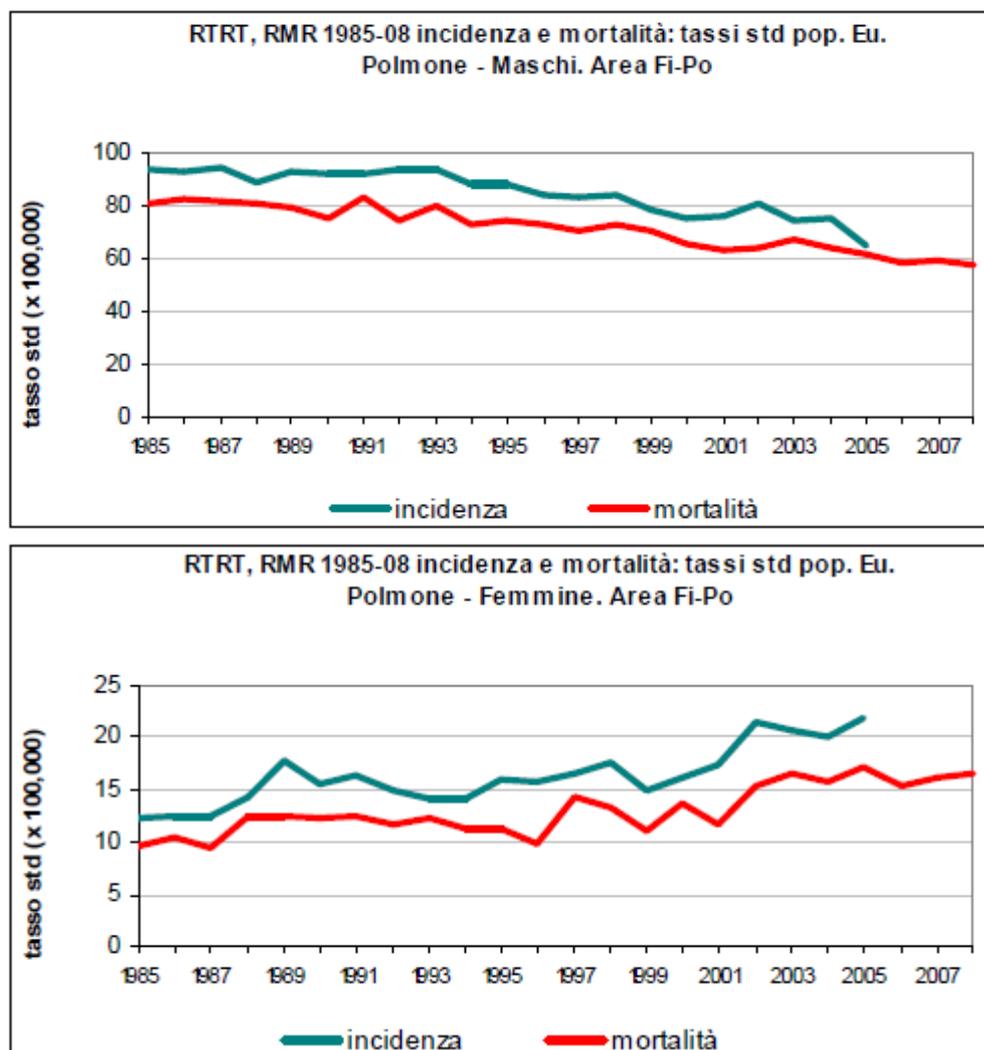
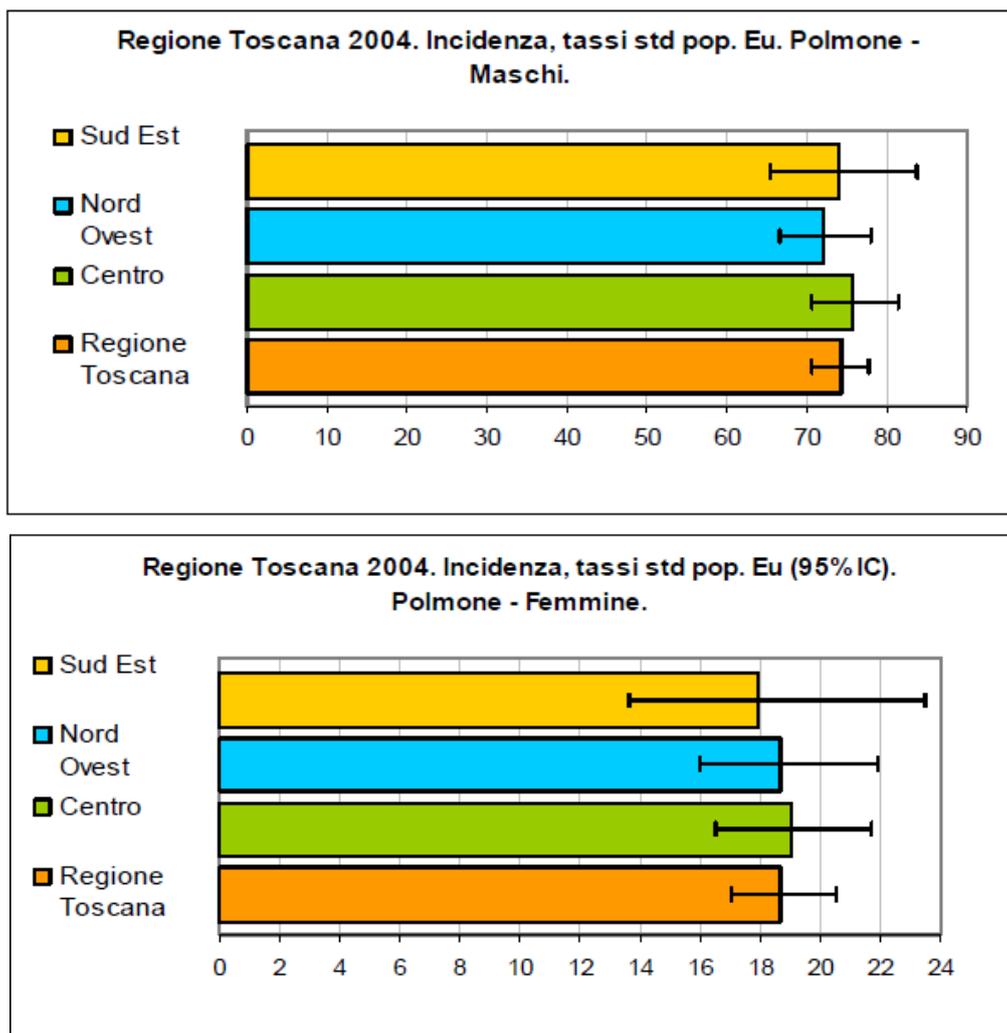


Figura 7. Incidenza tumori al polmone - Area Firenze-Prato. Dati ISPO, Istituto per lo Studio e la Prevenzione Oncologica.



*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 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'Agenda 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, verosimilmente anche per effetto di nuovi efficaci metodi di cura (es. angioplastica, farmaci per la coagulazione, statine) e di un migliorato 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 che si registra 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	%	Medla 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
embolla 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 affetti da 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. Da essi si rileva che i valori registrati 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).

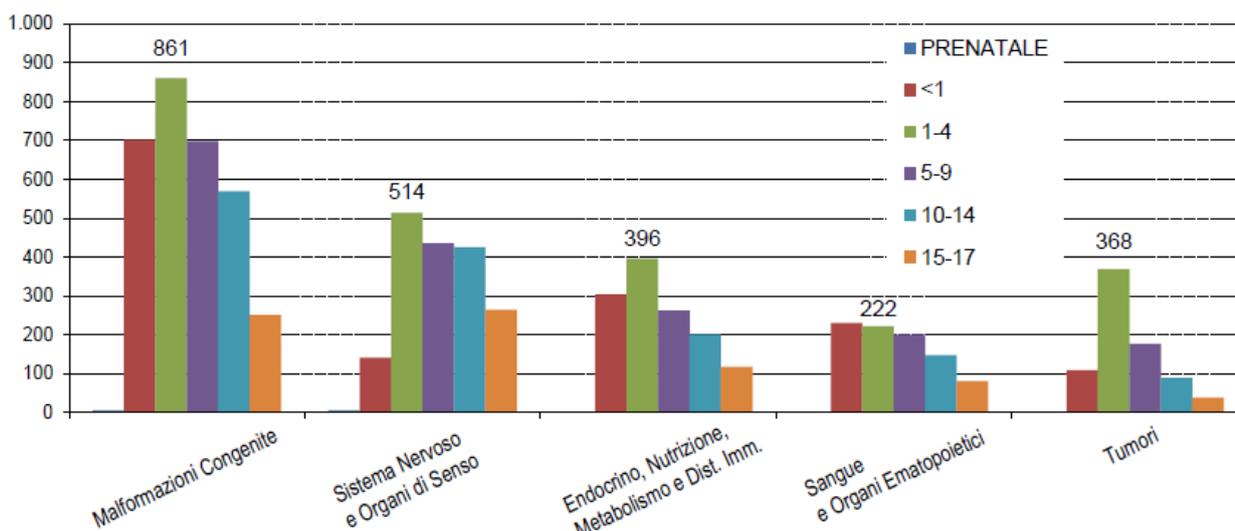


Figura 9. Principali raggruppamenti diagnostici per numero di pazienti e relativa età inseriti nel Registro toscano delle malattie rare (aggiornamento al 24/01/2014).

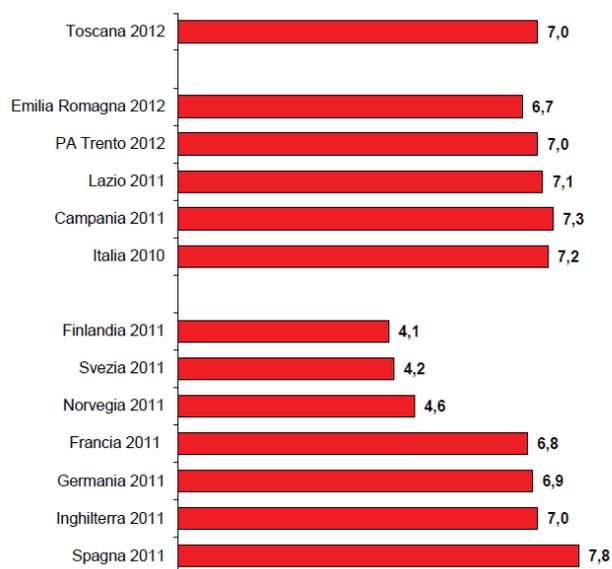


Figura 10. Proporzione di nati vivi di basso peso (< 2.500 g) – Confronti nazionali ed internazionali

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). Ad alcuni problemi respiratori e allergici, di cui soffrono i bambini anche in Toscana, contribuiscono probabilmente 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). A tale riguardo, è positivo il fatto (di cui si discute più avanti) che la qualità dell'aria sia andata migliorando negli ultimi anni, sebbene persistano criticità riguardo ad inquinanti (es. PM₁₀, NO₂) che hanno effetti nocivi sul sistema respiratorio del bambino.

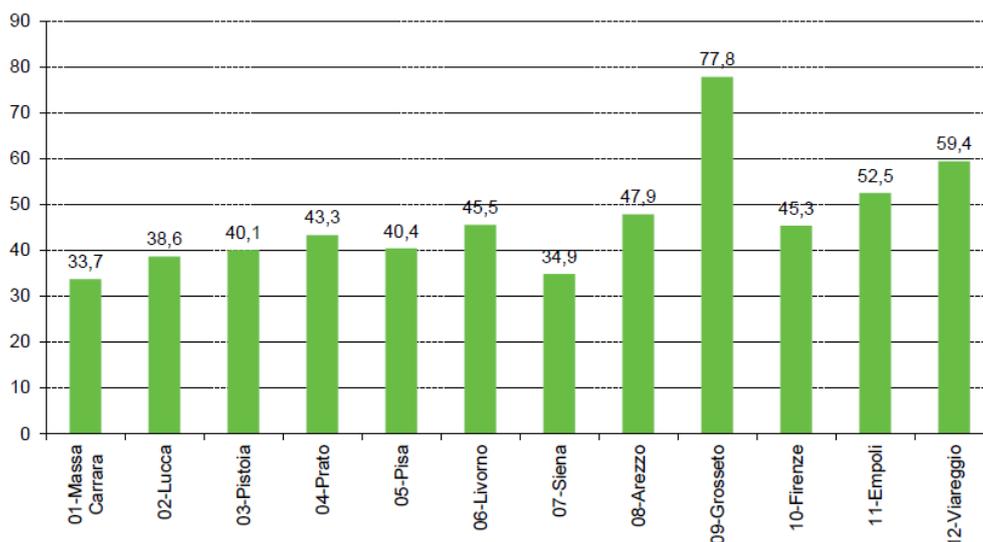


Figura 11. Tasso di accesso ai PS da parte di bambini e ragazzi di età compresa tra 0 e 17 anni, residenti in Toscana, per Asl di residenza – Toscana – Anni 2011-2012

Problema senz'altro 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).

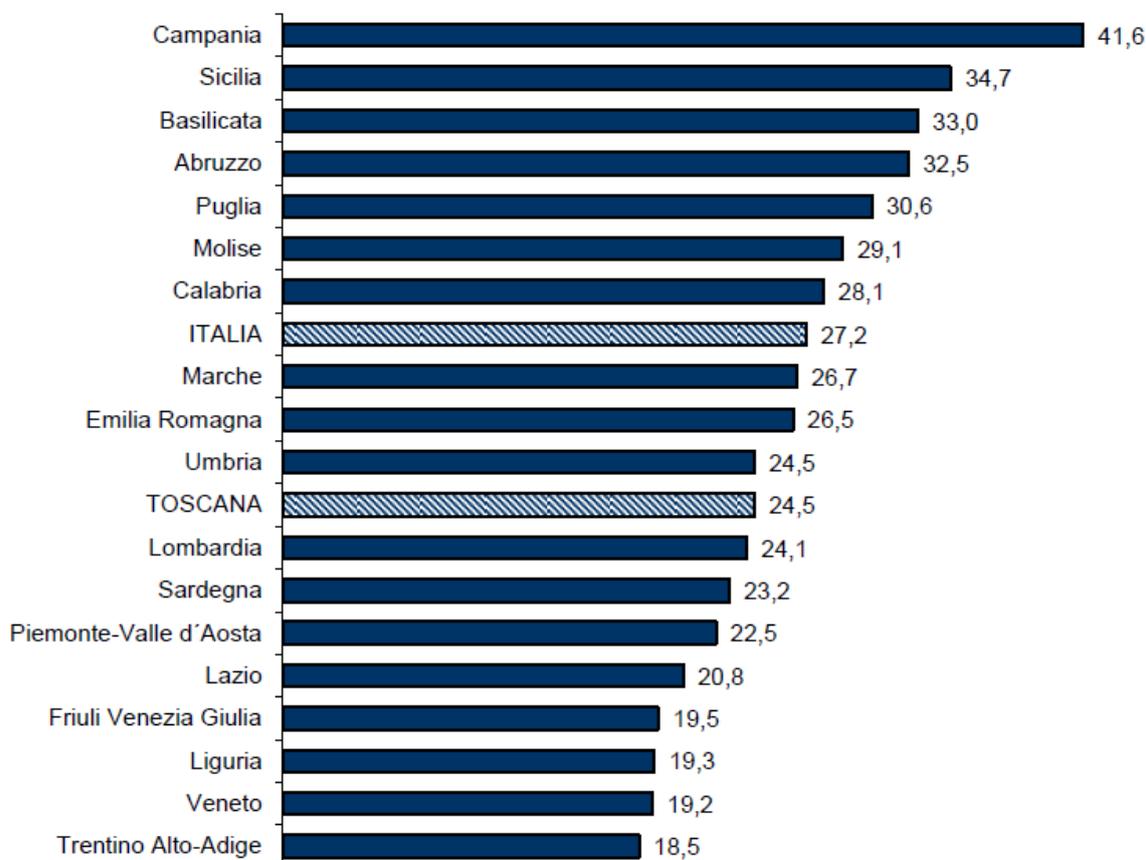


Figura 12. Percentuale di bambini e adolescenti sovrappeso-obesi, età 6-17 anni. Anno 2011. Fonte: elaborazioni ARS su dati ISTAT.

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
Totale	100	100	100

*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 PM₁₀ e dei valori di NO₂ e O₃.

Meritano attenzione i dati su polveri e NO₂, 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 NO₂ rilevate in postazioni dei comuni di Firenze e Prato negli 2009-2013 (ARPAT, 2014). Come si riscontra, dopo il 2009 le concentrazioni di NO₂ non hanno mai superato il valore limite (40 µg/m³) fissato per la protezione della salute umana. Il valore orario di 200 µg/m³ (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/m³.

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 NO_2 registrata in aree dell'agglomerato fiorentino nel periodo dal 2007 al 2013.

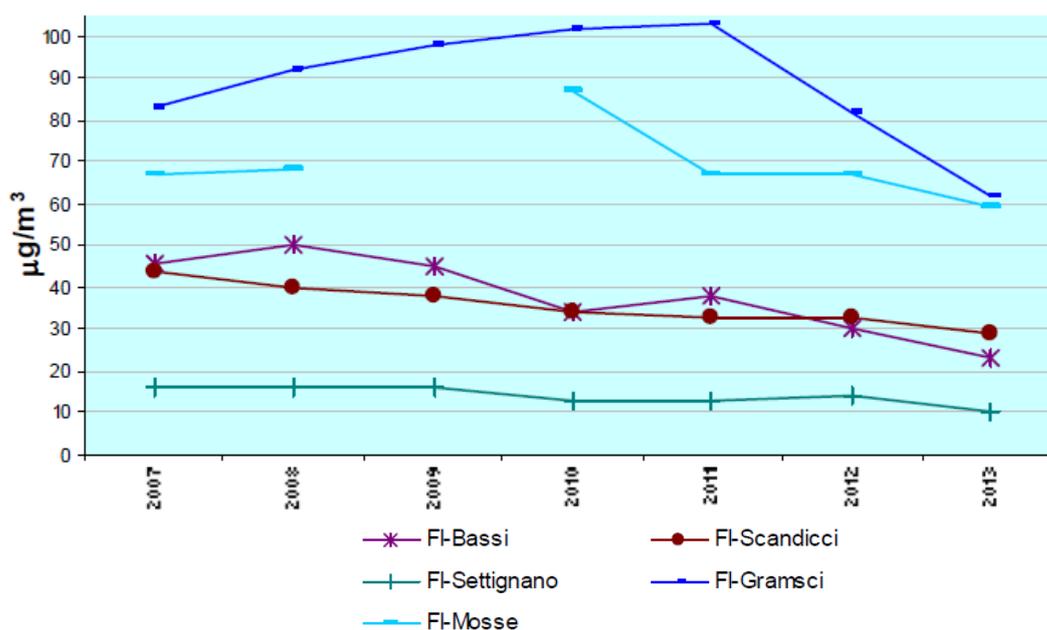


Figura 13. Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 misurate in stazioni di monitoraggio dell'agglomerato di Firenze nel periodo 2007- 2013. Fonte: ARPAT, Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Toscana, 2013

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

Nelle stesse stazioni di monitoraggio, i valori medi annuali del 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 PM₁₀. 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/m³ 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 PM₁₀, al pari di quanto si osserva nelle altre aree del territorio regionale (Figura 14).

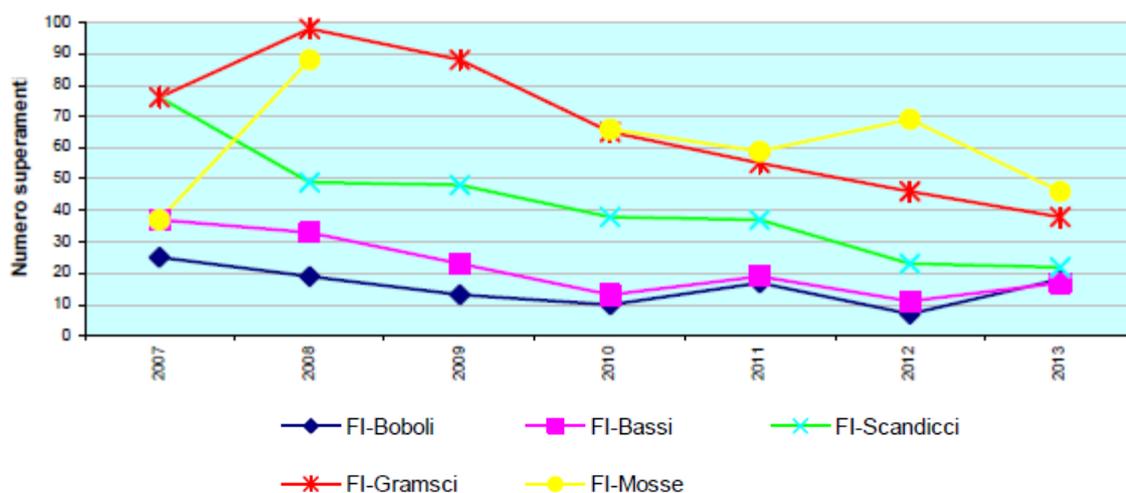


Figura 14. Numero di superamenti annui del valore medio giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) registrati in stazioni di monitoraggio dell'agglomerato di Firenze nel periodo 2007-2013. Fonte: ARPAT. Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Toscana, 2013.

Rispetto all'anno precedente, è diminuito il numero di giorni di superamento della concentrazione media di 50 µg/m³ 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_{2.5} viene attualmente monitorata nelle stazioni di Firenze-Bassi e Prato-Roma. In entrambe le stazioni è stata rispettata la media annuale di 25 µg/m³, attuale limite per la protezione della salute umana. Nel 2013, i valori di PM_{2.5} hanno subito mediamente un calo del 5% rispetto ai valori medi dell'anno precedente (ARPAT, 2013).

Dal rapporto medio PM_{2.5}/PM₁₀ (Figura 15) si deduce che nelle stazioni di tipo fondo, la frazione PM_{2.5} rappresenta - costantemente ed indipendentemente dalla zona - una percentuale di PM₁₀ 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).

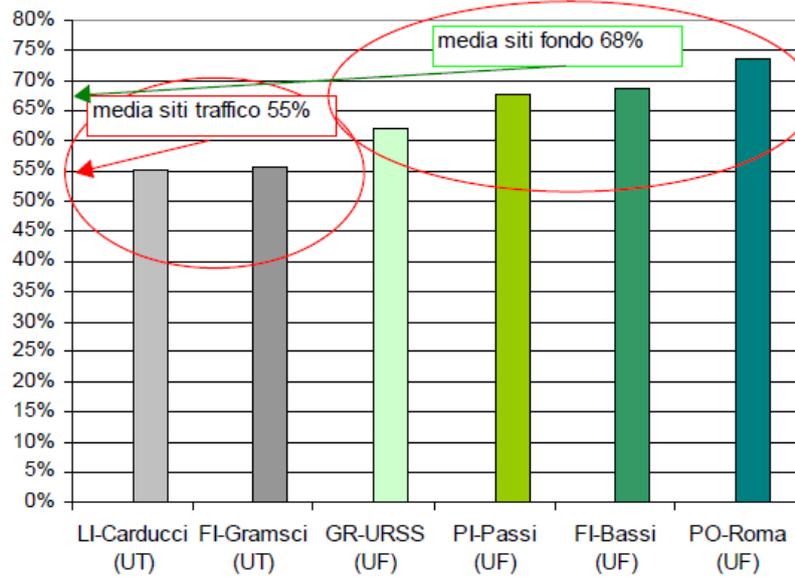


Figura 15. Rapporto medio delle concentrazioni di $PM_{2.5}$ e PM_{10} rilevate presso stazioni di monitoraggio di Firenze e Prato. Fonte: ARPAT, Relazione Annuale sulla Qualità dell’Aria in Toscana (2013)

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 annuale per la protezione della salute umana (benzene: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oggi in vigore.

6. RISCHI SANITARI. CRITERI DI VALUTAZIONE

6.1 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

L'impatto esercitato dagli impianti aeroportuali sull'ambiente e sulla salute umana è materia di numerosi studi, tabella seguente, ed è discusso in modo esaustivo in varie recenti rassegne (EEA/EMEP 2009, Kurniawan e Khardi, 2011, Masiol e Harrison, 2014).

I principali inquinanti chimici rilevati nelle emissioni tipiche di un aeroporto sono ossidi d'azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂) e il particolato (PM₁₀, PM_{2.5}). In piccole quantità troviamo altri agenti chimici di varie classi (idrocarburi, aldeidi, eteri, chetoni e metalli). Un dettagliato inventario delle emissioni aeroportuali è reperibile in un recente documento pubblicato dalla Federal Aviation Administration degli Stati Uniti (FAA, 2015). Nella già citata rassegna di Masiol e Harrison (2014) sono descritte le varie sorgenti emissive che possono influenzare la qualità dell'aria in prossimità di aeroporti. Va ricordato che molti dei composti presenti nelle emissioni aeroportuali subiscono nell'ambiente complesse trasformazioni chimiche, le quali possono variare marcatamente in rapporto alle caratteristiche meteo-climatiche locali. Per tali sostanze risulta perciò difficile caratterizzare i processi di assorbimento e quantificare in modo attendibile la dose eventualmente assunta dall'uomo. Considerate queste limitazioni e le modestissime quantità presenti nelle emissioni, detti composti non vengono di norma considerati nelle analisi modellistiche fatte nell'ambito di studi di impatto ambientale e sanitario di aeroporti (FAA, 2015).

Tabella 9 Inquinanti da attività aeroportuali. e valutazioni di impatto. Studi rappresentativi

STATO / CITTA'	CONTENUTI DELLO STUDIO	BIBLIOGRAFIA
BRASILE		
Fortaleza	Pinto Martins Intl Airport. Studio emissioni acustiche	Heleno et al (2014)
PAESI BASSI		
Amsterdam	Schiphol Airport. VIS semi-quantitativa. Progetto realizzazione quinta pista. Impatti del rumore valutati mediante questionario	Franssen et al (2002)
Amsterdam	Risk assessment	Hale (2001)
AUSTRALIA		
Sydney	Studio effetti emissioni acustiche	Black et al (2007)
Brisbane	Valutazione di impatto sanitario	Brisbane Airport Co. 2015.
CINA		
Pechino, Shanghai, Hong Kong		Chen et al. (2011)
Hong Kong	Aeroporto Internazionale (HKIA). Studio emissioni di CO, NO _x , SO ₂ , polveri.	Yu et al (2004)

	Risultati: CO e NO _x inquinanti principali, SO ₂ utilizzabile come tracciante delle emissioni aeroportuali. Polveri riferibili in primis a insediamenti prossimi all'aeroporto	
GRAN BRETAGNA		
Birmingham	VIS Breve concernente l'estensione della pista	D. Abrahams et al (2008)
Londra Heathrow	Studio del contributo relativo di aeroporto e traffico stradale alla qualità dell'aria	Masiol e Harrison, 2015
Londra Heathrow ed altri aeroporti	Inventario delle emissioni da sorgenti aeroportuali. Stima degli effetti sanitari prodotti da interventi di mitigazione e dal trasferimento in altra sede dell'aeroporto di Londra Heathrow	Settler et al. (2011) Yim et al. (2013)
ITALIA		
Pisa, Roma-Ciampino, Milano-Linate, Milano-Malpensa, Torino-Caselle	Studio effetti del rumore ed emissione di inquinanti chimici (NO ₂ , BTEX, aldeidi, polveri, metalli)	Studio SERA (2014), ARPAT (2013)
Principali aeroporti italiani	Emissioni di alcuni inquinanti chimici e analisi socio-economica	Martini G et al (2013)
Treviso	Monitoraggio qualità dell'aria nella zona aeroportuale	ARPAV (2011 e 2012)
KOREA		
Vari aeroporti internazionali	Emissioni di gas serra e di inquinanti chimici	Song e Shon (2012)
MALESIA		
Kuala Lumpur	Valutazione di impatto ambientale e sanitario per l'ampliamento dell'aeroporto internazionale	Sahrir et al (2014)
PORTOGALLO		
Lisbona	Analisi di confronto di due siti strategici proposti per la realizzazione di nuovo aeroporto	Partidario e M. Coutinho (2011)
STATI UNITI		
Los Angeles	Aeroporto Internazionale (LAX). Studio emissioni di CO, NO _x , SO ₂ , polveri.	Yu et al (2004)

	Risultati: CO e NO _x inquinanti principali, SO ₂ utilizzabile come tracciante delle emissioni aeroportuali.	
SVIZZERA		
Zurigo	Emissione di NO _x , CO e sostanze organiche volatili; studi sulla qualità dell'aria	Schurmann et al (2007).

Per le valutazioni di impatto, occorre piuttosto tener presente che le emissioni di inquinanti chimici all'interno o in prossimità di un aeroporto derivano non solo dal traffico aereo ma anche dalle attività aeroportuali di terra (veicoli di servizio, impianti per la gestione dei rifiuti, parcheggi, ecc.), oltre che dal traffico stradale e da realtà industriali presenti nella zona (Masiol e Harrison 2014; FAA, 2015).

Per quanto specificamente riguarda studi di impatto sanitario per progetti finalizzati all'ampliamento di strutture aeroportuali o alla realizzazione di nuove piste, le esperienze sono tuttora limitate. Tra i pochi studi noti si possono citare quelli riguardanti gli aeroporti di Amsterdam, Birmingham e Brisbane (vedi **Tabella**), descritti in documenti accessibili anche alla consultazione in Internet.

Le metodologie adottate nelle suddette VIS appaiono assai difformi. In alcuni casi viene proposto un risk assessment di tipo qualitativo limitato all'analisi della letteratura scientifica e dei livelli di inquinanti riconducibili al traffico aereo, posti a confronto con i valori standard normativi. La VIS breve effettuata sull'aeroporto di Birmingham propone stime di tipo semi-quantitativo (impatto probabile, improbabile, incerto, ecc.) che offrono tuttavia chiare indicazioni sugli interventi ritenuti necessari per evitare o mitigare gli impatti.

Il fattore d'impatto principale che emerge dagli studi di VIS condotti su aeroporti è il rumore. Per stabilire il ruolo degli inquinanti atmosferici, le valutazioni si limitano in genere ad alcuni agenti rappresentativi (es. PM₁₀, CO, NO₂), senza entrare nel merito di altri inquinanti che, in ragione delle quantità presenti nelle emissioni, vengono considerati di rilevanza marginale dai valutatori (Abrahams et al, 2008).

A fronte della scarsità di studi originali condotti sul campo, esistono numerosi documenti con proposte di linee guida e raccomandazioni su come realizzare una valutazione di impatto sanitario (EPA, 1999; Quigley e Taylor, 2004, Bathia e Seto, 2011; EPA 2013). Esistono anche linee guida italiane, ad esempio quelle realizzate da Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA, 2015), ARPA Abruzzo (2008) e ARPA Piemonte (2011). Tali documenti rivestono importanza per contenuti tecnici, indicazioni metodologiche e riferimenti normativi in essi riportati. Solo marginalmente si affrontano però problemi di rilevanza centrale in studi condotti nell'ambito di procedure per l'autorizzazione di opere maggiori, ad esempio l'analisi dei margini di incertezza riguardo alle metodologie adottate per il risk assessment, le modalità con cui integrare valutazione sanitarie e socio-economiche nella determinazione del bilancio rischi/benefici, la condivisione con gli stakeholder e i requisiti di una VIS speditiva prospettica da realizzarsi in tempi brevi, in una fase in cui i dati sono inevitabilmente ancora incompleti.

6.2 METODOLOGIA

La stima dei rischi tossicologici e sanitari viene di qui effettuata considerando gli apporti incrementali di inquinanti chimici e di rumore riferibili all'esercizio del nuovo aeroporto e a realtà o situazioni interferenti. Le valutazioni si basano sull'esame dei documenti di cui al Paragrafo 4.3.1 e sui risultati di analisi modellistiche forniti da Ambiente sc.

L'analisi riguarda lo scenario attuale e gli scenari di Master Plan per gli anni 2018 e 2029 che, come 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* (US EPA) che, per gli inquinanti chimici, comprendono quattro generali passaggi:

- (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 stime condotte riguardano in successione: 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_{va};
- (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 ci si attende grazie agli interventi mitigativi programmati o all’influenza di situazioni di altro tipo (ad esempio, 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* riguarda la stima iniziale 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). Una siffatta analisi di rischio cumulativo risponde ad esigenze conoscitive senza dubbio importanti. Essa tuttavia comporta ampi margini di incertezza perchè non esistono oggi per la sua realizzazione metodiche standard scientificamente validate. Questo punto è discusso in dettaglio più avanti nel Documento.

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 NO₂ 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 continua o frequente a livelli eccessivi di inquinamento) alcuni dei soggetti esposti possono sviluppare 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 però origine multifattoriale e sono largamente diffuse nella popolazione anche in aree dove non esistono particolari pressioni ambientali. Attraverso studi epidemiologici si può stimare l'eccesso di rischio riferibile a determinate problematiche sanitarie (mortalità giornaliera, ricoveri ospedalieri, accessi in pronto soccorso, ecc.) in rapporto con un certo livello d'innalzamento (es. 10 µg/m³) delle concentrazioni atmosferiche di PM₁₀ come di seguito mostrato in tabella.

Alcune stime indicano che l'inquinamento da polveri sottili incide per l'1,4% sulla mortalità della popolazione (WHO, 2002). Ad ogni aumento di 10 µg/m³ del PM₁₀ 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.

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

Tabella 10. Impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico. Aumento della frequenza di eventi acuti stimata per incrementi di 10 µg/m³ dei livelli di PM₁₀. Dati da: F. Forastiere (2002).

Negli ultimi anni, gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico sono stati oggetto di studi epidemiologici condotti a livello regionale (Chellini et al, 2009; Alessandrini et al, 2013; Galassi et al, 2013). I risultati dell'indagine multicentrica "Sorveglianza Epidemiologica e Interventi di Prevenzione" (EpiAir), cui hanno preso parte anche le agenzie ambientali e sanitarie della regione Toscana, suggeriscono l'esistenza di associazione tra eventi coronarici acuti e inquinamento atmosferico da PM₁₀ e NO₂ in Firenze, Prato, Arezzo, Pisa-Livorno, Lucca e Pistoia. L'eccesso di rischio associato a incrementi di 10 µg/m³ di PM₁₀, sarebbe dell'1,6 % per la mortalità respiratoria, dell'1% per la mortalità cardiaca e dello 0,7% per la mortalità "naturale".

Ovviamente, stime epidemiologiche come quelle sopra riportate riguardano l'inquinamento atmosferico nel suo complesso e non riflettono quindi l'impatto di una o più specifiche sorgenti. I livelli raggiunti dagli inquinanti chimici in atmosfera si devono notoriamente a fattori molteplici ed a fenomeni in cui svolgono un ruolo

importante variabili meteorologiche, attività antropiche e fonti emissive disparate (riscaldamento domestico, traffico veicolare, 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).

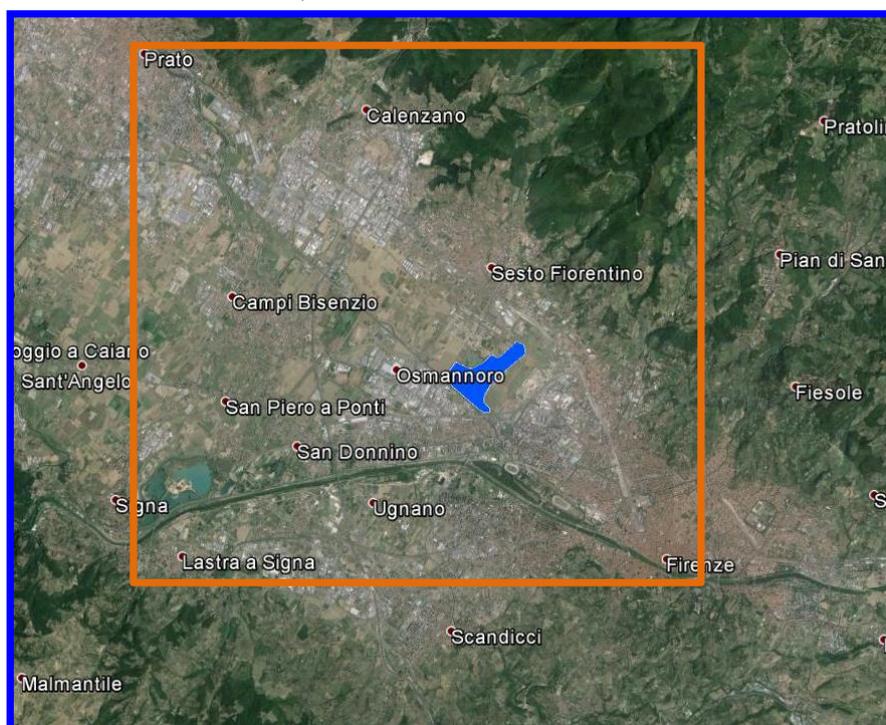


Figura 16. Estensione del dominio di calcolo di dispersione 10 km x 10 km circa.

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.

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 INT-AMB-01-REL-001).

In questa VIS speditiva, l'analisi si è indirizzata sugli agenti più rappresentativi (NO₂, PM₁₀, metalli) in ragione della loro riconosciuta importanza tossicologica.

Nel complesso, i dati modellistici riferiti ai sopra citati inquinanti chimici indicano che l'attività del futuro 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 si avrebbe nell'area dove sono posti gli insediamenti produttivi dell'Osmanoro.

Più in dettaglio, si può rilevare quanto segue.

PM₁₀. Nello scenario attuale (2014), le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ collegate all'aeroporto sono modeste (Figura 17), non superando mai 0,5 µg/m³, anche nel recettore maggiormente interessato (Osmannoro). 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 PM₁₀ passa da 0,06 µg/m³ per il 2014 a 0,08 µg/m³ nel 2018, raggiungendo 0,13 µg/m³ nel 2029.

Le emissioni dell'aeroporto impattano in qualche misura anche sui ricettori dell'area di Sesto Fiorentino e del Polo universitario. Qui le concentrazioni del PM₁₀ e degli altri contaminanti chimici presentano andamento temporale non dissimile da quello di Osmannoro, ma risultano molto più contenute. Nei ricettori 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 ricettori, le concentrazioni calcolate di PM₁₀ e le variazioni dal 2014 al 2029 sono di entità minima.

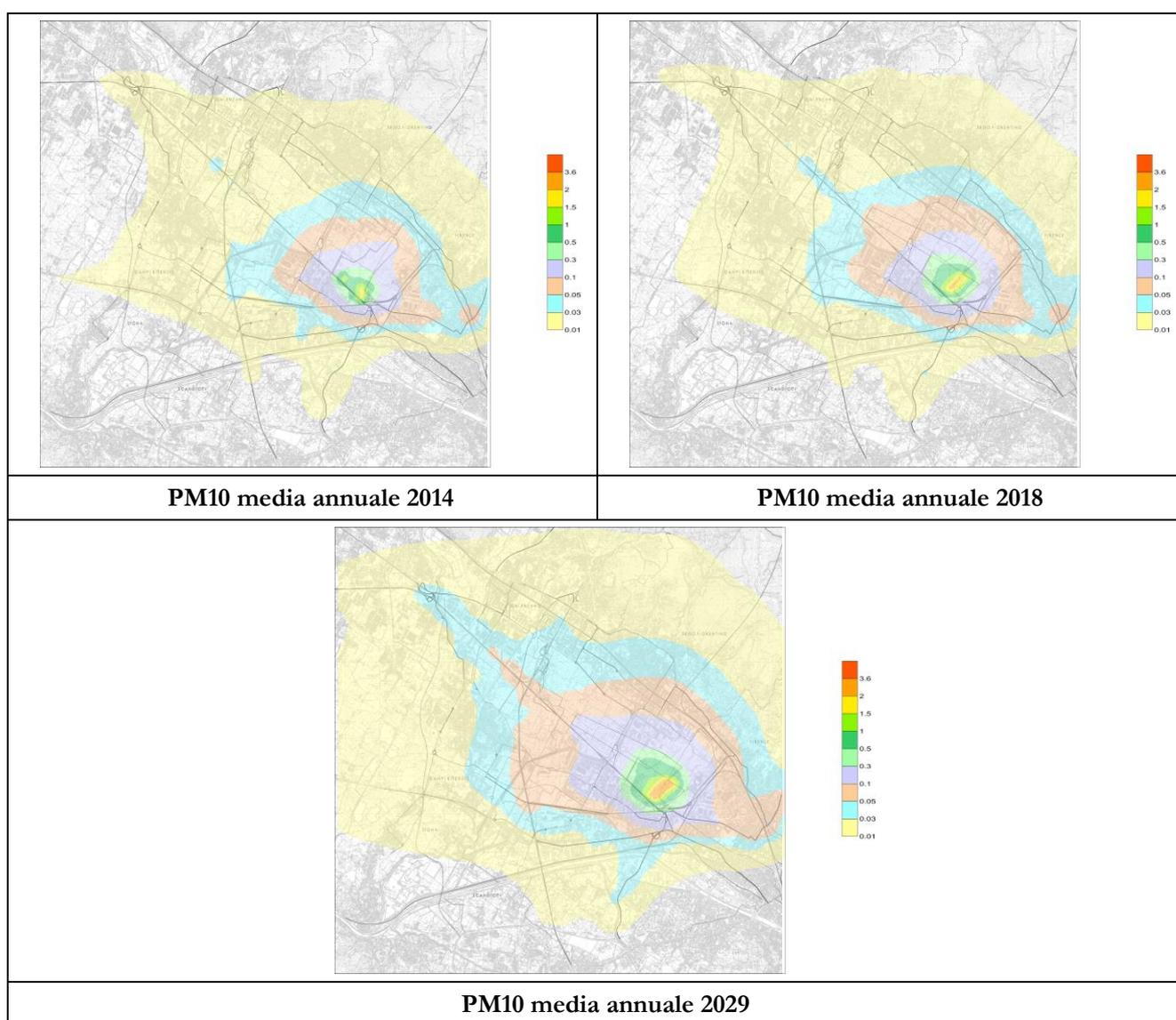


Figura 17. Concentrazioni atmosferiche di PM₁₀ riconducibili a emissioni dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle simulazioni diffusionali. Incremento della concentrazione di PM₁₀ (µg/m³) calcolato in siti ricettori rappresentativi di zone vicine all'aeroporto.

Per valutare il significato di queste stime, dobbiamo innanzi tutto considerare (i) la dimensione dei previsti incrementi di concentrazione in rapporto ai parametri standard e (ii) i dati delle rilevazioni recenti sulla qualità dell'aria

In epoca recente (ARPAT, 2013), nelle stazioni di monitoraggio più vicine all'aeroporto, sono stati misurati valori medi annuali di PM₁₀ compresi tra 20 e 27 µg/m³, sensibilmente inferiori al valore limite della concentrazione media annuale pari a 40 µg/m³ indicato dal D.Lgs. 155/2010 (vedi Tabella 8).

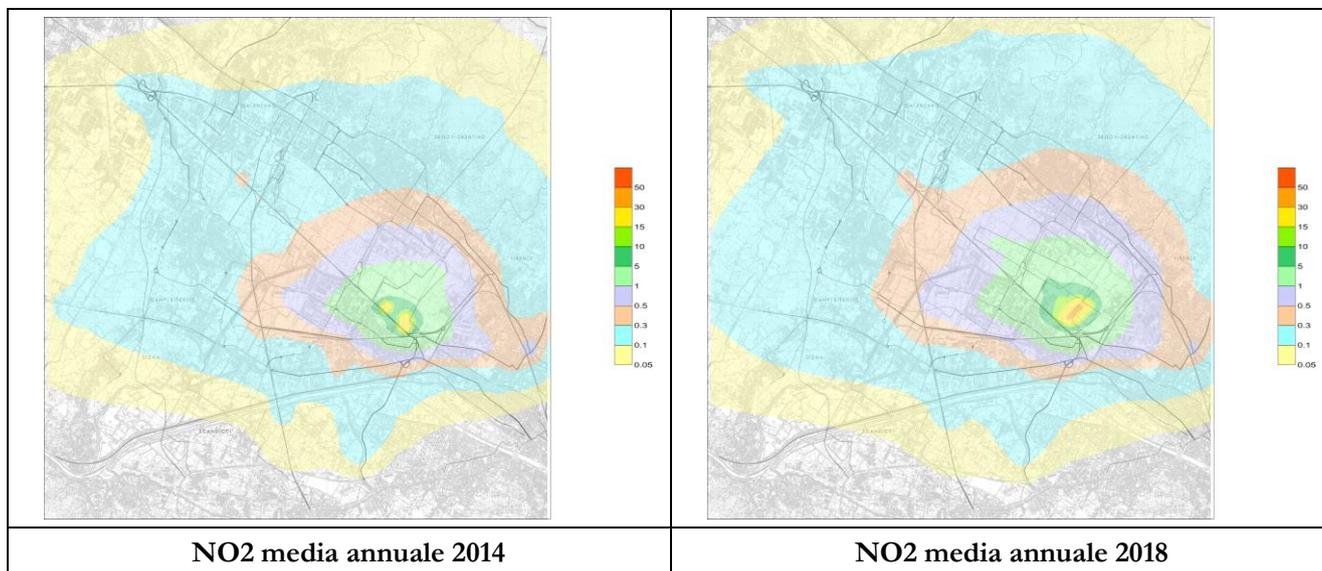
Come noto, la normativa vigente stabilisce per il PM₁₀ due valori limite, calcolati su due differenti tempi di mediazione: 40 µg/m³ su media annuale e 50 µg/m³ su media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno. Sul carico complessivo di polveri presenti in atmosfera, incrementi massimi delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ al di sotto di 2,4 µg/m³ incidono per meno di un ventesimo sul valore limite (50 µg/m³) da non superare per più di 35 volte in un anno solare. Dalle stime diffusionali, il contributo incrementale medio di PM₁₀ da attribuirsi all'aeroporto inciderebbe poco sullo standard fissato per la protezione della salute umana e sul numero di superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ (35 nell'arco di un anno).

In un arco temporale più ravvicinato (2018), le stime non fanno prevedere incrementi dei livelli di PM₁₀ collegati all'aeroporto.

NO₂. La Figura 18 riporta le concentrazioni medie annuali di NO₂ calcolate in siti recettori di zone vicine all'aeroporto. I livelli di NO₂ riconducibili alle emissioni dell'aeroporto raggiungerebbero valori più alti nell'area di Osmannoro ed in alcune zone di Sesto Fiorentino e Polo Universitario.

Le concentrazioni assolute stimate con il modello diffusionale sono assai modeste. Ad esempio, il valore massimo di concentrazione calcolato a Osmannoro nello scenario 2014 non raggiunge 5 µg/m³ e nei recettori del Polo Universitario di Sesto Fiorentino i livelli incrementali più alti di NO₂ sono inferiori a 1 µg/m³.

Per gli anni 2018 e 2029, le stime delle concentrazioni atmosferiche di NO₂ nei siti presi in esame non prevedono incrementi di rilievo.



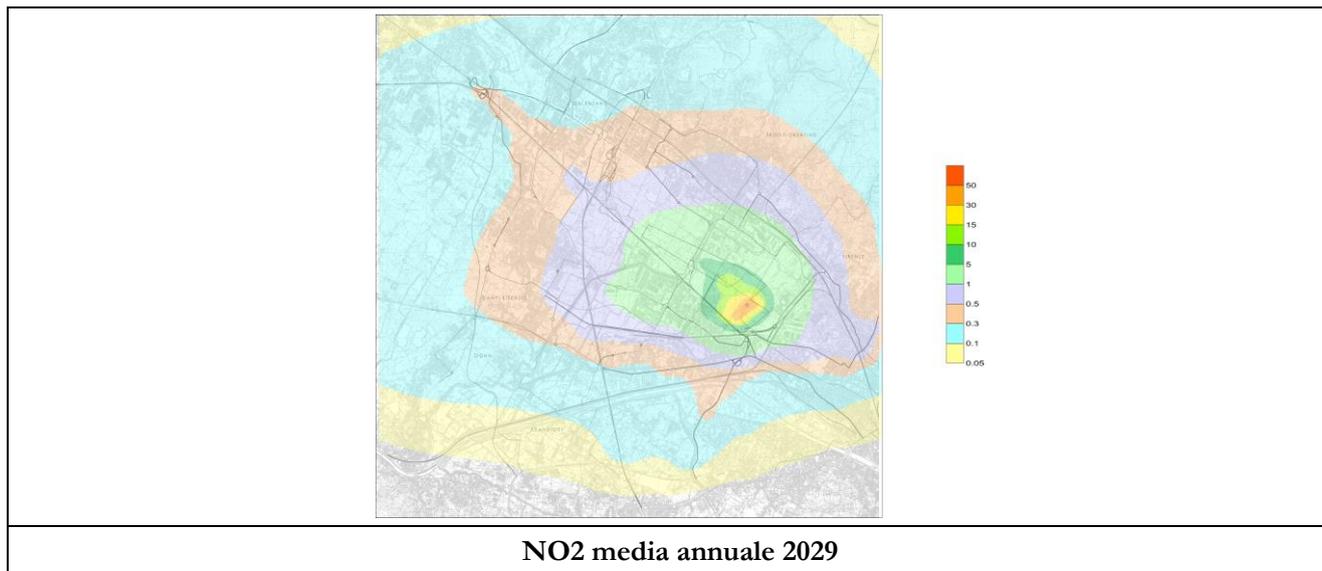


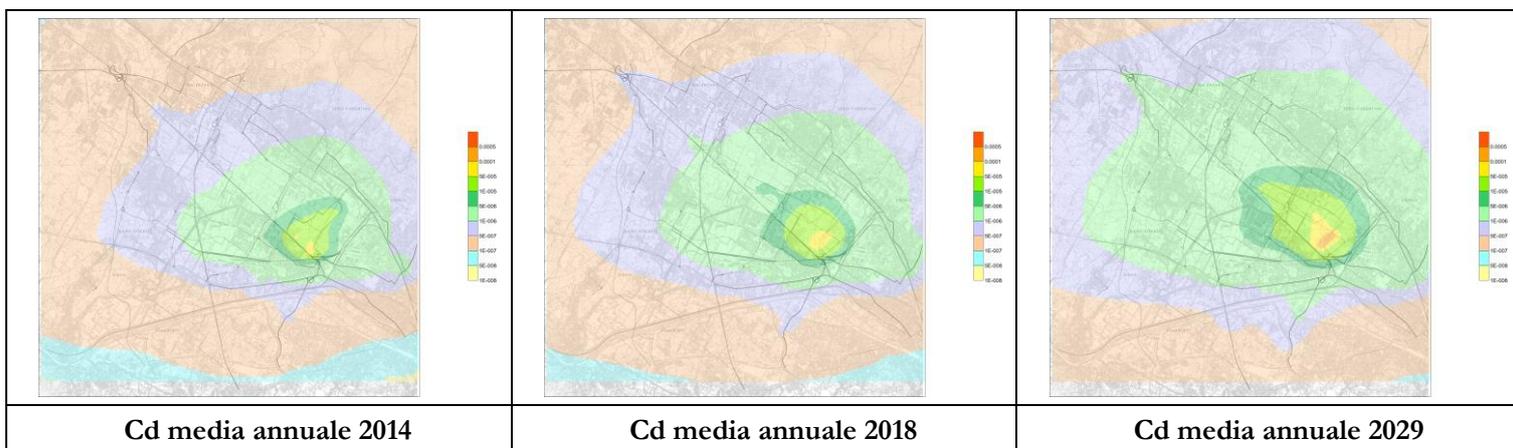
Figura 18. Livelli di NO₂ riconducibili alle emissioni dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle stime diffusionali. Valore incrementale della concentrazione atmosferiche di NO₂ (µg/m³) in siti recettori di zone vicine all'aeroporto.

Si ricorda che il D.Lgs. 155/2010 prevede per NO₂ due valori limite per la protezione della salute umana: la media oraria di 200 µg/m³ (da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare) e la media annua di 40 µg/m³.

Si può ritenere che valori incrementali di concentrazione media come quelli qui indicati dalle stime modellistiche incidano poco sul carico complessivo di NO₂ in atmosfera.

Metalli. Nello scenario ante operam (2014), la maggiore concentrazione di metallici ritenuti significativi dal punto di vista tossicologico (cadmio, arsenico e piombo) e riferibili dall'aeroporto si avrebbe in siti recettori dell'area di Osmannoro e di Sesto Fiorentino (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 un calo dell'apporto di metalli rispetto al 2014.



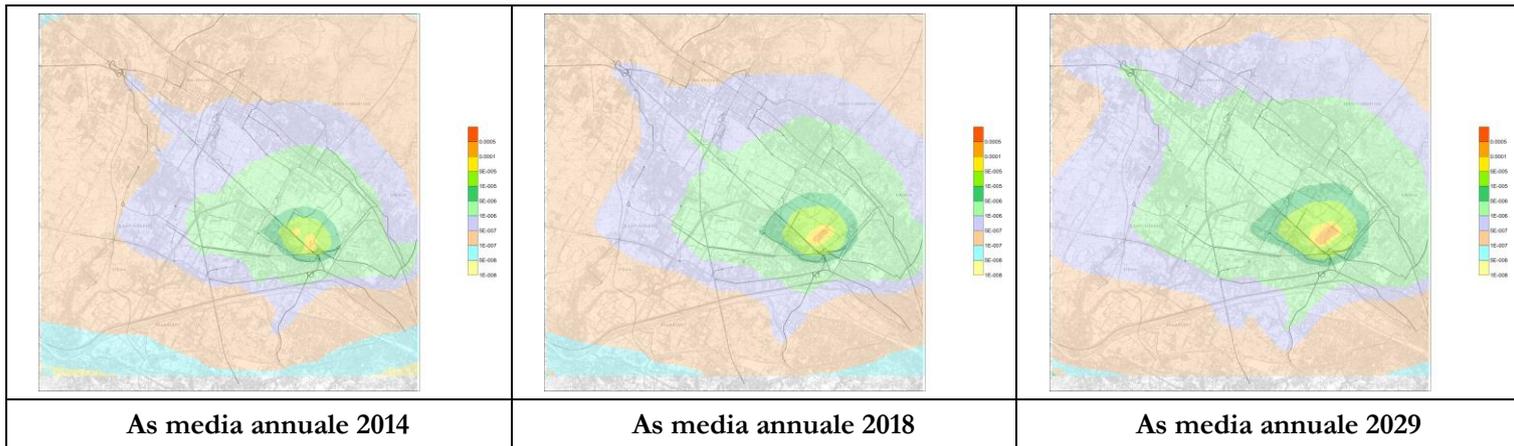


Figura 19. Concentrazioni atmosferiche di Cd, As e Pb riconducibili all'attività dell'aeroporto di Firenze, quali risultano dalle simulazioni diffusionali. I valori indicano l'incremento della concentrazione di metalli ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi dei comuni 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. Come in precedenza ricordato, l'analisi di rischio tossicologico richiede in primis la stima della dose d'esposizione nello scenario ambientale in esame. In base alla dose misurata o calcolata, è possibile successivamente stabilire se esiste o meno una condizione di rischio e l'entità/dimensione del rischio stesso.

Le procedure seguite si differenziano a seconda che la stima riguardi il rischio cancerogeno oppure tossicità d'organo o di apparato per effetti diversi dal cancro. Organismi scientifici e agenzie regolatorie internazionali (es. WHO, US-EPA, CEPA ecc.) propongono varie modalità di calcolo che presentano notevoli differenze l'una dall'altra.

Per la presente analisi si è deciso di adottare quelle consigliate nel recente documento ISPRA che riporta le linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale (ISPRA 2015). In particolare l'analisi del rischio cancerogeno legato ad esposizione inalatoria è stata effettuata per ciascun agente in base alla sua concentrazione atmosferica (stimata con il modello diffusionale) e all'indice di Rischio Unitario da inalazione (UR) desunto dalla letteratura e qui riportato nella Tabella 11.

$$C_{aria} \times UR$$

dove C_{aria} è la concentrazione atmosferica dell'inquinante espressa in microgrammi/metro cubo e UR è il valore di Rischio Unitario, indicante il rischio incrementale che si avrebbe in una ipotetica popolazione esposta in modo continuativo a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ della sostanze in esame.

Il parametro UR è derivato da studi tossicologici o epidemiologici. Lo si ritrova facilmente in data base, documenti e pubblicazioni scientifiche di settore (v. ad esempio Documento di Supporto alla Banca Dati ISS-INAIL, Novembre 2012). UR è calcolato attraverso modelli di estrapolazione statistica e corrisponde al limite di confidenza superiore del 95° percentile, rappresentando dunque un valore assai conservativo. Esso è correlato attraverso la seguente formula ad un altro importante parametro (SF , "Cancer Slope Factor") il quale indica la pendenza della curva dose-risposta per la sostanza in esame, cioè la potenza del suo effetto cancerogeno, espresso in mg per kg di peso corporeo per die.

$$SF_{inal} = UR_{inal} \cdot \left(\frac{70}{20 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{die}}} \right) \cdot 1000 \cdot \frac{\mu\text{g}}{\text{mg}}$$

Dove 70 kg è il peso corporeo medio per un soggetto adulto mentre 20 m^3 è la quantità di aria inalata nel corso delle 24 ore. Il calcolo è ovviamente approssimato, visto che i livelli di esposizione possono essere diversi per un bambino o un soggetto adulto e che il tempo di esposizione all'inquinante in una giornata differisce a seconda che la sostanza venga assunta in normali ambienti di vita (inquinante residenziale) o in luoghi di lavoro (inquinante industriale). Il presente studio ha valutato l'esposizione residenziale, considerando pari a 20 m^3 la quantità di aria giornalmente inalata per un normale soggetto adulto. Si è ritenuto superfluo ripetere le valutazioni riferendole anche al peso corporeo del bambino, coconsiderati i parametri dose-risposta, il profilo tossicologico delle sostanze e il valore estremamente modesto delle concentrazioni indicate dalle stime modellistiche.

Tabella 11

Effetti Cancerogeni			
Sostanza (Classificazione)*	UR inalazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	SF ($\text{mg}/\text{kg}/\text{die}$) ⁻¹	Fonte/Monografia IARC di riferimento
Arsenico (1)	1.50E-03	5.25E+00	WHO / Volume 23, suppl 7, 100C 2012
B(a)P (1)	8.70E-02	3.05+02	WHO / Volume 92, 100F 2012
Naftalene (2B)	8.70E-05	3.05E-01	WHO / Volume 82 2012
Cd	1.80E-03	6.30E+00	US-EPA / Volunme 58, 100C 2012
Pb (2A)	-	0.042E-02	OEHHA / Volume 87 2006
Formaldeide (1)	6.70E-02		US EPA / Volume 88 2006

* Il numero in parentesi nella prima colonna indica la Classificazione IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro):

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

La stima del rischio di cancro da agenti chimici è dunque riservata alle sostanze formalmente classificate come cancerogene da IARC o da altre agenzie internazionali. La Figura seguente illustra sinteticamente i criteri valutativi utilizzati da IARC per la classificazione dei cancerogeni. Come si vede, tale classificazione è puramente qualitativa e quindi l'appartenenza ad una determinata classe non offre di per sé indicazioni in merito ai livelli di rischio. La dimensione del rischio cancerogeno può essere calcolata solo se si conosce la dose di esposizione.

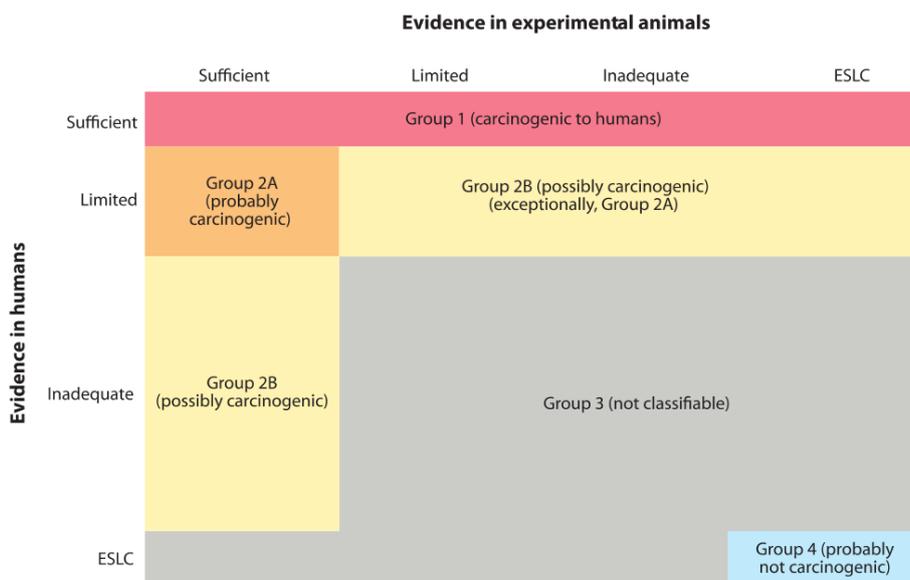


Figura 20 Stima del rischio : criteri valutativi dello IARC.

* * *

Per le sostanze non cancerogene (Tabella 12) si utilizza invece l'indice di rischio *HI* (*Hazard Index - Quoziente di Pericolo*) da cui si stabilisce se il livello di esposizione per via inalatoria per la sostanza in esame comporta rischi di tossicità per l'uomo, in particolare se la dose inalata per un determinato periodo supera o meno la "dose di riferimento" (*RfC*) che le conoscenze tossicologiche fanno ritenere sicura. *HI* è il rapporto tra la dose media giornaliera mediata nella durata di esposizione relativa al tossico e al recettore in esame e la dose di riferimento (*RfC*) al di sotto della quale l'effetto tossico atteso è pari a zero.

HI rappresenta in pratica l'entità di esposizione ad una certa sostanza tossica rispetto all'esposizione standard a cui si escludono effetti negativi anche per i sottogruppi più deboli della popolazione. La dose dipende dalla concentrazione della sostanza in atmosfera, dalla quantità di aria inalata giornalmente, dal peso corporeo del soggetto, dalla durata e dalla frequenza di esposizione.

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

Tabella 12 Parametri di rischio tossicologico e cancerogeno per le sostanze chimiche esaminate nelle simulazioni diffusionali

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

^aRfC (concentrazione ritenuta priva di effetti sulla salute umana a seguito di inalazione continuativa per l'intero arco della vita). Per arsenico e cadmio i valori di RfC sono ripresi da CEPA 2003; per gli altri inquinanti da IPRI 2012. ^bStandard. VO: Valore Obiettivo annuale; VL: Valore Limite annuale. *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

Nelle esposizioni a miscele di inquinanti aerodispersi, la valutazione degli effetti sulla salute diversi dal cancro può essere effettuata sommando il contributo relativo (*HI*) di ciascuna sostanza:

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

Tale procedura, sebbene sia spesso utilizzata negli studi di risk assessment, è da ritenersi poco attendibile sul piano scientifico quando non interessi sostanze aventi identico organo bersaglio e un identico meccanismo d'azione.

Seguendo la metodologia qui sinteticamente descritta, si è proceduto a calcolare, per ciascun inquinante di interesse, la dose potenzialmente assorbita per inalazione considerando le 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. Dal valore della dose assorbita è stato poi derivato il corrispondente valore di rischio per la popolazione esposta.

Va ricordato che l'utilizzo di stime modellistiche nel *risk assessment* tossicologico parte dall'assunto teorico 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 dalle sorgenti emissive di interesse.

7.3.2 Risultati delle stime

Le stime riguardano le concentrazioni di inquinanti cololate gli ambiti comunali tramite ricettori discreti, scelti in quanto ritenuti significativi in termini di esposizione della popolazione e quindi idonei a rappresentare le situazioni worst-case di possibile assorbimento inalatorio da parte della popolazione. Detti ricettori sono ubicati in aree di Sesto Fiorentino, nel Polo Universitario di Sesto Fiorentino, Calenzano, Osmanoro, Campi Bisenzio, Novoli e Ospedale Careggi.

Le valutazioni di seguito descritte riguardano l'impatto complessivo di inquinanti (PM10, PM2.5, SO₂, NO₂, CO, benzene) originati dalle attività aeroportuali nel loro insieme, comprese dunque del movimento di aerei, Gate-mezzi a terra, parcheggi e sorgenti stazionarie (vedasi Tabelle Capitolo 6.1 di INT-AMB-01--REL-001). Sono proposte stime relative allo scenario ante operam (2014) e agli scenari di progetto per gli anni 2018 e 2029. Le stime di rischio sono ottenute moltiplicando il valore di concentrazione atmosferica dell'inquinante per il corrispondente valore di Rischio Unitario, considerando pari a 20 m³/die la quantità di aria inalata giornalmente nel soggetto adulto.

EFFETTI CANCEROGENI

ARSENICO

L'arsenico è classificato come cancerogeno di classe I (Tabella 10). Nella presente analisi, il valore di rischio unitario (UR) per esposizione inalatoria è stato considerato pari a 1,5 E-03 (WHO, IARC Vol. 23, Sup 7, 100C, 2012).

Per la stima del rischio cancerogeno, riferita al solo aeroporto nello scenario 2014, consideriamo come scenario *worst-case* il valore massimo delle concentrazioni annuali medie calcolate mediante stime modellistiche, cioè un livello pari a 6.7E-06 microgrammi/m³.

Avremo quindi: 6.7E-06 x 0.0015 (valore di UR per l'arsenico), cioè un rischio pari a 1.02 x 10⁻⁸. Ciò corrisponde ad un totale di 0.01 casi attribuibili di tumore per 100.000 persone esposte, ipotizzando per assurdo che a tale concentrazione di arsenico siano esposte continuamente 100.000 persone per 70 anni.

Negli scenari di progetto 2018 e 2029, l'analisi di rischio cancerogeno, fatta sempre sulla media delle concentrazioni atmosferiche di As calcolate come sopra fornisce risultati sostanzialmente simili a quello dello scenario ante-operam, cioè R = 4.80 x 10⁻⁷, e R = 4.85 x 10⁻⁷, per gli anni 2018 e 2029, rispettivamente.

La mappa di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria all'arsenico, riferita alle emissioni del solo aeroporto (aeromobili e aerostazione), è riportata nella Figura 21 (scenario 2018) e nella Figura 22 (scenario 2029).

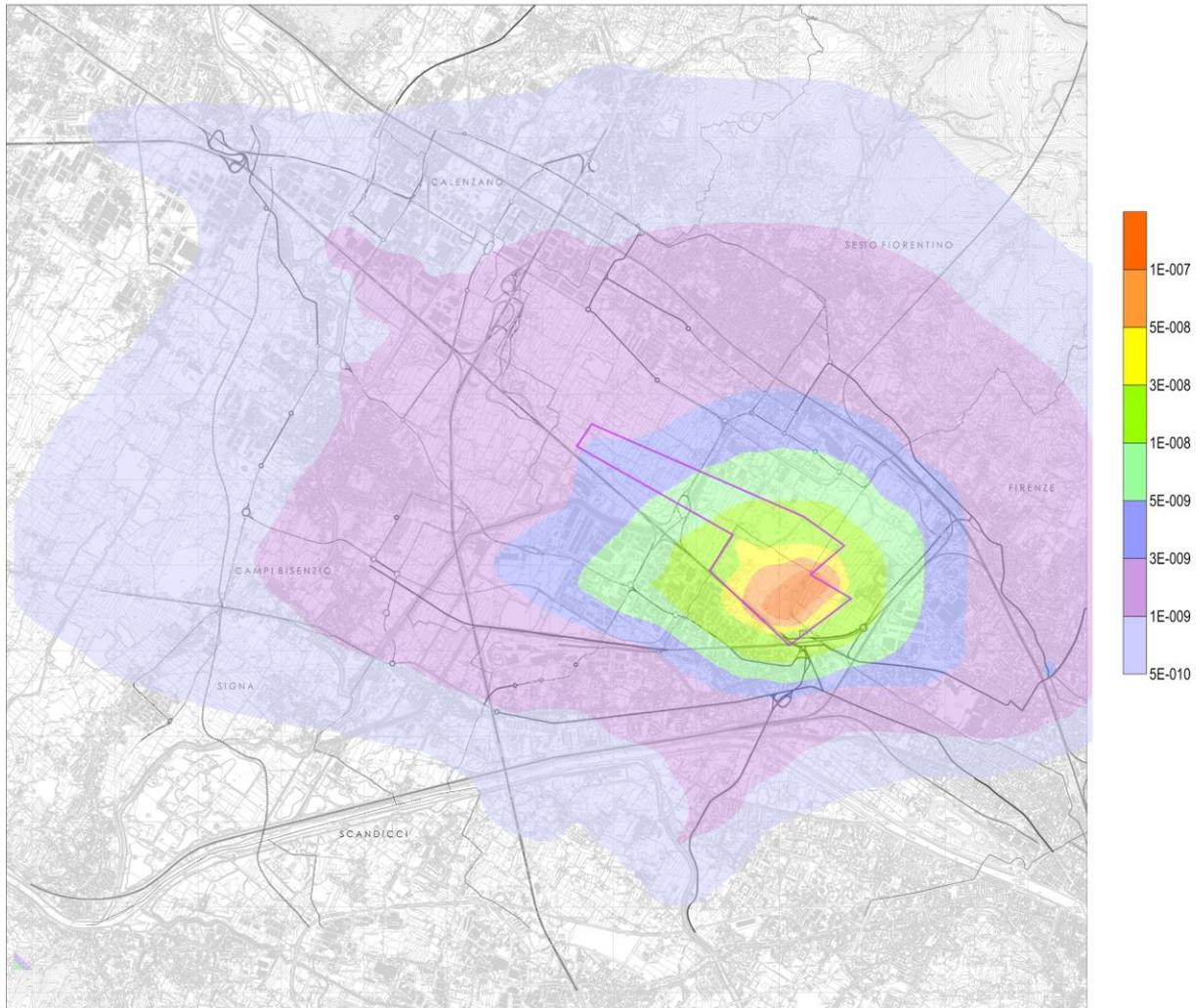


Figura 21 Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2018).

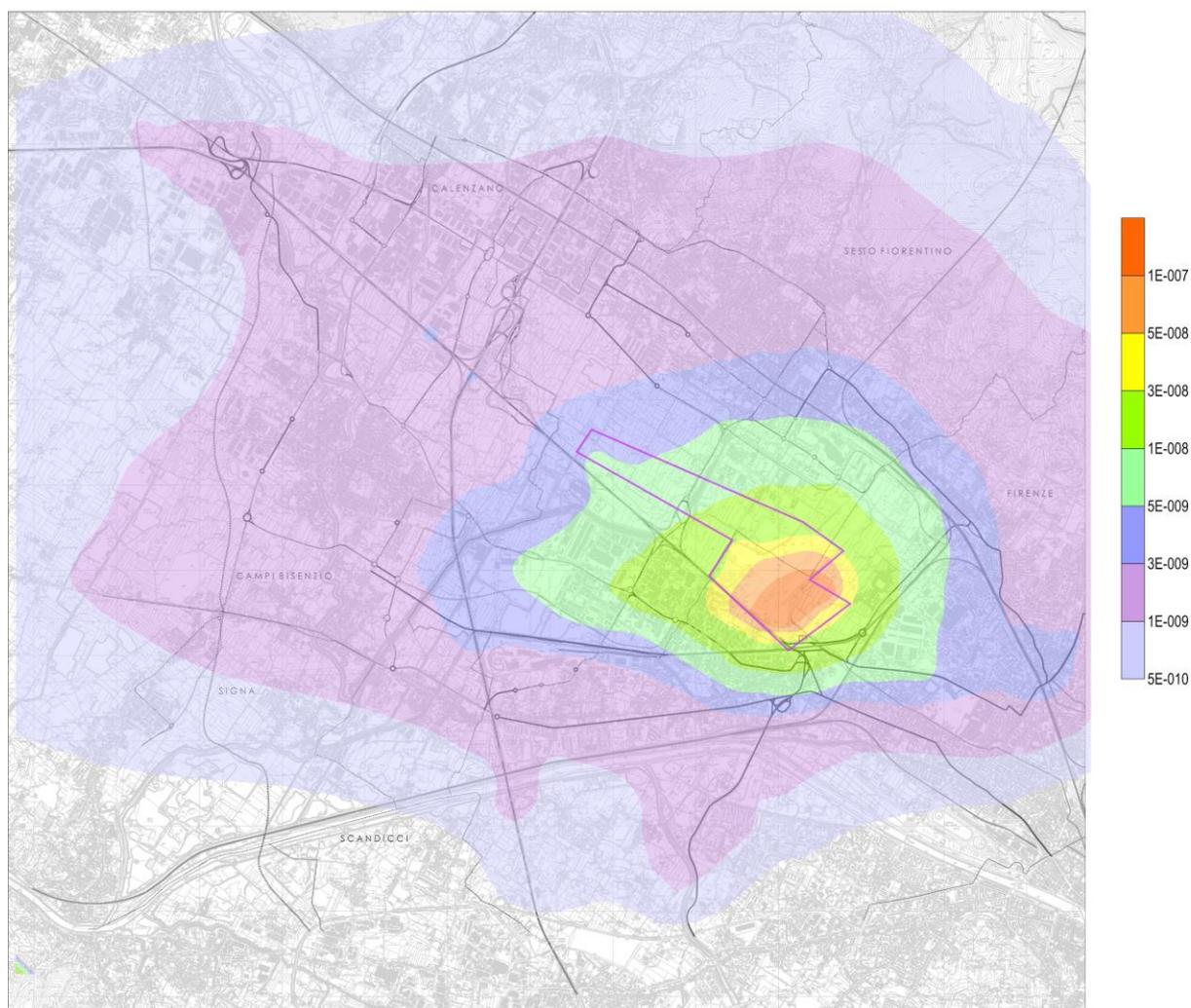


Figura 22 Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2029).

CADMIO

Anche questo metallo è classificato da IARC come cancerogeno di classe I, con indice di rischio unitario (UR) per esposizione inalatoria pari a $1,8 \text{ E-}03$ (<http://www.epa.gov/iris/subst/0141.htm#carc>). La valutazione del rischio, riferita al solo aeroporto nello scenario 2014, ha considerato il dato medio annuale di dispersione del metallo rilevato nella sezioni censuarie pari a $8.06\text{E-}06$, come quadro peggiore che si ricava dalle stime modellistiche. In tal caso, il rischio cancerogeno per via inalatoria risulta pari a 9×10^{-8} , cui corrisponderebbe un totale di 0.03 casi attribuibili di tumore per 100.000 persone esposte, ipotizzando per assurdo che a tale concentrazione di cadmio rimangano esposte continuamente 100.000 persone per 70 anni.

La mappa di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria al cadmio riferita alle emissioni del solo aeroporto (aeromobili e aerostazione) è riportata nella Figura 23 (scenario 2018) e nella Figura 24 (scenario 2029).

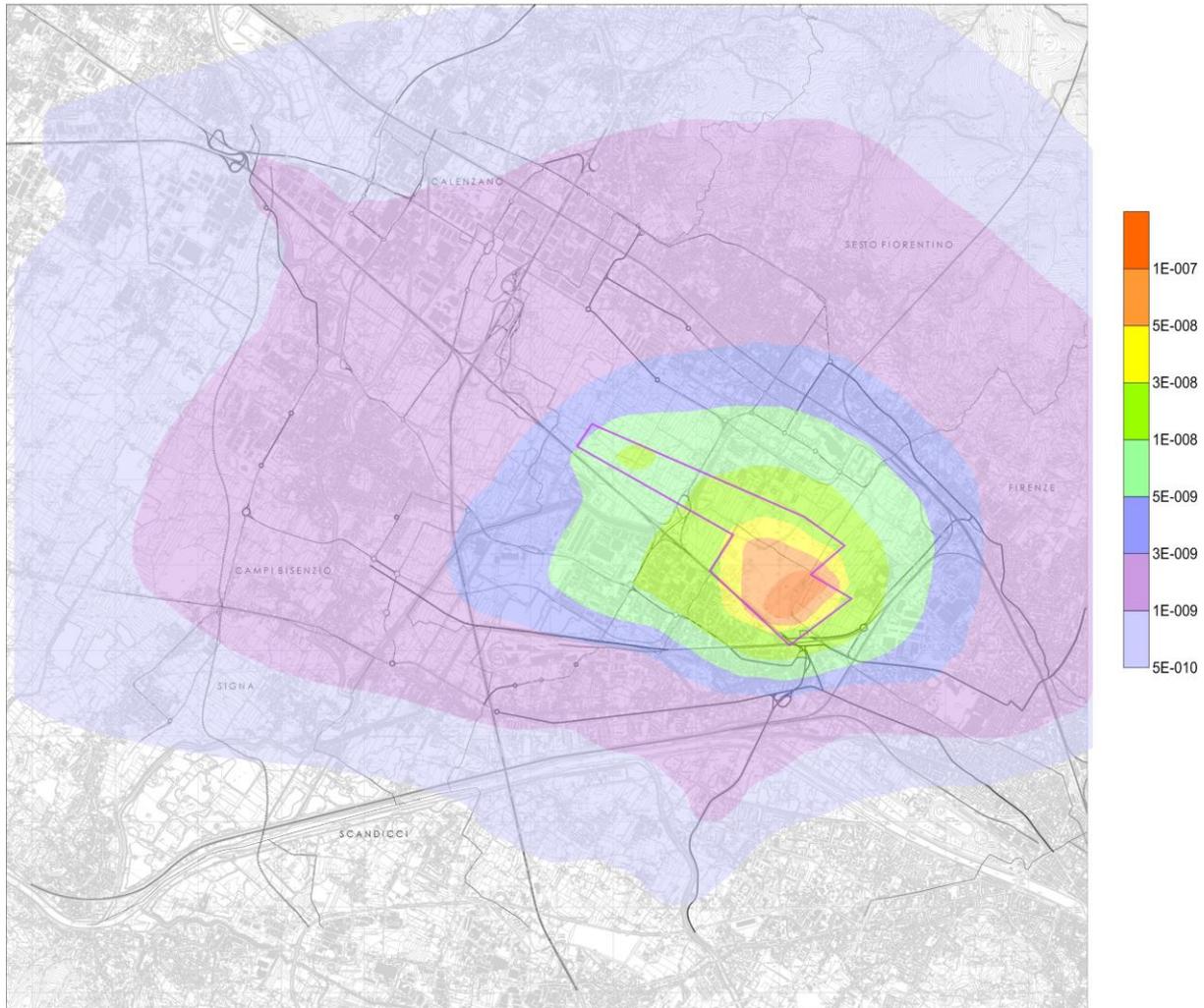


Figura 23. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2018).

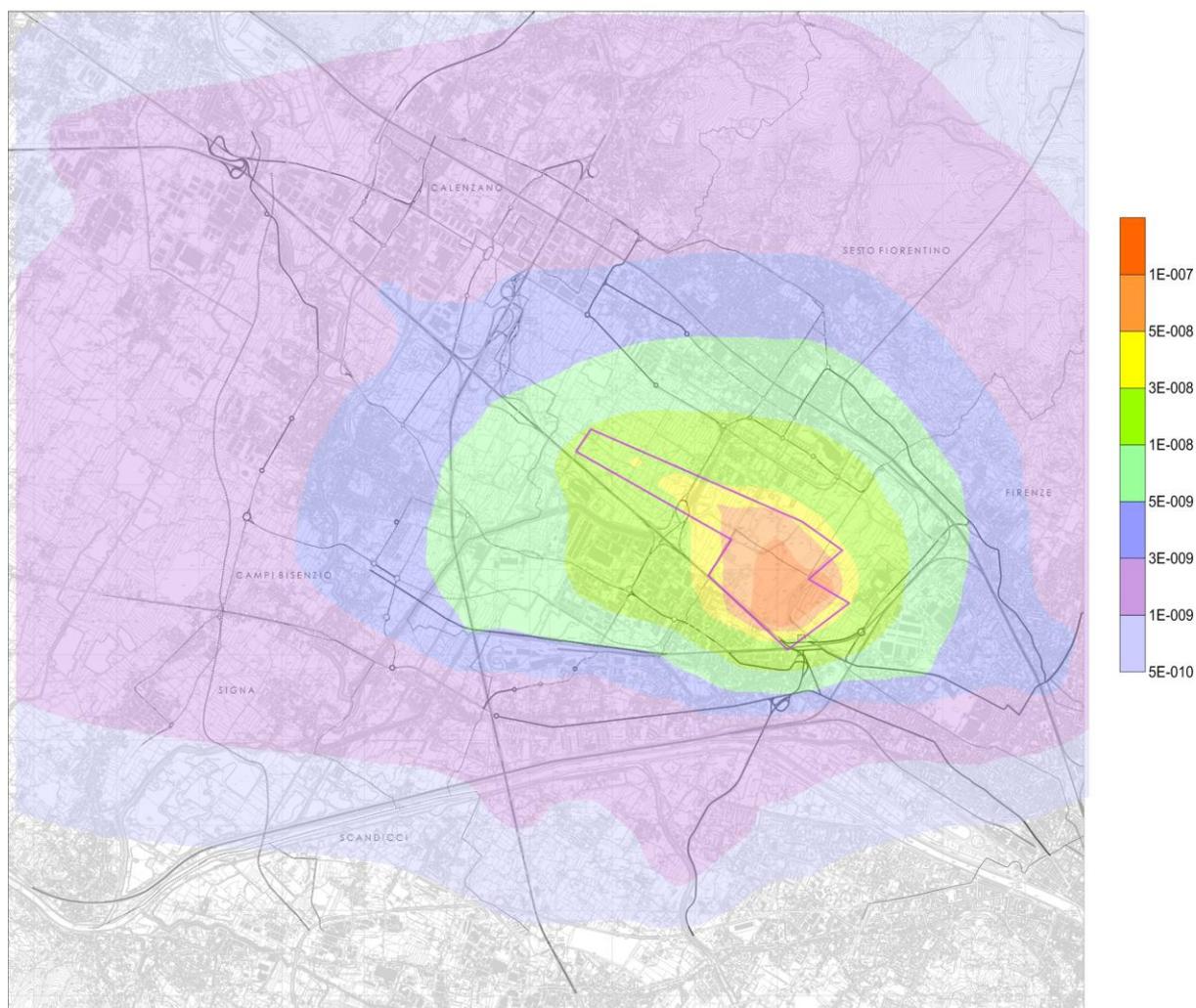


Figura 24. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Aerostazione e aeromobili: Scenario di progetto (2029).

Si ricorda che, nella valutazione del rischio cancerogeno, US-EPA considera tollerabile un valore “*de minimis*” di rischio pari a 10^{-6} (probabilità di un caso aggiuntivo di tumore per un milione di soggetti esposti), prevedendo azioni di contrasto discrezionali nell’intervallo tra 10^{-4} e 10^{-6} e interventi pianificati se il rischio è superiore a 10^{-4} .

ALTRI AGENTI

BENZENE

Il benzene è classificato da IARC come cancerogeno di classe 1, con valore di *UR* pari a $7,80E-06$ (Banca Dati ISS-INAIL). In base alle concentrazioni teoriche calcolate in questo studio con i modelli diffusionali, l’aumento di rischio attribuibile al benzene presente nelle emissioni dell’aeroporto appare ampiamente inferiore ad un caso aggiuntivo di tumore per milione di soggetti esposti. Il benzene è un componente marginale nel novero degli inquinanti chimici legati ad attività aeroportuali. In molti studi, anche su aeroporti italiani (es. Pisa) le concentrazioni di benzene misurate all’interno nel sedime aeroportuale e nelle zone ad esso limitrofe risultano inferiori a quelle rilevate nei siti urbani (ARPA 2013) 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 ARPA per le stazioni di monitoraggio di Firenze e Prato. I trend annuali di concentrazione

atmosferica quali risultano dal monitoraggio della qualità dell'aria nella zona di interesse indicano una sostanziale stabilità dei livelli di questo inquinante.

Si ricorda, a puri fini di confronto, che lo standard per l'esposizione inalatoria adottato per la tutela dei lavoratori esposti al benzene è pari a 0.5 ppm, cioè oltre 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

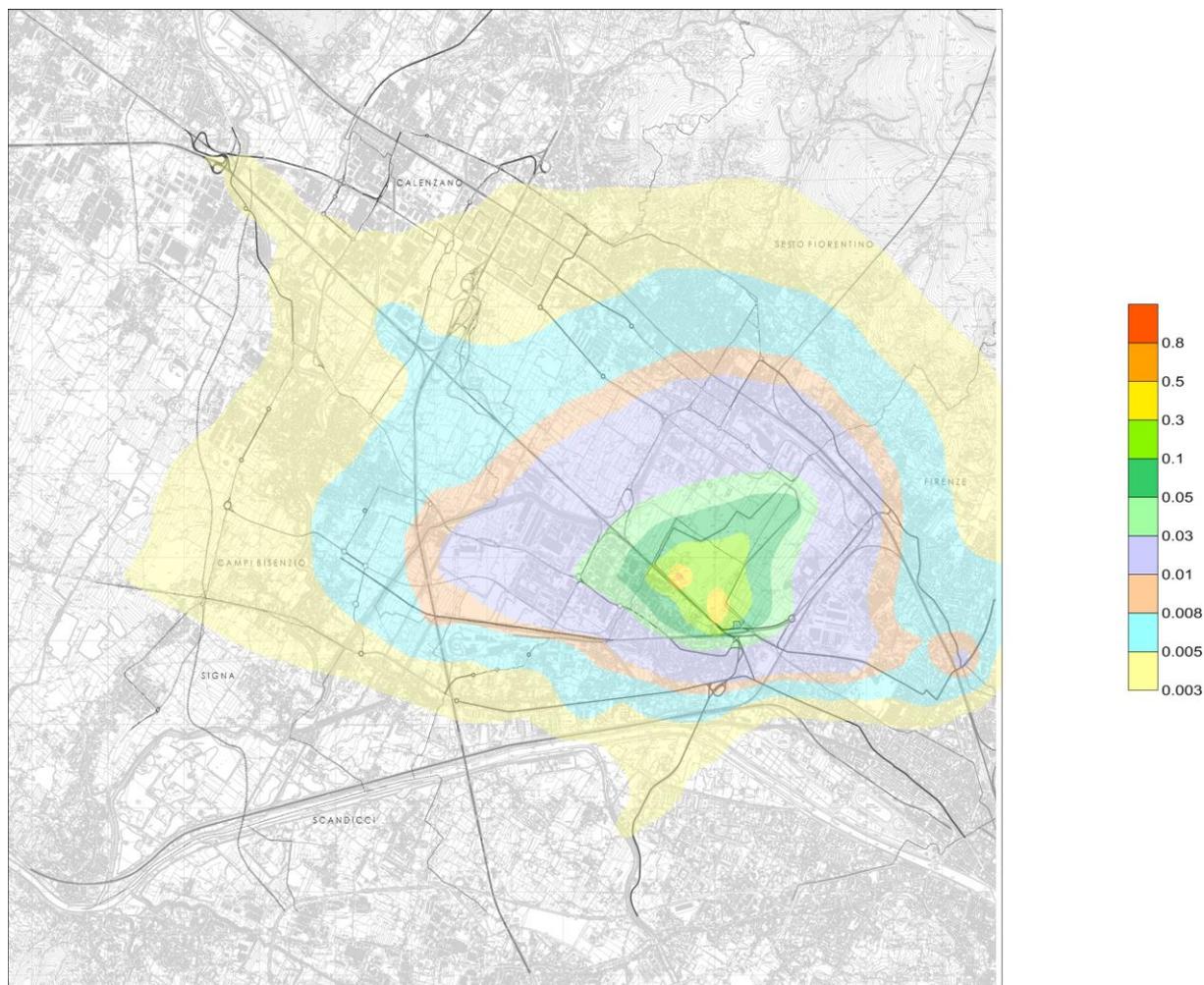


Figura 25. Aeroporto di Firenze. Mappa di concentrazione di Benzene. Aerostazione e aeromobili; e traffico indotto Scenario attuale (2014).

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Alcuni congeneri di questa classe sono classificati da IARC come cancerogeni. Il più importante, il benzo(a)pirene, è un cancerogeno di classe I con UR pari a 8,70 E-02 (WHO). Le principali fonti di inquinamento atmosferico da IPA sono gli impianti di riscaldamento e le emissioni di autoveicoli. I dati disponibili (Masiol e Harrison, 2014; FAA, 2015) indicano che gli IPA liberati con le emissioni degli aeromobili sono costituiti in larga parte da congeneri poco tossici, in primis il naftalene, classificato da IARC come cancerogeno di classe 2B (possibile cancerogeno per l'uomo) di cui esiste limitata evidenza circa la capacità di indurre tumori nell'uomo. Si comprende da ciò come gli IPA non siano stati in genere materia di attenzione negli studi di impatto riguardanti strutture aeroportuali. Riteniamo superflua una loro specifica valutazione di rischio nell'ambito della presente VIS. Negli studi di monitoraggio della qualità dell'aria condotti in Firenze negli anni recenti, i livelli di benzo(a)pirene sono risultati sempre al di sotto di 1 ng/m^3 (concentrazione media annuale della frazione PM_{10} del particolato), valore obiettivo fissato dal D. Lgs. 155/2010.

FORMALDEIDE

Sulla base dei risultati di studi tossicologici ed epidemiologici, IARC annovera la formaldeide tra i cancerogeni di classe 1. Tale sostanza può causare tumori naso-faringei. Vi è anche limitata evidenza di associazione con il cancro delle cavità nasali e paranasali e una non sufficiente evidenza per lo sviluppo di leucemia mieloide.

Come noto, la formaldeide è estremamente reattiva e subisce radicali trasformazioni nell'ambiente per cui si ritiene improbabile che il gas liberato in atmosfera con le emissioni rimanga inalterato per lungo tempo e arrivi ad essere inalato come tale in una persona esposta. Studi condotti da ARPAT sull'aeroporto di Pisa indicano che all'interno del sedime aeroportuale e nelle zone ad esso limitrofe le concentrazioni di aldeidi risultano inferiori a quelle rilevate nei siti urbani. (vedi ARPAT 2013). Nell'aeroporto, le concentrazioni più elevate di aldeidi si ritrovano nelle zone di parcheggio e manovra degli aerei. Allontanandosi dai punti di immissione le concentrazioni di formaldeide (e di altre aldeidi misurate) diminuisce di molto. Ciò è in linea con la già citata tendenza delle aldeidi a degradarsi rapidamente nell'ambiente in ragione della loro fotosensibilità. Mancano dati attendibili di esposizione inalatoria a formaldeide per scenari collegati ad attività aeroportuali. Si ritiene dunque superfluo condurre una stima di rischio per inalazione di formaldeide poiché, in assenza di dati di esposizione, essa avrebbe scarso fondamento scientifico. Il valore unitario per il rischio cancerogeno proposto da EPA per la formaldeide è nell'ordine di 70 ppb (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK208226>).

PM10

Meritano una analisi gli effetti a lungo termine e il rischio cancerogeno aggiuntivo che si associa all'apporto incrementale di PM10. Seguendo le indicazioni dei valutatori, si procede qui ad una stima dell'impatto cancerogeno del particolato, tenuto conto che IARC ha di recente classificato "l'inquinamento atmosferico e le polveri sottili" come cancerogeni polmonari per l'uomo (Loomis et al, 2013). La stima qui effettuata segue le indicazioni fornite dal documento ISPRA (2015), dove si considera una funzione concentrazione risposta al PM10 per tumore polmonare RR pari a 1.09 per 10 µg/m³. Come livello d'esposizione incrementale al PM10 per la popolazione residente in prossimità dell'aeroporto fiorentino si assume una concentrazione incrementale media annua pari a 5 µg/m³, desunta con criterio worst-case dalle stime modellistiche. Tale incremento inciderebbe per un decimo sul valore limite di legge del PM10 (50 µg/m³) da non superare per più di 35 volte in un anno solare. Il tasso di incidenza di tumore polmonare (I) per la popolazione Firenze e Prato (maschi + femmine) viene qui considerato pari a 42, come desunto dai dati dell'anno 2005 (v. Figura 7) e l'indice cumulativo background di sviluppare un tumore in 70 anni è posto pari a 0.0258.

Seguendo le modalità di calcolo indicate da ISPRA (2015), possiamo dunque stimare il numero massimo di casi aggiuntivi (AC) di tumore al polmone configurabile per incrementi di 1 µg/m³ di PM10 su una popolazione di 100.000 persone esposte: $AC = I * (RR-1) * P * E / 10$, cioè $42 / 100.000 \times 0.09 \times 0.0258 / 10 \times 100.000$.

Da ciò risultano 0.009752 casi aggiuntivi annui in una popolazione esposta continuamente a 1 µg/m³ di PM10 per 70 anni. Nello specifico scenario qui configurato, si avrebbero quindi al massimo 0.0234 casi aggiuntivi su 100.000 soggetti esposti, ipotizzando una esposizione pari a 2.4 µg/m³ per l'intero arco della vita.

Nella valutazione di queste stime occorre considerare gli elementi di incertezza che derivano dall'utilizzo del modello. La stima di rischio si basa su funzioni concentrazione-risposta ricavate dagli studi epidemiologici condotti in altre sedi e sul presupposto teorico che il rapporto tra concentrazione di PM10 e casi aggiunti di cancro al polmone sia lineare a qualsiasi livelli di esposizione, in assenza di una soglia di rischio incrementale a meno che l'esposizione sia pari a zero. Il risultato dipende inoltre dal tasso background di mortalità/morbidità dell'esito sanitario preso in considerazione, ovvero il tasso che si osserva in assenza di esposizione. Per il rischio da PM10 tale condizione è obiettivamente irrealistica allorchè mettano a confronto scenari di oggi e scenari di progetto riferiti ad un futuro non prossimo, come avviene nella presente VIS, si consideri un identico valore background per il tasso di morbidità/mortalità della malattia in esame.

Non sono inoltre prese in considerazione le variabili temporale che caratterizzano l'azione oncogena (es. rapporti dose/latenza) e i problemi interpretativi derivanti dalla composizione eterogenea e variabile del PM10. Alcuni propongono di considerare di default che il 65% del PM10 sia composto da PM2.5 (Europe, WR.O.f., 2013). Ciò

in realtà non ha convincenti riscontri empirici, essendo noto anzi che la composizione del PM10 varia molto a seconda della fonte emissiva considerata e si modifica per effetto di comuni fattori meteo-climatici.

Ciò considerato, vista la modestissima dimensione dei singoli impatti, si ritiene superfluo proporre una stima cumulativa del rischio totale per i cancerogeni in esame. Tali sostanze sono accomunate dalla classificazione formale di “cancerogeno” ma differiscono radicalmente riguardo ai meccanismi con cui possono indurre tumori dopo esposizione ad alte dosi.

EFFETTI TOSSICI NON CANCEROGENI

In gran parte delle VIS riguardanti progetti di grandi opere, i tossici non cancerogeni per i quali esistono limiti di legge non sono oggetto di studi formali di risk assessment quando erano documentati modesti livelli di emissione e la loro dispersione in atmosfera solo in piccole concentrazioni.

Riguardo agli inquinanti tossici non cancerogeni considerati negli studi di impatto dell'aeroporto fiorentino, le concentrazioni desunte dalle stime modellistiche risultano ampiamente inferiori al valore limite (o al valore obiettivo) previsto dalle norme sulla qualità dell'aria oggi in vigore (Tabella 11).

ARSENICO

La concentrazione di arsenico in atmosfera è stata oggetto di misurazioni in prossimità di aeroporti (vedi studi condotti da ARPAT su aeroporto di Pisa) con risultati indicanti concentrazioni dell'ordine di un 1 ng o inferiori (ARPAT 2013). Dalle stime modellistiche condotte nell'ambito della presente VIS risultano concentrazioni medie annuali che raggiungono la punta massima di 0.35 ng/m³. I bersagli organici principali per gli effetti tossici dell'esposizione cronica all'arsenico sono l'apparato cardiovascolare e il sistema nervoso. La dose tossica letale per l'uomo è intorno a 2 mg/kg, cioè circa 140 mg in un soggetto del peso di 70 kg. Piccole dosi sono però ben tollerate dall'organismo umano, tanto che l'arsenico ha avuto impiego per molto tempo come rimedio in medicina. Piccole quantità di arsenico sono di norma presenti nell'acqua potabile e nel pulviscolo atmosferico. Le vigenti disposizioni sulla qualità dell'aria prevedono per l'arsenico un valore obiettivo pari a 6 ng/m³. Il valore limite stabilito per l'esposizione inalatoria all'arsenico in ambito occupazionale è 10 µg/m³. Con riferimento alla presente VIS, si può dunque ritenere che il rischio di effetti tossici non cancerogeni per esposizione cronica ad arsenico sia irrilevante.

CADMIO

Il cadmio è presente nell'ambiente generale di vita derivando da fenomeni di ecodispersione connessi con attività produttive, scariche di rifiuti solidi urbani, inceneritori, centrali termoelettriche che possono inquinare l'aria, l'acqua e gli alimenti. Il metallo assorbito dall'uomo ha tendenza ad accumularsi negli organi, in particolare il rene. L'assorbimento prolungato di alte dosi può causare tossicità cronica che si manifesta con disfunzione renale, disordini a carico del polmone e alterazioni ossee. Come già rilevato, le norme sulla qualità dell'aria riconoscono per il cadmio un valore obiettivo di 5 ng/m³. Gli standard adottati per l'esposizione cronica occupazionale fissano un valore di 10 µg/m³ come concentrazione idonea per la tutela della salute dei lavoratori.

Nello studio ARPAT già citato sull'aeroporto di Pisa (ARPAT 2013), le concentrazioni atmosferiche di cadmio in prossimità dell'area aeroportuale sono risultate invariabilmente inferiori a 0.5 ng/m³ (un ordine di grandezza al di sotto del valore obiettivo). Le nostre stime modellistiche relative all'aeroporto fiorentino indicano un valore massimo dell'ordine di 0.2 ng/m³. Si deve dunque ritenere che il rischio di effetti tossici non cancerogeni collegabili al cadmio presente nelle emissioni aeroportuali sia trascurabile.

NO₂

Si ricorda che il D.Lgs. 155/2010 prevede per NO₂ due valori limite per la protezione della salute umana: la media oraria di 200 µg/m³ (da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare) e la media annua di 40 µg/m³.

Dalle stime modellistiche, si desume che le concentrazioni medie incrementali di NO₂ riferibili all'aeroporto fiorentino si mantengono nell'ordine di frazioni di microgrammo per metro cubo d'aria, sia nello scenario attuale sia negli scenari di progetto. Ciò è rilevabile anche nei siti più esposti, fatta eccezione per il sito Osmannoro dove comunque i valori medi stimati restano al di sotto di 2 µg/m³. Questi dati suggeriscono che le emissioni dell'aeroporto incidono in misura modesta sul carico complessivo di NO₂ in atmosfera. Considerati i rapporti dose-risposta per gli effetti che NO₂ è in grado di esercitare sull'apparato respiratorio (principale target tossicologico), l'apporto incrementale medio stimato per questo inquinante si può ritenere tollerabile, occorrendo invece porre attenzione ad eventuali aumenti medi dell'ordine di 10 µg/m³ o superiori.

MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO) assorbito nell'organismo esercita effetti tossici combinandosi con l'emoglobina e bloccando così la sua funzione di trasporto dell'ossigeno. Per esposizione acuta da ciò possono derivare danni cardiaci e a carico del rene e del sistema nervoso centrale. L'azione tossica acuta richiede però l'esposizione a concentrazioni considerevoli, molto più elevate rispetto a quelle comunemente presenti in atmosfera. Il CO si forma in gran parte a seguito dell'ossidazione fotochimica di idrocarburi metanici e non metanici e di processi antropici quali riscaldamento domestico, emissioni di autoveicoli, processi industriali e combustione di biomasse. Le emissioni di aerei contengono CO come risultato della combustione incompleta del carburante. I processi tecnologici avvenuti negli ultimi decenni in campo aeronautico hanno permesso di abbattere decisamente le emissioni di CO (Masiol e Harrison, 2014). Per tale inquinante, il D.Lgs. 155/2010 stabilisce un valore limite di 5 µg/m³ per l'esposizione a CO (limite orario per la protezione della salute umana, media massima giornaliera calcolata su otto ore). Gli studi sulla qualità dell'aria condotti negli ultimi anni nelle stazioni di monitoraggio di Firenze e Prato hanno invariabilmente indicato concentrazioni di CO ben al di sotto degli standard fissati per legge. Per quanto riguarda gli impatti studiati nella presente VIS, il rischio tossicologico da CO può considerarsi irrilevante, dati i modesti livelli in cui questo gas è immesso in atmosfera con le attività aeroportuali e i meccanismi di tossicità che richiedono esposizioni ad alte dosi.

FORMALDEIDE

La formaldeide ha effetti irritanti sulle prime vie respiratorie e sulla congiuntiva. L'effetto irritante comincia a percepirsi a concentrazioni dell'ordine di 0.6 mg/m³, molto più alte rispetto a quelle (0.03-1.2 mg/m³) alle quali si percepisce l'odore caratteristico della sostanza. Effetti tossici seri si possono osservare a concentrazioni elevate, dell'ordine di 30-60 mg/m³. Per gli effetti tossici non cancerogeni di questa sostanza non esiste uno standard di legge. EPA propone un limite collocato nell'intervallo fra 1 e 9 ppb (1,2-11 µg/m³), inteso come concentrazione priva di effetti sulla salute umana nel soggetto esposto cronicamente per l'intero arco della vita. Considerate le piccole quantità presenti nelle emissioni aeroportuali e le rapide trasformazioni che la formaldeide subisce in atmosfera (vedi sopra), si può ritenere che tale agente non abbia significativo impatto 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 E-4 mg/m³ (Tabella 10). Le concentrazioni atmosferiche medie di piombo stimate nel presente studio con le indagini modellistiche sono risultate invariabilmente inferiori allo standard di 0,5 µg/m³, che le normative indicano come valore limite medio annuale. In ambito professionale il valore limite fissato per la tutela della salute dei lavoratori è 50µg/m³. Nelle misurazioni condotte da ARPAT sull'aeroporto di Pisa la concentrazione atmosferiche di piombo nell'area aeroportuale risultano sempre inferiori a 15 ng/m³ (ARPAT 2013). Si può dunque ritenere che il rischio riferibile all'eventuale esposizione a piombo presente nelle emissioni dell'aeroporto fiorentino rientra ampiamente in limiti tollerabili.

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 oncogeno e 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, attualmente 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 13).

Tabella 13 Indicatori del traffico veicolare nel comune di Firenze

Parco auto e motocicli (2010)*	Firenze	Italia ¹
Densità veicolare (tot. veicoli 2010/superf. comune in km ²)	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 ¹
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. ¹Media comuni capoluogo di provincia. Fonte: Di Lonardo et al, 2013.

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;

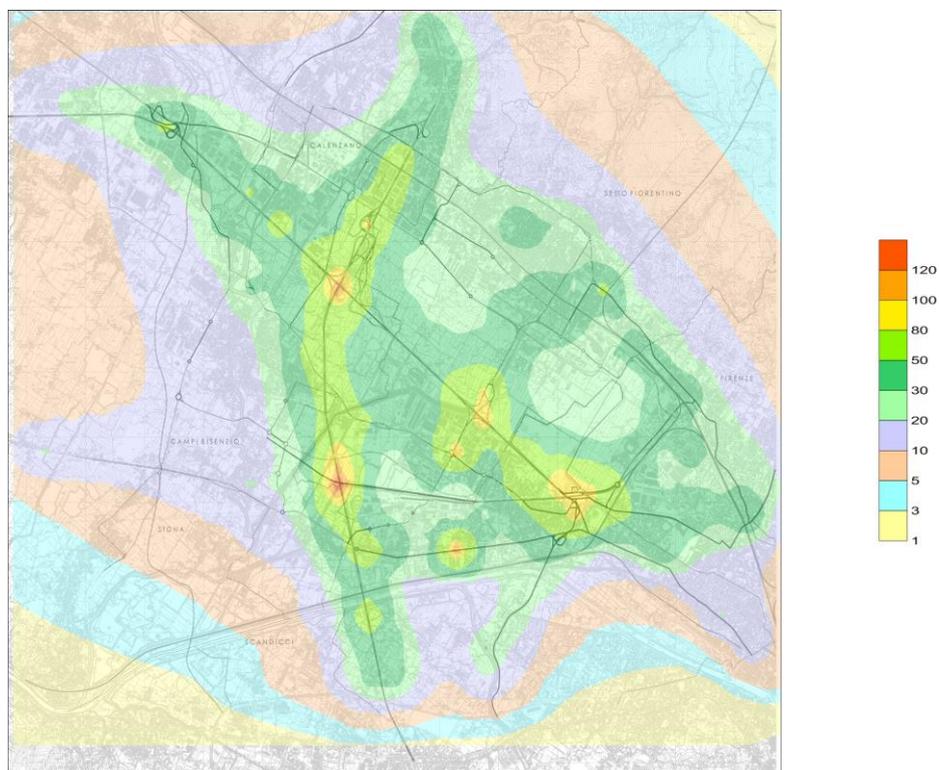
- Altre sorgenti veicolari: dati di traffico desunti da stime modellistiche inerenti il grafo stradale urbano ed extra-urbano presente nel dominio di calcolo.

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

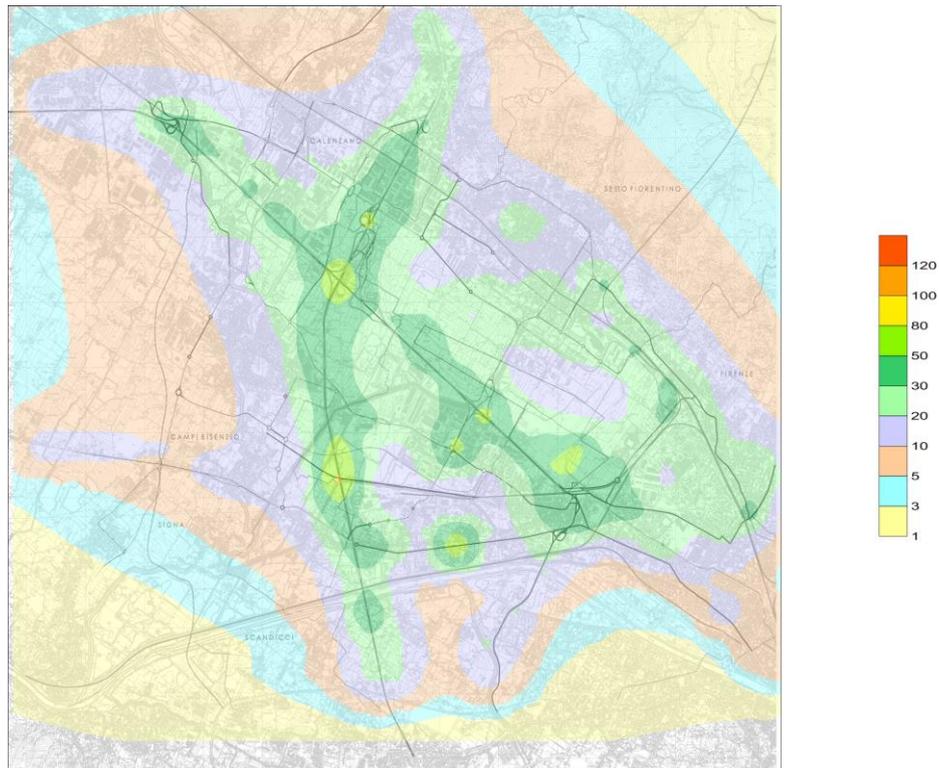
NO₂. (TESTO DELLA PRECEDENTE VIS - DA VERIFICARE) L'apporto cumulato di NO₂ dalle varie sorgenti è considerevole, potendo arrivare nello scenario attuale (2014) a valori di oltre 70 µg/m³ in zone non residenziali prossime all'autostrada e a valori di 15-30 µg/m³ in zone dei siti di Osmannoro, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e nella zona nord-ovest di Firenze (Novoli). Dal confronto effettuato sullo scenario 2014, appare evidente che l'aeroporto contribuisce in misura minore alle concentrazioni atmosferiche totali di NO₂, 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 NO₂ dalle varie sorgenti di inquinamento (Figura 26).

Scenario Attuale



Scenario di progetto 2018



Scenario di progetto 2029

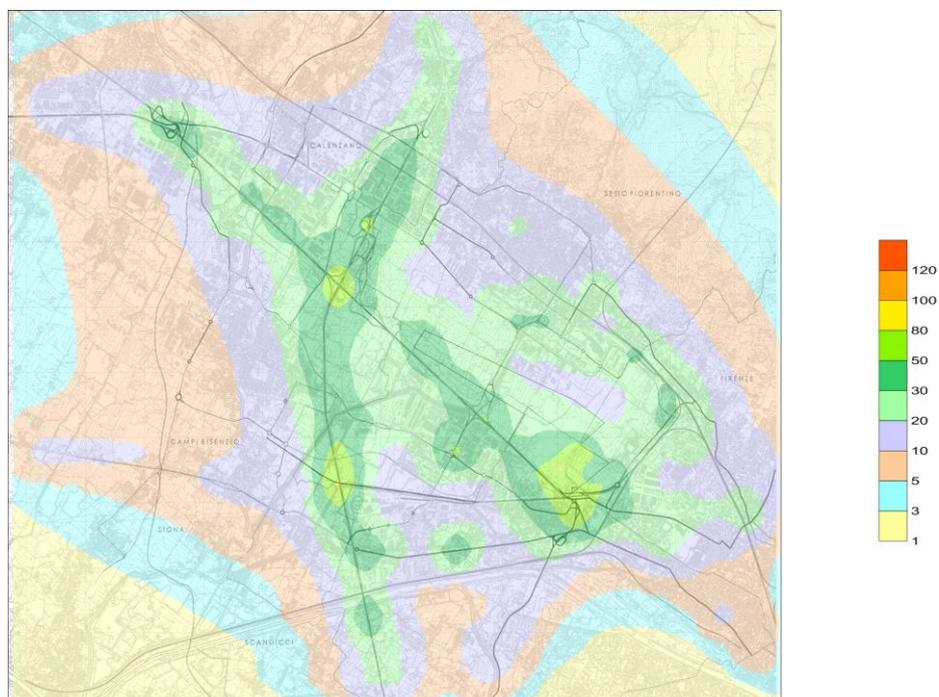
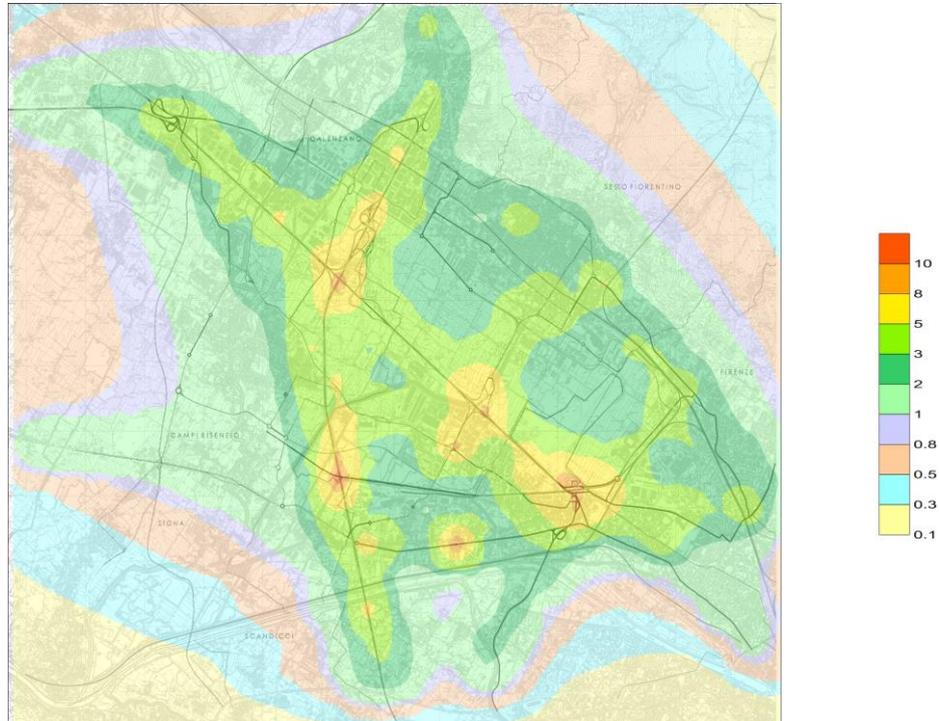


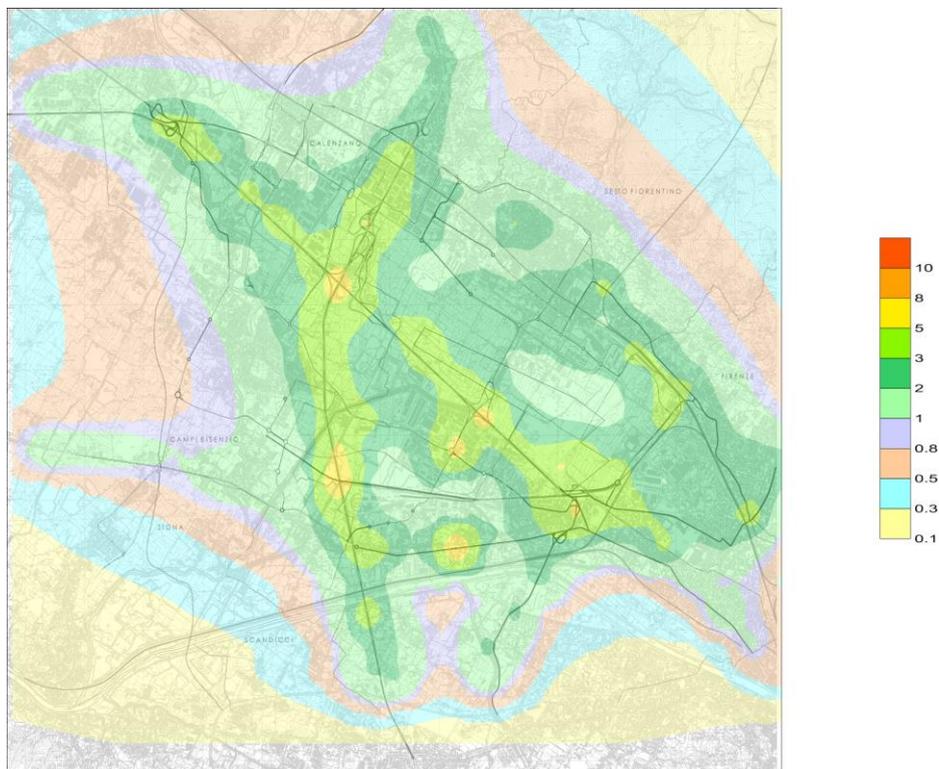
Figura 26. Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di NO₂ stimate mediante simulazioni diffusionali. Valore incrementale della concentrazione di NO₂ (µg/m³) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi di comuni vicini all'aeroporto.

PM₁₀. Anche per il PM₁₀ il contributo cumulato delle varie sorgenti porta a concentrazioni decisamente più alte rispetto a quelle riferibili al solo aeroporto (Figura 25).

Scenario Attuale



Scenario di progetto 2018



Scenario di progetto 2029

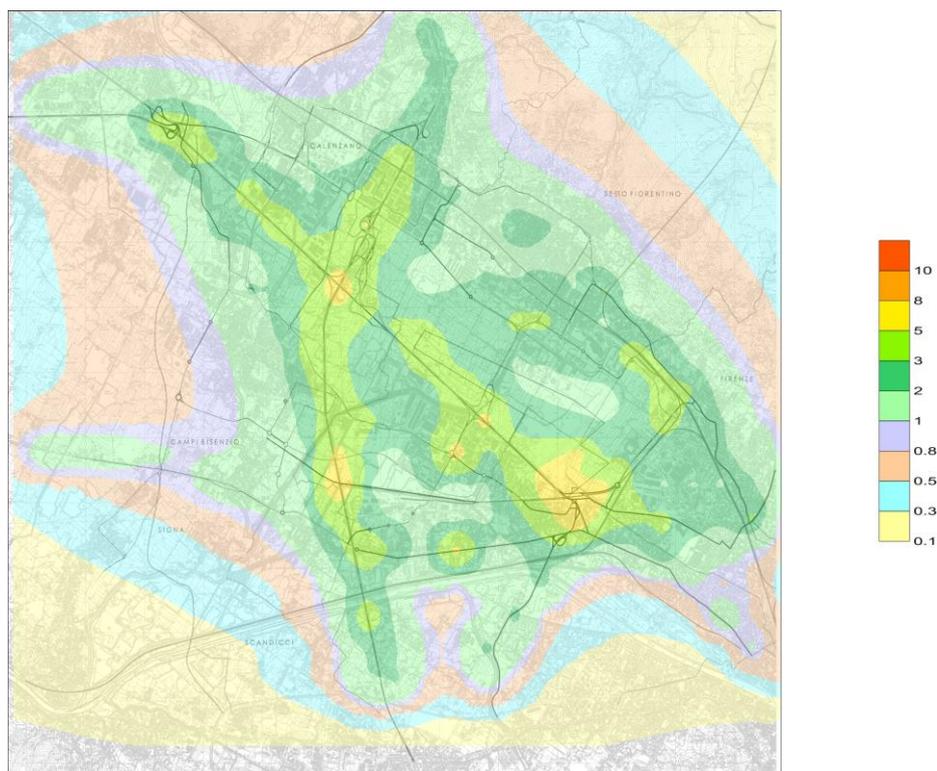


Figura 27. Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di PM₁₀ stimate mediante simulazioni diffusionali. Valore incrementale della concentrazione di PM₁₀ (µg/m³) che si avrebbe in siti recettori rappresentativi dei comuni vicini all'aeroporto.

Il valore incrementale dei livelli di PM₁₀ 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, dove il livello delle polveri resta contenuto anche nelle stime complessive. Al pari di quanto rilevato per l'NO₂, le stime indicano il traffico stradale quale sorgente principale al carico incrementale del PM₁₀ in atmosfera.

L'effetto di cumulo del PM₁₀ si differenzia da quello di NO₂ in quanto appare più diffuso nel territorio.

Anche per il PM₁₀, tuttavia, le stime future riferite al 2018 e al 2029 indicano una generalizzata diminuzione dei livelli atmosferici rispetto al 2014.

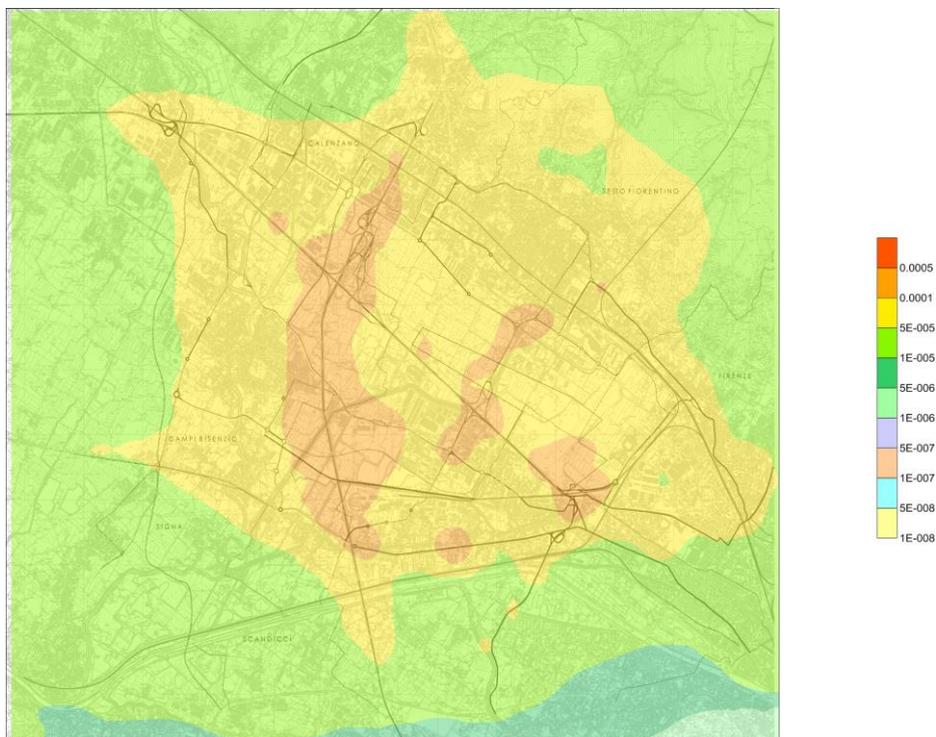
Metalli. L'apporto incrementale di metalli tossici (cadmio, arsenico, piombo) calcolato sull'insieme delle varie sorgenti raggiunge livelli circa 10 volte maggiori rispetto al solo aeroporto. Ciò si osserva in diversi siti recettori del territorio, con maggiore risalto nei recettori di Sesto Fiorentino per quanto riguarda il cadmio e in quelli di Osmannoro e Campi Bisenzio per quanto riguarda arsenico e piombo (Figura 27).

Arsenico

Scenario Attuale



Scenario di progetto 2018



Scenario di progetto 2029

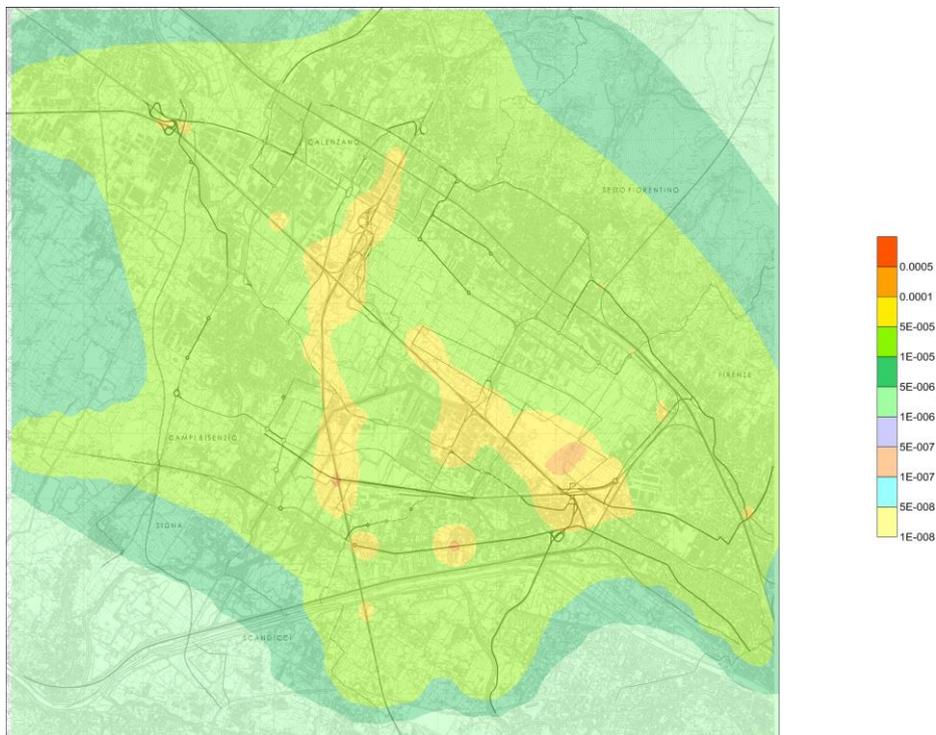


Cadmio

Scenario Attuale



Scenario di progetto 2018



Scenario di progetto 2029



Figura 28. Contributo complessivo di termovalorizzatore, rete stradale e aeroporto (aeromobili, parcheggi, gate, stazionarie) alle concentrazioni atmosferiche di metalli stimate 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 NO_2 e PM_{10} , la concentrazione atmosferica cumulata di metalli mostra tendenza all'aumento nel 2018 e 2029 rispetto al 2014.

8.1.2 Stime di rischio cumulato

Per possiamo confrontare le stime di rischio del solo aeroporto con quelle riguardanti il contributo complessivo delle varie sorgenti (aeroporto, termovalorizzatore e rete stradale), prendendo in considerazione per semplicità gli inquinanti atmosferici più significativi dal punto di vista tossicologico ovvero NO_2 , PM_{10} , As, e Cd.

RISCHIO TOSSICOLOGICO

I dati per lo scenario 2014 documentano livelli di rischio tossicologico aggiuntivo derivante dal contributo delle varie sorgenti prese in esame, anche se i livelli di rischio calcolati sul totale per i vari scenari (2014, 2018 e 2029) si mantengono inferiori di ordini di grandezza rispetto agli attuali standard di riferimento.

ARSENICO

Per l'arsenico, la concentrazione media annuale ($7,62 \text{ E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) indicata dalle stime modellistiche 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 $1,50 \text{ E-}05 \text{ mg}/\text{m}^3$ (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 $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Tabella 11).

CADMIO

Ad analoghe conclusioni portano le stime sul cadmio. Per questo metallo, l'apporto complessivo massimo riferibile all'insieme delle sorgenti d'inquinamento considerate corrisponde, ad una concentrazione media annuale di $7 \text{ E-}03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si tratta di valore ampiamente al di sotto della dose di riferimento (RfC), pari a $2,0 \text{ E-}05 \text{ mg}/\text{m}^3$ (milligrammi/metro cubo), per gli effetti tossici del cadmio sugli organi bersaglio (rene e apparato respiratorio). Va ricordato che la concentrazione fissata come valore obiettivo per la protezione della salute umana è pari a $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Tabella 11).

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 29 e 30 riportano le mappe di rischio cancerogeno per l'esposizione inalatoria all'arsenico riferita alle emissioni totali, rispettivamente per gli scenari 2018 e 2029.

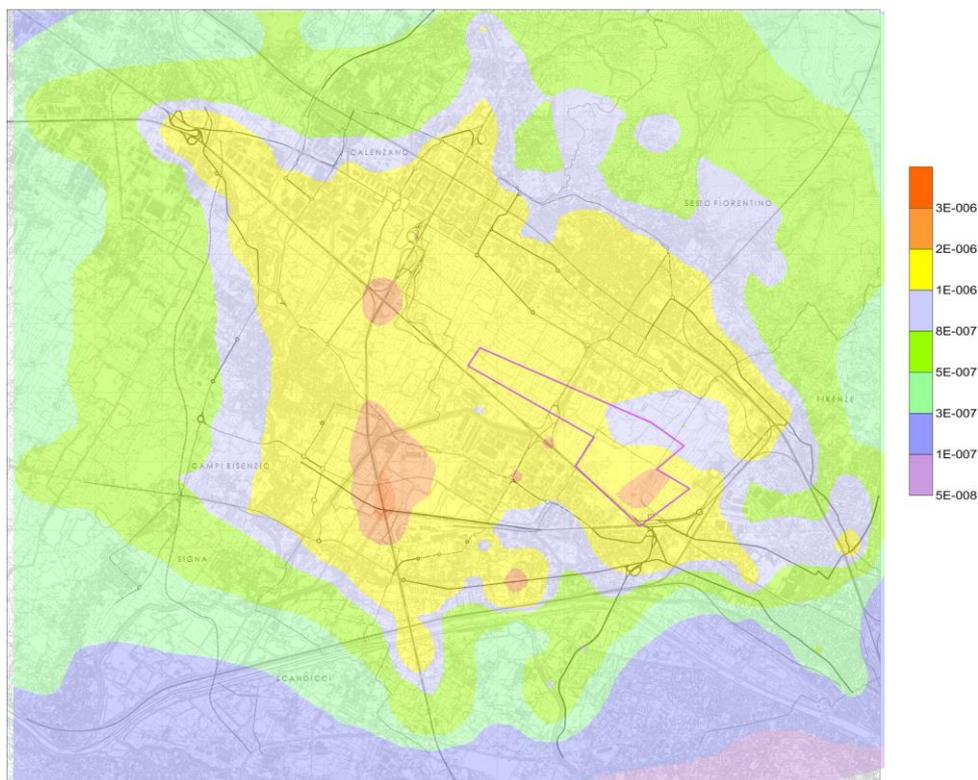


Figura 29. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2018).

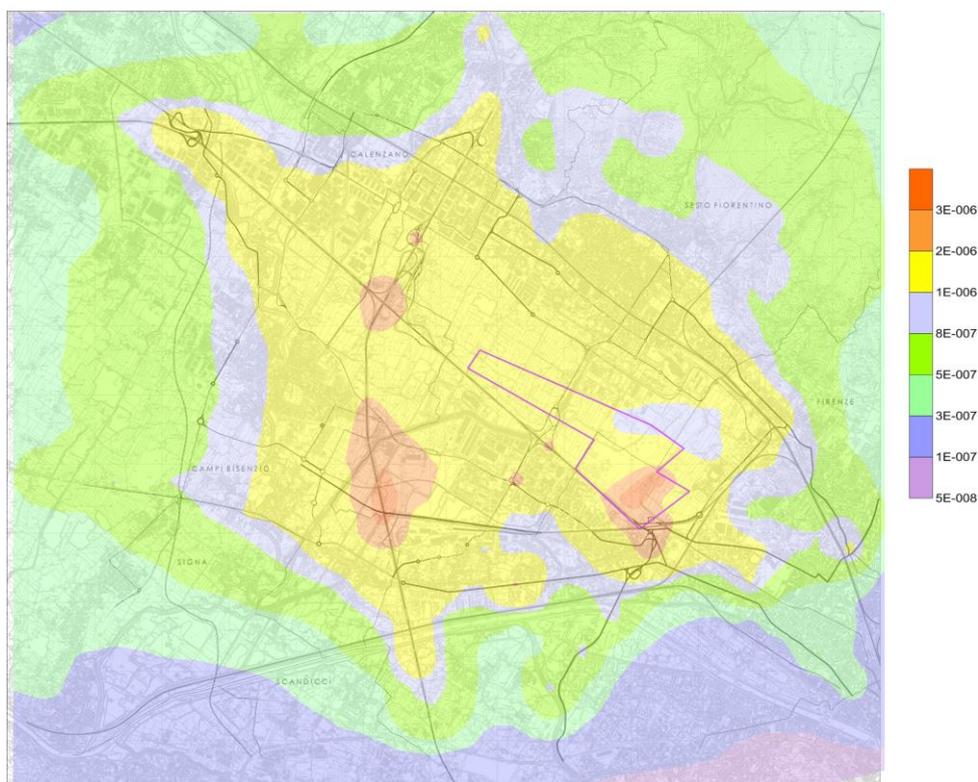


Figura 30. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione ad Arsenico per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2029).

Le Figure 31e 32 riportano analoghe mappe di rischio per l'esposizione inalatoria a cadmio, sempre riferite agli scenari 2018 e 2029.

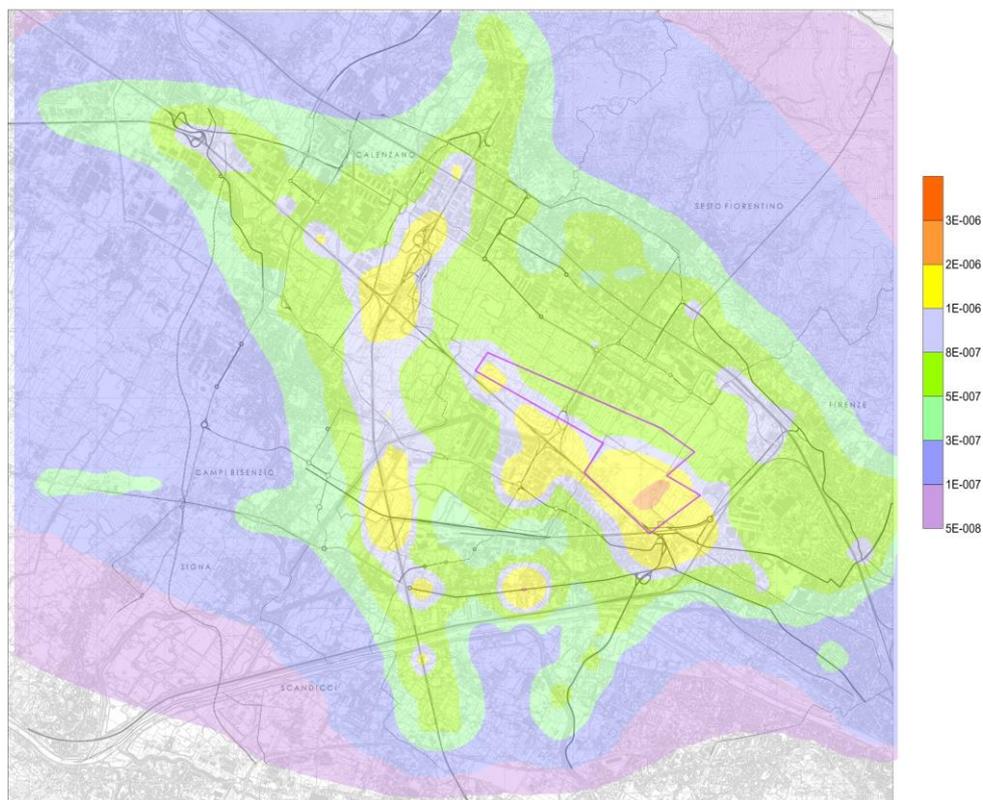


Figura 31. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2018).

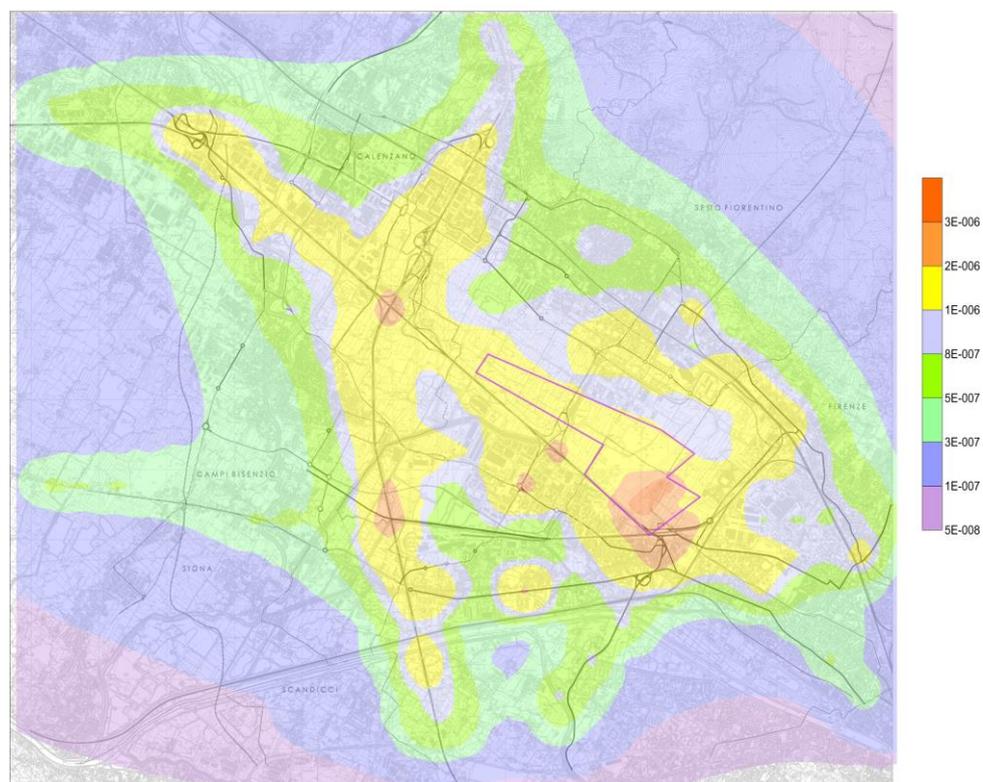


Figura 32. Aeroporto di Firenze. Mappa del rischio cancerogeno da esposizione a Cadmio per via inalatoria. Totale: Aeroporto (aerostazione e aeromobili), traffico e termovalorizzatore: Scenario di progetto (2029).

Per questi due elementi, le stime di rischio cancerogeno confermano quanto già rilevato riguardo al rischio tossicologico. Il cumulo di inquinanti comporta un evidente aumento del rischio cancerogeno, che si mantiene tuttavia a livelli molto contenuti.

Ad esempio, nel recettore 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 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.

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, 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. PM₁₀), 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, è difficile usare i dati epidemiologici esistenti per valutazioni prospettiche lontane nel tempo. 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 corso degli anni 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.

I dati ottenuti attraverso le stime modellistiche indicano l'esistenza di impatti cumulati (aeroporto, rete viaria urbana ed extra-urbana, termovalorizzatore) per quanto riguarda emissioni, concentrazioni ambientali, rischio tossicologico e rischio cancerogeno. I livelli di rischio complessivi sono però abbastanza contenuti e si mantengono all'interno dei limiti di accettabilità, specie se si confrontano con i tassi di mortalità naturale per tumori associati a stili di vita insalubri (Danaei et al, 2005; Kontis et al, 2014; Scoccianti et al, in stampa) e con gli

indicatori epidemiologici locali. Ad esempio, i tassi di mortalità correlata al fumo di tabacco (dati dell'anno 2008) sono in Toscana dell'ordine di 152.9/100.000 per i maschi e 25.8/100.000 per i soggetti di sesso femminile (ARS, 2014).

Più avanti, saranno discussi i dati dell'area fiorentina su determinanti critici di salute o di malattie (fattori socio-economici, alimentazione impropria, consumo di alcool e di droghe, fumo di tabacco, sedentarietà, obesità infantile, ecc.). L'esperienza clinica o i dati più autorevoli della letteratura biomedica indicano che l'impatto di questi fattori supera di ordini di grandezza quello riferibile agli inquinanti di origine aeroportuale presi qui in esame.

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 33, che in senso crescente vanno da sensazione di fastidio ed effetti di disturbo (es. qualità e ritmo del sonno), a modificazioni biologiche da stress (effetti ormonali e sul sistema neurovegetativo) fino ad interessare, a maggiori livelli, alcuni parametri fisiopatologici, metabolici e biochimici quali pressione arteriosa e variazioni del tasso glicemico o di parametri della coagulazione (EEA, 2010).

Un elemento tipico che caratterizza gli impatti dell'inquinamento acustico è l'ampia differenza di suscettibilità individuale al rumore. In una popolazione abitualmente esposta a livelli eccessivi di rumore, un numero più o meno cospicuo di soggetti lo percepisce come fenomeno interferente sulla qualità della vita e causa di diminuito comfort, con la conseguenza di sviluppare 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.

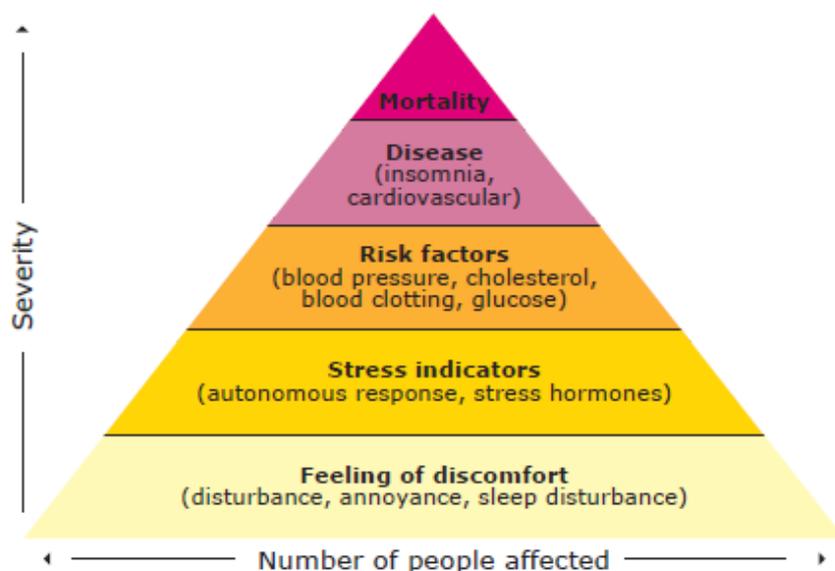


Figura 33. Effetti biologici e impatto sanitario del rumore ambientale. Fonte: W. Babish, 2002.

In una frazione ancora più piccola della popolazione esposta, gli effetti possono diventare nel tempo una vera noxa patogena, capace di indurre o favorire sindromi cliniche che interessano in primis il sistema cardiocircolatorio ed il sistema nervoso (Black et al, 2007).

E' dunque importante poter stabilire quali sono i livelli di pressione sonora cui si associa un aumentato rischio riguardo agli impatti sopra menzionati. Partendo dai risultati di ricerche scientifiche, sono state proposte soglie di suscettibilità agli effetti del rumore, distinte a seconda che si tratti di esposizioni acute o croniche (Tabella 14). Gli indici proposti si basano in gran parte su quadri di inquinamento acustico rilevati all'esterno di edifici e rappresentano i livelli minimi di rumore ai quali in assoluto sono stati descritti cambiamenti.

	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, disturbi riguardanti 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
Disturbo determinante il 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: * Indici 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 14. Effetti del rumore ambientale. Fonte: EEA, European Environmental Agency (2010)

L'azione del rumore aeroportuale è stata materia di vari studi anche in Italia. Si possono citare, al riguardo, le indagini condotte sulla popolazione residente in prossimità di alcuni aeroporti italiani (Milano-Linate e Malpensa, Pisa-San Giusto, Venezia-Tessera, Roma-Ciampino e Torino-Caselle). Gli studi epidemiologici sembrano confermare che il rumore ha impatto sulla pressione arteriosa quando supera certi livelli (Jarup et al, 2008; Studio SERA, 2013; Ancona e Forastiere, 2014). Di ciò esistono riscontri con riferimento anche al rumore notturno e all'impatto concorrente del traffico stradale. La tesi maggiormente condivisa è che l'esposizione abituale di un adulto a rumore da traffico aereo o stradale aumenti il rischio di cardiopatia ischemica quando si supera la soglia di 70-75 dB(A) (Stansfeld et al, 2000; WHO, 2011). Gli studi sul rumore da traffico stradale suggeriscono però un piccolissimo incremento di rischio già nell'intervallo tra 60 e 64 dB(A).

Intorno al valore di 60 dB(A) viene anche individuata la soglia oltre la quale si configurano potenziali effetti negativi del rumore cronico su processi cognitivi nell'infanzia, es memoria, capacità di apprendimento in ambito scolastico, ecc (WHO, 2011).

Nella valutazione d'impatto assume rilevanza anche il rumore causato da traffico aereo notturno. Al rumore notturno vengono attribuiti vari tipi di effetti (Basner et al, 2010): (i) risposte acute (es. risveglio improvviso), (ii) effetti sulla qualità del sonno (frammentazione, riduzione del tempo di 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. Esistono le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità sul rumore notturno (WHO, 2000, 2009) le quali indicano che uno standard (L_{night}) di 40 dB può ritenersi adeguato per la protezione della salute umana. Allo stato attuale, esse però ritengono accettabile un valore-obiettivo ad interim (L_{night}) di 55 dB.

Di fatto, la soglia per questi impatti è ancora incerta. Riguardo ai rapporti tra ipertensione arteriosa e rumore ambientale, i dati epidemiologici non indicano rischi a livelli di pressione acustica inferiori a 60 dB(A). Un modesto aumento di rischio si avrebbe invece nell'intervallo tra 60 e 70 dB(A). Visti da una prospettiva clinica, queste indicazioni suscitano qualche dubbio per ragioni metodologiche e difficoltà di interpretazione dei risultati. Ad esempio, al momento non è chiaro se all'incremento di rischio cardiovascolare siano esposti più i maschi o le femmine, le persone di mezza età o gli anziani. Vi sono pure incertezze circa i criteri in base ai quali è riconosciuta la sussistenza di ipertensione nelle indagini epidemiologiche. La questione non è marginale dal punto di vista medico, considerate le divergenti opinioni che ancora esistono in campo clinico sui parametri pressori in base ai quali porre diagnosi di malattia ipertensiva. Va poi ricordato che le patologie cardiovascolari di cui si ipotizza il collegamento con il rischio-rumore sono entità multifattoriali alla cui origine hanno un ruolo preponderante fattori costituzionali, abitudini di vita e fattori legati alla dieta (Kontis et al, 2014). Una prova di questo viene dalle numerose campagne di educazione sanitaria che si stanno realizzando a livello internazionale per contrastare l'ipertensione arteriosa limitando l'uso eccessivo di sale negli alimenti.

Elementi di incertezza si ritrovano anche nelle metodologie usate in molti studi epidemiologici. Come già sottolineato, la risposta al rumore varia molto da un soggetto all'altro ed è fortemente influenzata da fattori esterni. Le risposte al rumore lieve o moderato sono principalmente reazioni soggettive, difficili da caratterizzare e quantificare. Ad esempio, le alterazioni descritte come "fastidio/disturbo" rappresentano il più delle volte effetti "riferiti", registrati dallo sperimentatore mediante interviste o applicazione di questionari, quindi con ampi margini di incertezza e discrezionalità metodologica e interpretativa. Perciò vi sono tuttora pareri contrastanti circa

L'attendibilità delle soglie minime di risposta al rumore, ritenendosi improbabile da parte di molti specialisti audiologi che vi sia un rapporto lineare, costante per ogni individuo, tra livello di rumore ed effetti di disturbo per stimoli acustici di bassa intensità.

Sempre tra i fattori d'incertezza, va infine ricordata la difficoltà di caratterizzare la sorgente di esposizione. Di fatto, è quasi impossibile in una realtà urbana quantificare con esattezza le risposte al rumore da traffico aereo distinguendole da quelle dovute al traffico veicolare (WHO, 2011).

Riguardo agli impatti, rileviamo un palese disallineamento tra riferimenti normativi e dati che scaturiscono dalle ricerche scientifiche.

Tabella. Esposizione a rumore da traffico stradale in paesi della Comunità Europea. Dati raccolti su agglomerati urbani di oltre 250.000 abitanti per un totale di 110 milioni di abitanti (WHO, 2011).

Rumore da traffico stradale L_{den} (dB(A))	% Soggetti esposti	Rischio relativo di eventi cardiovascolari acuti
< 55	50	1.000
55-59	17	1.000
60-64	19	1.015
65-69	9	1.067
70-74	4	13.87

Va d'altra parte ricordato che le risposte fisiologiche al rumore da traffico stradale o da traffico aereo non sono del tutto sovrapponibili (EAA, 2010). Forse, il fattore d'incertezza più rilevante viene dalla quasi totale assenza di conferme e di studi di confronto, cioè rilievi condotti su identici recettori in uno stesso scenario ambientale da gruppi indipendenti di ricercatori, con impiego di metodiche standard e procedure certificate.

In sintesi, la valutazione del rischio da rumore ambientale richiede molta prudenza. In una VIS realizzata nell'ambito di un processo autorizzativo, come quella qui proposta, occorre riferirsi in primis a parametri stabiliti per legge. Ciò ovviamente non significa porre in secondo piano le finalità preventive e di tutela della salute pubblica che sono proprie di una valutazione d'impatto sanitario e che pertanto giustificano l'adozione di criteri conservativi.

9.3 ANALISI DI RISCHIO

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 (pista con orientamento 5/23) e gli scenari di progetto (pista 12/30 e movimenti annui pari a 32.280 e 48.430 riferiti rispettivamente all'anno 2018 e al 2029), attraverso l'utilizzo dell'indicatore L_{VA} .

I risultati sono riassunti nella Tabella 15.

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	15	200	21
60-65 dB(A)	1.100	38	3.200	596
55-60 dB(A)	4.750	2.341	4.300	2.704
50-55 dB(A)	11.000	5.634	15.950	16.077
TOT	16.850	8.028	23.650	19.398

Tabella 15. Stime della popolazione esposta al rumore negli scenari di progetto (anni 2018 e 2029)

L'analisi riportata 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 in relazione alla configurazione di progetto (12/30) della pista, si fonda 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. L'analisi è stata condotta con criteri di valutazione assai cautelativi:

- 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;
- i livelli di esposizione desunti 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 ≥ 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 8.028 residenti, dei quali 53 esposti a valori ≥ 60 dB(A), 2.341 a valori compresi fra 55 e 60 dB(A) e 5.634 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 95%. 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 49-51%.

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 19.398 nel caso di nuova pista di progetto.

Occorre qui ricordare che, in base ai dati oggi disponibili, il miglioramento riscontrato (dell'ordine del 18%) 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 37,1%) in relazione alla fascia di medio disturbo e si riscontra una situazione di pressochè invarianza (+0,8%) 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 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 (Tabella 16) indica un totale di 7.391 soggetti esposti nella fascia tra 55 e 70 dB (media annua del livello di pressione acustica registrato nelle 24 ore) e un totale di 6751 esposti considerando il livello medio di pressione acustica registrato durante una notte (8 ore). Criteri, metodi di calcolo e coperture temporali di questi studi differiscono da quelli dell'analisi condotta nell'ambito della presente VIS. Per altro, la fonte da cui sono ripresi questi dati (ISPRA, 2015) non riporta l'esposizione a livelli di rumore sotto 55 dB.

POPOLAZIONE ESPOSTA ^a	Firenze Peretola*	Pisa San Giusto	Milano Linate
L _{den} tra 55 e 59 dB(A)	4.002	7.500	47.700
L _{den} tra 60 e 64 dB(A)	3.204	100	21.00
L _{den} tra 65 e 69 dB(A)	185	75	4.900
L _{den} tra 70 e 74 dB(A)	0	0	200
L _{den} > 75 dB(A)	0	0	0
L _{night} tra 45 e 49 dB(A)	3.723	170	-
L _{night} tra 50 e 54 dB(A)	2.856	120	21.500
L _{night} tra 55 e 59 dB(A)	172	50	2.900
L _{night} tra 60 e 64 dB(A)	0	0	200
L _{night} tra 65 e 69 dB(A)	0	0	0
L _{night} > 70	0	0	0

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

^a L_{den}: Media annua del livello di pressione acustica registrato nelle 24 ore. L_{night}: livello medio di pressione acustica registrato durante una notte (8 ore). L_{den} e L_{night} 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 (consultato 6 febbraio 2015)

Tabella 16. Popolazione esposta al rumore aeroportuale. Dati sugli aeroporti di Firenze, Pisa e Milano Linate

9.3.1 Valutazione degli impatti

Per l'analisi d'impatto, occorre considerare congiuntamente i criteri di valutazione stabiliti dalle norme sull'inquinamento acustico di origine aeroportuale (D.M. 31.10.97), linee guida (W.H.O, 2009) e i dati di osservazioni scientifiche su effetti fisiologici e psicofisici del rumore di cui si è discusso in precedenza (Black et al, 2007; EAA 2010).

Nell'accezione cui fa riferimento la norma, un indice L_{VA} compreso tra 60 e 65 dB(A) configura "rumore lieve". Dal punto di vista psico-sociologico il disturbo generico 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 la valutazione comparativa dei vantaggi che verrebbero 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_{VA} 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_{VA} 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. A tali livelli di inquinamento acustico, l'esposizione cronica comporta cambiamenti fisiologici negativi e aumenta probabilmente il rischio di disturbi organici e patologie che interessano il sistema nervoso (disturbi del sonno) e il sistema cardiocircolatorio. 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).

Riguardo ai potenziali effetti del rumore notturno, dobbiamo tener conto del già ricordato valore di 55 dB (L_{night}) proposto ad interim come valore-obiettivo accettabile nelle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

La soluzione di progetto individuata (ripartizione dei decolli con 75% di virata Sud e 25% di virata Nord), anche considerando le operazioni di taxiing a terra, prevede un totale di popolazione esposta pari a 230 unità nel 2018, delle quali solo 45 esposte a livelli superiori a 55 dB(A).

La medesima soluzione di progetto riferita allo scenario 2029 evidenzia un totale di popolazione esposta pari a 1.697 unità, delle quali 55 esposte a livelli superiori a 55 dB(A).

I numeri sopra riportati evidenziano una condizione oggettivamente priva di criticità di tipo sanitario.

Per una più dettagliata analisi d'impatto del clima acustico attuale, consideriamo i risultati del monitoraggio fonometrico che Ambiente SC ha condotto nel periodo Novembre 2014-Febbraio 2015 su ricettori sensibili e punti rappresentativi del territorio interessato all'opera in progetto. Il monitoraggio ha riguardato in particolare scuole elementari, asili nido, strutture sanitarie e Polo Tecnologico. Sono state inoltre studiate aree rappresentative dei comuni di Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio che rivestono importanza dal punto di vista paesaggistico (Oasi WWF "Val di Rose", area "Stagni di Focognano") o vicine a strade ad alto scorrimento urbano ed extraurbano.

I risultati di queste indagini sono riportati nel documento Studio di Impatto Ambientale (Rumore – Report di Monitoraggio Fonometrico) datato Febbraio 2015 (SIA-AMB-04-SCD-001).

Possiamo notare che i livelli equivalenti continui diurni (Leq (dB(A))) rilevati nei ricettori sensibili dove sono presenti edifici scolastici risultano tutti al di sotto di 60 (Leq (dB(A)), fatta eccezione per l'Asilo nido "StracciaBuratta" (R4) in cui si raggiunge un livello di 63.3 Leq dB(A). Il livello minimo di pressione acustica diurna registrato è pari a 50.9 Leq (dB(A)) e riguarda l'Asilo nido "Il Gatto e la Volpe" (R28). Nei siti Residenza Sanitaria "La Mimosa" (R3) e Polo Tecnologico (R30) sono stati registrati rispettivamente valori diurni di 45.5 e 52.6 Leq (dB(A)). Riferiti agli indici epidemiologici conservativi, questi livelli di pressione acustica rientrano marginalmente nell'intervallo dei valori associabili ad effetti di disturbo da rumore per una popolazione adulta o infantile.

Le registrazioni condotte in ore notturne indicano invece i minimi valori Leq (dB(A)) in corrispondenza dei ricettori R3 (Residenza sanitaria "La Mimosa") e R30 (Polo Tecnologico), rispettivamente 40.8 e 42.8 Leq dB(A). In tutti gli altri ricettori presi in esame sono misurati mediamente livelli intorno a 45 e comunque inferiori a 50 dB(A), eccettuato il ricettore R4 (Asilo nido "StracciaBuratta") dove è stato registrato un valore Leq dB(A) notturno pari a 57.9.

Per l'interpretazione di questi dati, è utile il loro confronto con quelli delle misurazioni spot effettuate in aree di riferimento di interesse paesaggistico o in aree vicine a strade ad alta densità di traffico. I valori registrati in queste sono non dissimili anzi mediamente superiori (intorno a 53 Leq (dB(A))) rispetto a quelli misurati in corrispondenza dei ricettori sensibili. I valori massimi delle misurazioni spot sono stati registrati in aree verdi aperte in prossimità del Parco della Piana (56.4 dB(A)) e presso l'oasi WWF Stagni di Focognano (59.6 dB(A)).

Si evidenzia dunque, nel complesso, un clima acustico nettamente caratterizzato dal rumore da traffico veicolare. Ciò appare evidente se consideriamo che i ricettori oggetto di monitoraggio fonometrico sono tutti ubicati in prossimità di strade a scorrimento urbano o extraurbano o di punti vicini alla tratta Autostradale.

Per quanto più specificamente attiene alla salute pubblica, va notato il riscontro di livelli di rumore superiori a 50 dB(A), in ore sia diurne che notturne, in corrispondenza di ricettori sensibili prossimi all'aeroporto. Livelli di 50 dB(A) ed oltre sono causa di disturbo in soggetti vulnerabili esposti all'interno di scuole, asili nido o strutture sanitarie.

Come già accennato, le attuali conoscenze indicano intorno a 60 dB(A) la soglia oltre la quale il rumore cronico potrebbe interferire sui processi cognitivi nell'infanzia (WHO, 2011). Considerando le nostre stime sulla popolazione esposta a rumore (v. Tabella 2) e valutando mediamente pari a 13.8% la popolazione di età 0-14 anni residente nel territorio interessato al progetto, si può calcolare che il numero di soggetti infantili esposti al rischio di disturbi cognitivi da rumore aeroportuale passerebbe da 152 (situazione attuale, pista 5/23) a 7 (scenario 2018, pista Master Plan 12/30).

Meritano quindi attenzione gli impatti riferibili all'attuale configurazione 5/23 della pista e, al tempo stesso, i possibili vantaggi che si avrebbero per la popolazione, in termini di clima acustico, con la pista configurata 12/30.

In sintesi, dai rilievi condotti, si può ritenere che l'inquinamento acustico di origine aeroportuale non raggiunga, sia nella fase attuale sia in quella di progetto, livelli tali da configurare incremento significativo di rischio cardiovascolare. Ciò ha rilevanza, considerato anche che le valutazioni condotte in relazione al PIT della Agenzia Regionale di Sanità della Regione Toscana hanno evidenziato un maggior rischio di malattie cardiocircolatorie nella popolazione residente nell'area del Parco della Piana. Attualmente, un numero definito di residenti, adulti o bambini, riceve generico disturbo riconducibile all'inquinamento acustico. Le previsioni indicano che questo numero diminuirebbe nello scenario di progetto 2018 con la pista avente configurazione 12/30.

Le stime di impatto acustico presentano inevitabili incertezze, in parte legate alla difficoltà di stabilire soglie attendibili per quanto riguarda la sensibilità agli effetti del rumore aeroportuale. I dati suggeriscono comunque l'utilità di controlli ripetuti e di iniziative idonee a contenere i pur modesti impatti dell'aeroporto e l'influenza di fattori interferenti, in primis il traffico stradale.

RISCHIO INDUSTRIALE

Nel cerchio di pochi chilometri dalla pista dell'aeroporto fiorentino sono ubicati vari impianti industriali classificati a rischio di incidente rilevante, ai sensi delle vigenti normative.

Tabella: Stabilimenti industriali a rischio di incidente rilevante ubicati in prossimità dell'aeroporto fiorentino.

(A) Impianti ubicati nel raggio di 5 km dalla pista

	TIPOLOGIA	COMUNE	DLGS 334/99	DISTANZA DALLA PISTA [km]
AUTOGAS CENTRO S.r.l.	Deposito di GPL	Campi Bisenzio	Art. 6	~ 5
MANETTI & ROBERTS S.p.A.	Deposito di GPL	Calenzano	Art. 6	~ 4
ENI S.p.A.	Deposito di oli minerali	Calenzano	Art. 6	~ 5

(B) Impianti ubicati tra i 5 ed i 10 km di distanza dalla pista

	TIPOLOGIA	COMUNE	DLGS 334/99	DISTANZA DALLA PISTA [km]
PETROLGAS S.r.l.	Deposito di GPL	Lastra a Signa	Art. 6	~ 7
BEYFIN S.p.A.	Deposito di GPL	Campi Bisenzio	Art. 8	~ 7
LIQUIGAS S.p.A.	Deposito di GPL	Signa	Art. 8	~ 10
TOSCOCHIMICA S.p.A.	Deposito di oli minerali	Prato	Art. 8	~ 7

A maggiore distanza, (Barberino di Mugello, 20 km circa dalla pista), sono presenti gli impianti GALVAIR S.r.l. e ICAP SIRA S.p.A.

Il DPCM 31.3.1989 prevede che nell'analisi di sicurezza delle suddette installazioni industriali si debba tener conto anche della presenza di aeroporti e corridoi aerei di atterraggio e decollo. Più precisamente, tra i fattori e le condizioni da considerare nell'ipotesi di rilascio di sostanze pericolose, la suddetta norma reputa importante la presenza di aeroporti e corridoi aerei di atterraggio o decollo.

Quanto sopra indicato fa ritenere opportuna l'analisi di rischio connessa all'esistenza degli stabilimenti sopra detti e riguardo alle eventuali misure finalizzate all'eliminazione o riduzione del rischio, anche di tipo gestionale quali ad esempio specifiche procedure di volo.

Indagini di questo tipo implicano non solo un rilevante impegno in termini di risorse, tempi e professionalità, ma anche obblighi formali e autorizzativi, la predisposizione di piani che rispettino il campo d'applicazione dell'attuale normativa (D.Lgs 105/2015, in vigore in Italia dal 29 luglio 2015) nonché barriere di accesso a documenti industriali riservati, non acquisibili senza autorizzazione da parte dell'autorità competente.

Un siffatto studio di risk assessment, quant'anche fosse realizzato nel territorio fiorentino con pure finalità scientifiche, al di fuori di un qualsiasi procedimento autorizzativo, sarebbe una novità internazionale, considerato che, per quanto noto a chi scrive, nessuno dei 10.314 siti a rischio di incidente rilevante censiti in ambito europeo è stato finora oggetto di esperienze di questo tipo. Mancano direttive tecniche e linee guida su come effettuare valutazioni cumulative di rischio o impatto d'incidente rilevante in cui siano coinvolti più siti industriali vicini l'uno all'altro (Commissione Europea, 2013). A tale lacuna l'Unione Europea sta provvedendo con programmi di ricerca banditi nell'ambito di Horizon 2020 (es. H2020-DRS-2015), i cui primi risultati potranno arrivare in tempi non inferiori a 5 anni.

D'altra parte, un *total impact assessment* realizzato secondo gli obiettivi comunitari non dovrebbe escludere l'ipotesi di incidenti "NaTec" (Girgin e Krausmann, 2013), cioè situazioni dove aeroporto e adiacenti impianti industriali fossero target secondario di catastrofi naturali (inondazioni, eventi sismici, ecc.), e dovrebbe al tempo stesso integrarsi con analisi di rischio infrastrutturale e socio-economico.

Pertanto, una analisi di rischio industriale che consideri l'esistenza di stabilimenti chimici in prossimità dell'aeroporto è certamente utile e opportuna. Tuttavia una valutazione di questo tipo è obiettivamente irrealizzabile nell'ambito di questa VIS rapida, giustificandosi invece in una fase più progredita di progetto come indagine coordinata da enti pubblici con il coinvolgimento di tutte le parti interessate e previa definizione di metodologie e campo applicativo.

IMPATTI NELLA FASE DI CANTIERE

Inquinanti chimici

Vengono qui stimati gli impatti delle emissioni di inquinanti chimici durante le lavorazioni di cantiere. La stima comprende le emissioni dirette interne dai motori a combustione dei mezzi d'opera che saranno utilizzati nelle aree di cantiere e quelle derivanti dai gas di scarico dei mezzi pesanti che percorreranno la viabilità interna ed esterna del cantiere.

Le valutazioni di impatto si basano sulle concentrazioni atmosferiche di inquinanti, calcolate con modelli diffusionali come descritto altrove, in corrispondenza di dieci recettori (scelti tra i 130 studiati) ritenuti più significativi in termini di impatto degli inquinanti sulla qualità dell'aria.

Le stime riguardano inquinanti rappresentativi (monossido di carbonio, ossidi di azoto, benzene e polveri PM10), valutati in entrambe le fasi di cantiere, rispettivamente catalogate nella relazione di cantierizzazione come Fase 1 e Fase 2.

Risultati

Con riferimento alle emissioni da cantiere e traffico indotto esterno, i valori delle concentrazioni atmosferiche medie annuali di ossidi d'azoto stimate in corrispondenza dei ricettori sensibili più prossimi alle aree di lavorazione risultano mediamente nell'ordine di $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si tratta di valori che possiamo ritenere assolutamente poco rilevanti dal punto di vista tossicologico.

Analogamente modeste sono le concentrazioni stimate per il monossido di carbonio, i valori delle concentrazioni medie annuali stimate in corrispondenza dei ricettori sensibili più prossimi alle aree di lavorazione risultano mediamente nell'ordine di $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Abbiamo dunque valori estremamente modesti per quanto riguarda livelli emissivi e relative concentrazioni atmosferiche di questi inquinanti. Ciò considerato, si ritiene superfluo effettuare dettagliate valutazioni d'impatto sanitario, anche alla luce di quanto detto in sede di discussione sugli impatti nella fase d'esercizio.

Una analisi più approfondita viene qui proposta per il benzene ed il particolato PM10, dato che entrambi sono classificati come cancerogeni per l'uomo.

Le stime modellistiche indicano che nella fase di cantiere la concentrazione media di benzene raggiungerebbe, ai medesimi ricettori sensibili, valori medi annui dell'ordine di $2.8 \text{ E-}06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e valori massimi orari dell'ordine di $2.4 \text{ E-}04$. Per la stima del rischio cancerogeno, possiamo utilizzare un valore di UR pari a $7,80\text{E-}06$ (Banca Dati ISS-INAIL). Usando cautelativamente come riferimento la concentrazione massima oraria stimata nel sito recettore R9 ($2.4 \text{ E-}04 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il rischio cancerogeno aggiuntivo per l'esposizione residenziale a benzene sarebbe pari a $3.5/10.000 \times 7,80/1.000.000$, cioè inferiore a 0.005 casi per milione di soggetti cronicamente esposti. Tale stima è largamente approssimata in eccesso poiché si basa su una ipotetica esposizione di 70 anni. Per quanto riguarda il rischio professionale, va ricordato che il valore limite di esposizione a benzene in ambiente di lavori è pari a 0.5 ppm, cioè oltre $1600 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sempre con riferimento alle emissioni da cantiere e traffico indotto esterno, le stime per il PM10 indicano valori medi annuali generalmente al di sotto di $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Usando le modalità di calcolo del rischio da PM10 di cui si è detto altrove (v. impatto del PM10 nelle fasi di esercizio), avremmo, nell'ipotesi estrema di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10, circa tre caso aggiuntivo di tumore per milione di esposti, cioè un eccesso di rischio che rientra ampiamente nei limiti di tollerabilità. E' da considerare che le suddette stime sono ultra-conservative, in quanto si ipotizza una esposizione perdurante per l'intera durata della vita, a fronte del fatto che nella fattispecie le emissioni sono per natura di carattere temporaneo.

In ogni caso, si deve ritenere che le emissioni di PM10 collegate alle attività di cantiere comportano sul breve periodo un impatto da considerarsi apprezzabile, superiore a quello degli altri inquinanti qui considerati.

Impatto acustico

La relazione sullo studio d'impatto ambientale illustra in dettaglio gli interventi di ampliamento dell'aeroporto, gli scenari di lavorazione e le varie fasi di cantierizzazione della nuova pista e del nuovo terminal. La caratterizzazione acustica e la stima della potenza sonora hanno debitamente considerato la possibile contemporaneità delle lavorazioni e la contemporanea presenza di più macchine operanti nell'area di cantiere. La previsione del clima acustico nella futura area di cantiere è stata fatta utilizzando un modello numerico in grado di simulare la propagazione dell'onda sonora nelle zone limitrofe al sito e consentire quindi la stima delle variazioni di pressione sonora prodotte dall'insediamento delle attività di lavoro. La valutazione d'impatto acustico è stata condotta calcolando il contributo di rumorosità degli impianti e le emissioni sonore percepite presso i ricettori con riferimento al periodo diurno.

Le mappe acustiche per gli scenari di cantiere più impattanti (scavo - sbancamento e realizzazione strati) evidenziano potenziali criticità in alcune zone (es. area del polo scientifico, comune di Sesto Fiorentino), con possibile superamento del limite normativo imposto dal piano di classificazione acustica e raggiungimento di picchi anche oltre 65 dB(A). Ciò fa ritenere necessari interventi mitigativi volti a limitare le emissioni verso i recettori limitrofi.

Gli approfondimenti condotti indicano che in certe fasi, nell'ipotesi più conservativa in cui si sovrapponevano le lavorazioni più impattanti, gli interventi di mitigazione (barriere antirumore) non basterebbero a contenere pienamente le emissioni entro i limiti normativi, con possibile superamento del limite (3-4 decibel al massimo) in corrispondenza dei piani alti dei primi edifici fronte lavorazioni.

Livelli di pressione acustica dell'ordine di 65 dB(A) comportano disturbo (possibili effetti cognitivi, sensoriali e psicologici) e fastidio per la popolazione esposta. Effetti non specifici sul sistema cardiovascolare (es. influenze sulla pressione arteriosa) avrebbero dimensione minore, essendo stimabili nell'ordine di 1-5 per cento sul totale della popolazione potenzialmente esposta. Il calcolo è assai conservativo perché si riferisce a situazione estrema worst-case e non si tiene conto del carattere temporaneo delle emissioni sonore.

10. ASPETTI SOCIO-SANITARI E SOCIO-ECONOMICI

Uno degli obiettivi di questa VIS è verificare rischi e impatti riferibili all'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 e realizzata nell'ambito in un procedimento autorizzativo, stime di rischio che evidenziano effetti "deboli" ed hanno quindi significato incerto risultano di scarsa utilità, in ultima analisi, se non vengono inquadrati in un contesto socio-ambientale più ampio, così da tener conto di altri fattori determinanti di salute che incidono sulla suscettibilità individuale a malattie ambiente-correlate e su cui è possibile intervenire con opportune politiche pubbliche.

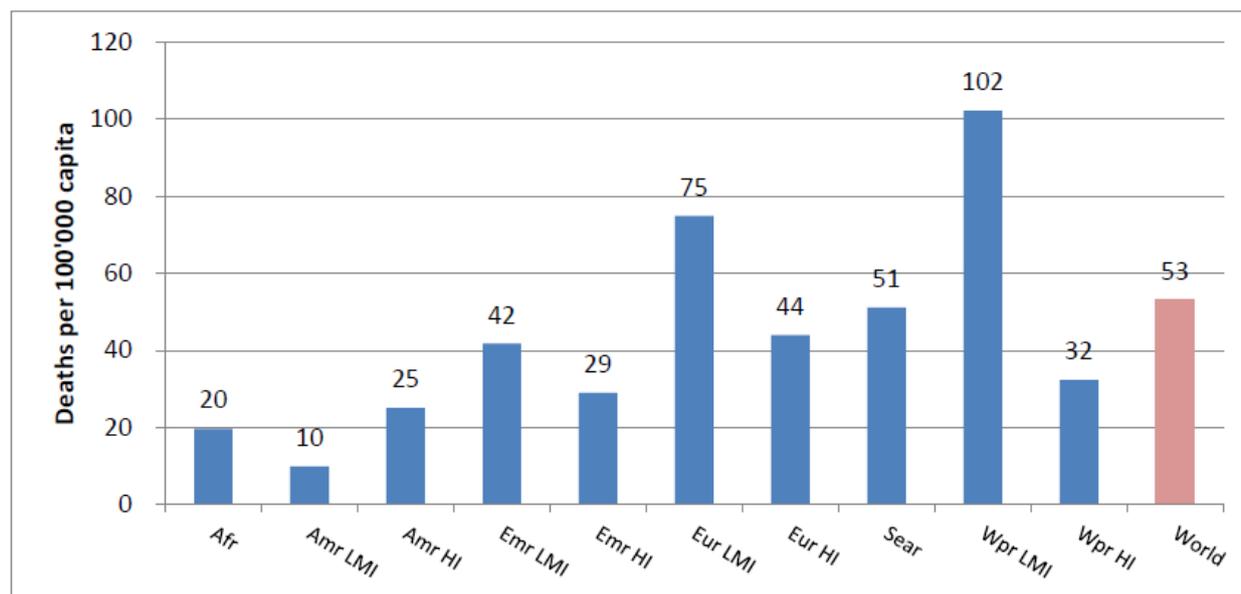
L'accezione totale e integrata del "rischio" assume rilevanza particolare nella previsione di esiti sanitari che potrebbero verificarsi in un futuro ancora piuttosto lontano, come nella fattispecie di questa VIS. In una determinata popolazione, è indiscutibile che stili di vita e quadro socio-economico possono mutare notevolmente nel corso degli anni (basti pensare al prevedibile effetto degli attuali flussi migratori e ai cambiamenti demografici in corso). Questi fenomeni hanno significative ricadute sui tassi di incidenza delle principali malattie e sono in grado di modificare l'impatto dei fattori ambientali in scenari che è impossibile configurare in anticipo con la necessaria precisione.

Tabella. Determinanti di salute su cui possono intervenire le politiche pubbliche

Comportamenti individuali	Infrastrutture e servizi	Determinanti dell'ambiente fisico	Determinanti politici e socio-economici e politici
Alimentazione	Scuole	Qualità di aria, acqua, suoli	Abitazione
Sedentarietà	Trasporti pubblici	Rumore ambientale	Tenore di vita
Sport, attività fisica	Servizi sanitari	Veicoli di infezioni	Diseguaglianze
Fumo	Parchi		Coesione sociale
Abuso di alcool	Centri di comunità		Integrazione
Altre dipendenze	Risorse idriche e gestione rifiuti		Partecipazione dei cittadini

Come esempio specifico, si riporta di seguito un diagramma tratto da un recente documento OMS dove vengono riassunti i dati di impatto dell'inquinamento atmosferico rilevati su scala mondiale e le differenze che si ritrovano allorchè si prendono in esame nelle stesse aree gruppi in condizioni socio-economiche svantaggiate. Appare evidente che dette differenze sono assai marcate tali da richiedere una attenta analisi nell'ambito di studi

sull'inquinamento che siano rivolti non al mondo scientifico e accademico quanto piuttosto alla comunità dei cittadini e all'attenzione delle autorità che hanno compiti e responsabilità decisionali.



AAP: Ambient air pollution; Amr: America, Afr: Africa; Emr: Eastern Mediterranean, Sear: South-East Asia, Wpr: Western Pacific; LMI: Low- and middle-income; HI: High-income.

Figura 34. Death per capita attributable to AAP by region (year 2012). Fonte: WHO

Nota. Decessi riferibili all'inquinamento atmosferico urbano registrato in diverse aree geografiche in rapporto al reddito della popolazione (dati riferiti al periodo 2008-2013).

Afr: Africa, **Amr:** America, **Emr:** Paesi del Mediterraneo orientale, **Sear:** Sud-Est Asiatico, **Wpr:** Pacifico orientale, **Eur:** Europa. Livelli di reddito: **LMI** Basso-Medio - **HI** Elevato

Le rilevazioni riguardano circa 1600 città di 91 diversi paesi. Qualità dell'aria espressa come concentrazione media annuale di PM10 e PM2.5. I livelli medi di PM10 rilevati per area geografica vanno da 26 a 208 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La media calcolata su scala mondiale è pari a 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fonte: Organizzazione Mondiale della Sanità, 2014

10.1 STILI DI VITA

Abitudini di vita poco salutari (sedentarietà, alimentazione impropria, fumo di tabacco, 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 in modo specifico, è utile considerare 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.

Vediamo così 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.

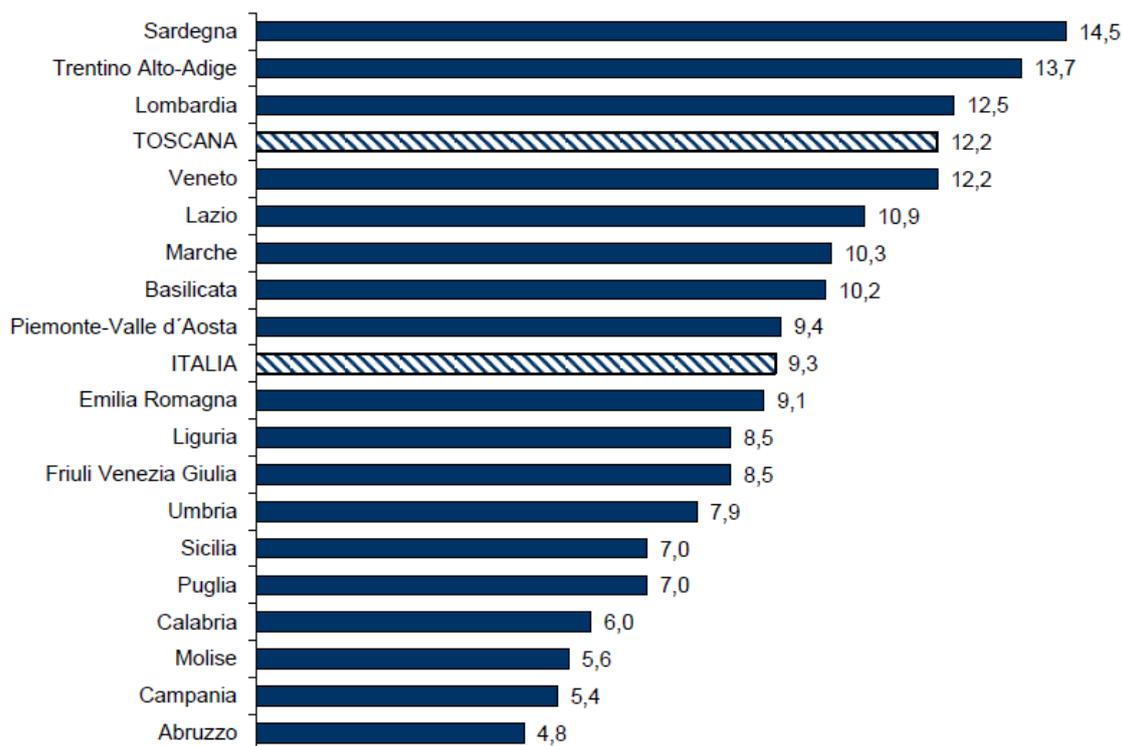
	Consumatori %									
	Vino		Birra		Aperitivi alcolici		Amari		Liquori	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Toscana	70.0	44.0	56.7	29.1	36.6	18.0	30.5	10.5	31.6	11.2
Media Italiana	67.2	40.3	61.8	31.5	42.3	20.2	41.0	15.2	36.8	13.6

Tabella 17. Dati sul consumo di bevande alcoliche in Toscana (anno 2011). Fonte: Istituto Superiore di Sanità, 2013

Anche per il fumo esistono robuste prove scientifiche indicanti l'esistenza di una associazione forte con malattie neoplastiche e non neoplastiche (specie quelle dell'apparato respiratorio) (Mannino e Buist, 2007; Thun et al, 2013). Gli effetti del fumo, come fattore di rischio di malattie croniche, cominciano a farsi evidenti a distanza di qualche decennio, per cui i dati di mortalità e morbilità fumo-correlate rispecchiano in genere la diffusione del tabagismo risalente a 20-30 anni prima.

In base a dati del 2012, l'abitudine al fumo nella regione Toscana interessa il 23,8% della popolazione (contro 22,2% della media nazionale). Come in altre regioni d'Italia, la percentuale di fumatori è più alta negli uomini: nel 2012 in Toscana fumava il 27,7% dei maschi ed il 20,2% delle femmine. Negli anni si sta però osservando una tendenza al 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 35. Proportione di fumatori (%) per regione – età 14-17 anni – Triennio 2009-2011.
Fonte: elaborazioni ARS su dati ISTAT.*

Il tumore del polmone è notoriamente la principale malattia neoplastica legata al tabacco (circa il 90% di questi tumori è provocato dal fumo). Il dato epidemiologico appare senz'altro plausibile se consideriamo che attraverso il fumo di sigaretta si inalano quantità considerevoli di sostanze cancerogene (benzene, nitrosamine, idrocarburi aromatici policiclici, cadmio, arsenico, ecc.).

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, come indicato nella Tabella 18. 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).

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 18. 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.

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. Stranamente, se si esclude il fumo di tabacco, il rischio di malattie croniche tumorali e non tumorali collegate all'abuso di sostanze è oggetto ancora di scarsa attenzione all'interno della comunità scientifica, anche quella più attenta al tema ambiente e salute. La questione non è irrilevante ai fini di una bilanciata valutazione degli impatti sanitari complessivi come quella materia della presente analisi, considerate le incertezze che tuttora si hanno anche per le sostanze voluttuarie più diffuse (Cressey 2015, Scoccianti et al, 2015). Fortunatamente, i dati suggeriscono che i ragazzi toscani hanno pure comportamenti salutari più di quanto rilevabile in altre regioni: fanno più sport e sono in generale meno sedentari dei coetanei italiani, oltre ad avere un'alimentazione un po' più corretta (ARS, 2014).

10.2 CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E SALUTE PUBBLICA

I rapporti tra ambiente, salute e status socio-economico vanno esaminati in due direzioni. L'inquinamento ha impatto negativo sugli indici economici in ragione dei costi che la società deve sostenere per la cura di malattie ambiente-correlate. E' quindi evidente che la mitigazione dell'inquinamento e l'attento controllo dei fattori di rischio ambientali hanno effetti benefici non solo sulla salute pubblica ma anche in termini economico-sanitari (Muller, 2014).

D'altra parte, in una certa comunità, il livello di ricchezza o di disagio economico e i cambiamenti sociali che si verificano negli anni possono influenzare marcatamente lo stato di salute dei cittadini e modificare di molto gli indicatori epidemiologici su cui si basano le previsioni d'impatto sanitario a lungo termine (O'Neill et al, 2003).

L'impatto negativo dell'inquinamento locale va visto anche in rapporto alla possibile diminuzione nel valore di mercato di strutture residenziali e altri tipi di edifici ubicati in prossimità di zone contaminate. E' stato ad esempio calcolato che il valore economico di una abitazione cala mediamente dello 0,5% per ogni unità di decibel al di sopra di 50-55 L_{den} di inquinamento acustico, con oscillazioni da 0,2% a 1,5% (EEA, 2010).

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

Il Master Plan aeroportuale risponde all'esigenza di dotare Firenze di un efficiente city airport. La maggiore efficienza della nuova pista di volo dovrebbe eliminare alcune criticità che hanno finora ostacolato lo sviluppo dell'aeroporto fiorentino. Verrebbe migliorata l'operatività dei collegamenti esistenti, con maggiore possibilità di accogliere i vettori interessati a servire l'area fiorentina e 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 migliorare livelli di occupazione e indicatori economici e ciò, a sua volta, avrebbe ricadute positive su stato di benessere e salute 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;
- con la nuova pista 12/30, un numero definito di persone riceverebbe disturbo da rumore aeroportuale nelle aree in cui permane o interviene inquinamento acustico. I dati disponibili fanno però ritenere che i livelli di pressione acustica si attenueranno rispetto ad oggi e diminuirebbe l'esposizione complessiva della popolazione nell'area di interesse;
- rilievi tecnici e stime di rischio fanno ritenere che l'inquinamento acustico generato dal nuovo aeroporto si manterrebbe al di sotto delle soglie oltre le quali il rumore può causare, in soggetti suscettibili, alterazioni fisiche e problemi sanitari
- le attività aeroportuali (aeromobili, parcheggi, strade di collegamento ecc.) generano inevitabilmente emissione di inquinanti chimici, alcuni dei quali sono nocivi per la salute. 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 risultano di 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 risiede nel 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 ha posto in secondo piano alcuni aspetti certamente meritevoli di analisi ai fini della completezza propria di una pratica istruttoria, rispondendo innanzi tutto alla richiesta di produrre in tempi rapidi una stima scientificamente attendibile degli impatti sanitari. L'indagine andrebbe perciò ulteriormente approfondita, con approccio 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.

A titolo di esempio, si menzionano alcuni limiti riguardanti aspetti di dettaglio. Come previsto per una VIS Breve (EPA 2013), è stato adottato un approccio semi-quantitativo, rivolto in primo luogo all'individuazione degli impatti sanitari e alla chiara definizione del loro 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 ai contaminanti organici persistenti e alle particelle ultrafini cui si attribuisce un ruolo primario nell'inquinamento da traffico stradale e nelle emissioni di un termovalorizzatore (Bianchi et al, 2006) ma che, alla luce delle attuali conoscenze scientifiche, non sono tra i predominanti fattori di rischio da considerare in rapporto alle attività di uno scalo aeroportuale. Lo studio 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)
Scenario emissivo anno 2007				
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
TOTALE	2195,72	1053,44	73,52	385,72
Scenario emissivo futuro – areale 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
TOTALE	1587,35	1049,77	80,67	384,70

Tabella 19. 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.

Elementi di incertezza si ritrovano soprattutto nella stima 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 (aeroporto, traffico stradale, termovalorizzatore) 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 in cui sono state usate concentrazioni di inquinanti maggiori di uno o più ordini di grandezza rispetto a quelle 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 o l'atterraggio. Ciò risulta ancor più vero se si adottano ripartizioni modali dei decolli con prevalenza degli stessi con virata Sud rispetto a quelli con virata Nord.

L'effetto conseguente, in termini di impronte isofoniche, si traduce in un maggior apporto di rumore in corrispondenza di aree disabitate o scarsamente abitate, in luogo di incrementi in ambiti abitati.

Ulteriori effetti benefici possono ricondursi, inoltre, all'adozione di procedure di decollo standard ICAO caratterizzate da elevato gradiente di salita.

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. L'esposizione a rumore, anche a livelli modesti, può influire negativamente sulla regolarità del sonno e causare difficoltà cognitive in bambini che frequentano scuole assai 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 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. Dall'insieme delle 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 teoricamente 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 evidenzia l'assenza di significativi rischi sanitari correlati al previsto esercizio aeroportuale e agli effetti cumulativi con altri potenziali fattori di pressione quali il previsto termovalorizzatore, l'ampliamento della terza corsia della A11, il traffico urbano ed extraurbano lungo la A1 e la rete infrastrutturale circostante. La stessa potrebbe, al più, 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, potrebbe essere 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

- Abrahams D et al. A rapid health impact assessment of Birmingham International Airport's proposed runway extension. University of Liverpool 2008.
- 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).
- ARPA Piemonte. Proposta di linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS). Dipartimento tematico di Epidemiologia e salute ambientale ARPA Piemonte, Dicembre 2011.
- ARPAT, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana. Impatto dell'aeroporto di Pisa sulla qualità dell'Aria, Rapporto 2013.
- 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.
- ARPAV, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto. Monitoraggio della qualità dell'aria in prossimità dell'aeroporto Antonio Canova di Treviso, Rapporti 2011 e 2012.
- ARS Abruzzo. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS), Agenzia Sanitaria Nazionale. Documento realizzato in collaborazione con ARTA Abruzzo e Consorzio Maio Negri Sud, Ottobre 2008.
- 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).

- Brisbane Airport Corporation. Health Impact Assessment, Brisbane Airport, <http://www.bne.com.au/sites/all/files/content/files/D7%20Health%20Impact%20Assess.pdf> (consultato il 20 Febbraio 2015)
- CEPA, California Environmental Protection Agency. The Air Toxic Hot Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments. Office of Environmental Health Hazards, 2003.
- 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, 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).
- Cole 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).
- Commissione Europea. Report on the application in the Member States of Directive 96/82 EC on the control of major-accident hazards involving dangerous substances for the period 2009-2011. Report from the Commission, C(2013) 4035 final
- Cressey D. The cannabis experiment, *Nature* 524: 280-283 (2015).
- 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.
- EEA, European Environmental Agency. EEA/EMEP Emission Inventory Guidebook, 2009.
- EPA, Environmental Protection Agency. Evaluation of air pollutant emissions from subsonic commercial jet aircrafts, Report n. EPA 420-R-99-013, 1999.
- EPA, Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, Washington DC March 2005. 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.
- EPRI, Program on technology innovation: programmatic risk assessment future fossil and biomass-fueled power generation system configurations. Document n. 1026873, 2012.
- Europe, W.R.O.f. Health aspects of air pollution and review of EU policies: the REVIHAAP and HRAPIE Projects. 2013.
- FAA, Federal Aviation Administration. Aviation and Emissions and Air Quality Handbook, Version 3, Update 1, Office of Environment and Energy, 2015.
- Franssen EAM, Staatsen BAM, Lebrecht E. Assessing health consequences in an environmental impact assessment. The case of Amsterdam Airport Schiphol. *Environ Impact Ass Rev*, 22: 633-653 (2002).
- 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).
- Girgin S, Krausmann E. Rapid natech risk assessment and mapping framework, *J Loss Prevent Process Ind*, 26: 949-960 (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.
- Heleno TA, Slama JG, Bentes FM. Analysis of airport noise through L_{Aeq} noise metrics. *J Air Transp Manag* 37: 5-9 (2014).
- Heller J, Malekafzali S, Todman LC, Wier M. Promoting Equity through the Practice of Health Impact Assessment, PolicyLink, Oakland, CA, 2013.
- Horton MB. A guide for Health Impact Assessment, California Department of Public Health, October 2010.
- ICAO, Engine Exhaust Emissions Databank, 2009.

- 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 (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).
- ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente. Linee guida per la valutazione di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale, Aprile 2015.
- Istituto Superiore di Sanità. Epidemiologia e Monitoraggio Alco.-Correlato in Italia e nelle Regioni. Rapporto ISTISAN 133, 2013.
- Jarup L et al. Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA Study. *Environ Health Perspect* 116: 329-333 (2008).
- Kontis V et al. Contribution of six risk factors to achieving the 25 x 25 non-communicable disease mortality reduction target: a modeling study. *Lancet* 384: 427-437 (2014).
- Kurniawan JS, Khardi S. Comparison of methodologies estimating emissions of aircraft pollutants, environmental impact assessment around airports, *Environ Impact Ass Rev* 31: 240-252 (2011).
- Loomis D et al. International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group IARC. The carcinogenicity of air pollution, *Lancet Oncol.* 14: 1262-1263 (2013).
- Mannino DM, Buist AS. Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future trends, *Lancet* 370: 765-773 (2007).
- Martini G, Scotti D, Volta N. Including local air pollution in airport efficiency assessment: A hyperbolic-stochastic approach, *Transport Res Part D* 24: 27-36 (2013).
- 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).
- Masiol M, Harrison RM. Quantification of air quality impacts of London Heathrow Airport (UK) from 2005 to 2012. *Atmospheric Environment*, 116: 308-319 (2015).
- 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
- 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).
- Organizzazione Mondiale della Sanità. Ambient (outdoor) air pollution in cities database 2014. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en (consultato il 21 Agosto 2015)
- Osservatorio Turistico Regione Toscana. I comportamenti turistici dei mercati stranieri: i mutamenti della domanda. ISNART Istituto Nazionale Ricerche Turistiche, Settembre 2013.
- Partidario MR e Coutinho M. The Lisbon new international airport: the story of a decision-making process and the role of Strategic Environmental Assessment. *Environ Impact Assessment Rev*, 31: 360-367 (2011).
- 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.arpad.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/cif/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).
- Sahrir S et al. Environmental and health impacts of airport infrastructure upgrading: Kuala Lumpur International Airport 2. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 153: 520-530 (2014).
- Scoccianti C, et al. European Code against Cancer: Alcohol drinking and cancer. *Cancer Epidemiol*, 2015 in corso di stampa.
- SERA, Studio sugli Effetti del Rumore Aeroportuale, Dipartimento di Epidemiologia SSR Regione Lazio, 2013. http://www.ccm-network.it/imgs/C_27_MAIN_progetto_6_listaFile_List11_itemName_0_file.pdf
- Shurmann G, et al. The impact of NOx, CO and VOV emissions on the air quality of Zurich airport, *Atmospher Environ* 41: 103-118 (2007).
- Song S-K e Shon Z-H. Emissions of greenhouse gases and air pollutants from commercial aircraft at international airports in Korea, *Atmospheric Environ* 61: 148-158 (2012).
- Stansfeld SA, Haines M, Brown B. Noise and health in the urban environment. *Rev Environ Health*, 15: 43-82 (2000).
- Stansfeld SA et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-sectional study. *Lancet* 365: 1942-1949 (2005).
- Stettler MEJ, Eastham S, Barret SRH. Air quality and public health impacts of UK airports. *Atmospheric Environ* 45: 5415-5424 (2011).
- 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.
- WHO, World Health Organization. Burden of disease from environmental noise. WHO Regional Office for Europe, 2011.
- WHO, World Health Organization. Guidelines for Community Noise, B. Berglund, T. Lindvall, D. Schwela eds., WHO Geneva. www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html (consultato il 4 febbraio 2015)
- WHO, World Health Organization. Night noise guidelines for Europe, WHO Regional Office for Europe, 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/ (consultato il 27 Dicembre 2014).
- Yim SHL, Stettler MEJ, Barrett SRH. Air quality and public health impacts of UK airports. Part II. Impacts and policy assessment. *Atmospheric Environ* 67: 184-192 (2013).
- Yu KN, Cheung YP, Cheung T, Henry RC. Identifying the impact of large urban airports on local air quality by nonparametric regression. *Atmospheric Environ* 38: 4501-4507 (2004).

16. APPENDICE

16.1 A1. CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

DIREZIONE DELL'IMPATTO (Dir)	
<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
INTENSITA'/PERSISTENZA (Int)	
<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
AMPIEZZA (Amp)	
<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
PROBABILITA' (Prob)	
<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
EQUITA' – DISUGUAGLIANZE (Eq)	
<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 (a)	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>Dir1, Int3, Amp3, Prob1, Eq2</p> <p>E' prevedibile che la nuova pista riduca l'inquinamento acustico in parti del territorio interessato, con minor numero di residenti esposti disturbati da inquinamento acustico</p> <p>Dir1, Int3, Amp2, Prob2, Eq1</p> <p>E' prevedibile che vi siano aree del territorio in cui permane o interviene inquinamento acustico da attività aeroportuali, tale da impattare su una quota della popolazione</p> <p>Dir2, Int1, Amp1, Prob2, Eq1</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>Dir2, Int3, Amp1, Prob4, Eq1</p> <p>La letteratura scientifica non offre dati certi sull'effetto del rumore aeroportuale a livelli di esposizione sotto le fasce LVA considerate.</p> <p>Dir2, Int1, Amp3, Prob5, Eq1</p> <p>Nella fase di cantiere, si prevede impatto acustico di una certa intensità in alcune zone limitrofe all'area di lavoro. La pressione sonora prevista non raggiunge livelli tali da causare danni specifici o alterazioni non specifiche significative (es. pressione arteriosa) ma potrebbe indurre effetti temporanei di disturbo e fastidio nella popolazione esposta.</p> <p>Dir2, Int12, Amp2, Prob2, Eq1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Predisporre monitoraggio in continuo dell'inquinamento acustico con centraline opportunamente posizionate nell'intorno aeroportuale • Controllo sistematico del rischio rumore i siti recettori significativi per la presenza di soggetti vulnerabili (bambini in età scolare e residenti in case di riposo). Controllare aree con esposizione a rumore > 50 dB(A) • Effettuare studi di verifica sul rapporto tra rumore e patologie cardiocircolatorie nella popolazione che vive nell'area del Parco della Piana • Approfondire le previsioni riguardo agli effetti del rumore notturno e la valutazione del rumore diurno e notturno in soggetti che vivono temporaneamente nell'area per ragioni di studio o di lavoro, considerando i previsti volumi di traffico aereo e i dati sull'inquinamento acustico da traffico stradale • Adottare misure di contenimento del rumore di origine stradale in aree prossime all'aeroporto (es. limitazioni del volume di traffico nelle ore di sonno) • Predisporre piani di risanamento acustico e interventi per mitigare gli impatti a livello di recettori sensibili (Asilo Infantile “Sacro Cuore”, Scuola elementare “Emilio Salgari”, Casa di riposo “Mimosa”, Asilo nido “Straccia Buratta”). • Programmi mirati di prevenzione ed educazione sanitaria • Nella fase di cantiere, occorrono interventi di mitigazione dell'impatto acustico. Verificare se a livello dei recettori interessati, sono attuabili interventi volti a ridurre temporaneamente l'impatto acustico da traffico stradale.

<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>Dir2, Int1, Amp2, Prob3, Eq1</p> <p>Sono prevedibili effetti negativi, di entità lieve o moderata, da cumulo degli impatti con altre opere in progetto (termovalorizzatore, autostrada) e con il traffico stradale. Le emissioni in atmosfera riferibili all'insieme delle suddette sorgenti sono circa 10 volte maggiori rispetto a quelle del solo aeroporto. I corrispondenti valori di rischio sanitario si mantengono tuttavia entro limiti contenuti.</p> <p>Dir2, Int1, Amp2, Prob2, Eq1</p> <p>Nella fase di cantiere l'emissione di inquinanti chimici si mantiene entro limiti assai contenuti</p> <p>Dir2, Int1, Amp1, Prob2, Eq1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Azioni di contenimento del traffico veicolare; • Migliorare i collegamenti del trasporto pubblico e la sicurezza stradale • Monitoraggio capillare della qualità dell'aria, con sistematica misurazione anche di PM_{2.5} • Misurare anche nelle zone vicine all'aeroporto gli inquinanti derivati da incenerimento di rifiuti (metalli, POP) • Monitorare lo stato di salute della popolazione residente in prossimità degli impianti di interesse • Realizzare banche dati per collegare su base geografica le esistenti informazioni riguardo a qualità dell'aria e salute della popolazione • Programmi mirati di prevenzione ed educazione sanitaria
<p><u>Campi elettromagnetici</u></p> <p>Sono prevedibili effetti negativi di lieve entità, riconducibili all'operatività di impianti di trasmissione e antenne radar, assolutamente comuni in tutti gli aeroporti nazionali e internazionali</p> <p>Dir2, Int1, Amp2, Prob5, Eq2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Predisporre monitoraggio periodico dell'inquinamento elettromagnetico
<p><u>Effetto delle vibrazioni</u></p> <p>Sono prevedibili locali effetti negativi di lieve entità, sia in fase di cantiere che di esercizio.</p> <p>Dir2, Int1, Amp1, Prob3, Eq1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Predisporre monitoraggio periodico dell'inquinamento vibrometrico
<p><u>Igiene e sicurezza sul lavoro</u></p>	<p>Nelle fasi successive alla VIA sarebbe utile valutare l'impatto delle attività aeroportuali esistenti (rumore e inquinanti chimici) sulla dislocazione delle unità abitative previste per il personale di cantiere</p>
<p><u>Contesto economico-sociale</u></p> <p>Modesto incremento dei costi economico-sanitari connessi con livelli incrementali di inquinamento atmosferico.</p> <p>Dir2, Int1, Amp2, Prob3, Eq1</p> <p>La nuova pista elimina criticità che hanno ostacolato</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziamento di azioni mirate (es. formazione professionale turistica), onde aumentare le opportunità di lavoro e ridurre il tasso di disoccupazione • Studi prospettici sull'impatto socio-economico ed economico-sanitario della nuova struttura aeroportuale

<p>lo sviluppo dell'aeroporto fiorentino. Ciò dovrebbe consentire il raggiungimento di livelli di traffico adeguati all'esistente domanda di trasporto.</p> <p>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</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>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</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>Dir1, Amp3, Prob2, Eq1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coinvolgimento dei cittadini nelle future valutazioni d'impatto socio-sanitario • Migliorare il livello di informazione sul progetto aeroportuale
<p><u>Impianti a rischio di incidente rilevante</u></p> <p>Data la presenza di impianti industriali ubicati in prossimità dell'aeroporto, esiste rischio di incidente rilevante dovuto ad eventi accidentali o ad azioni criminose che abbiano come target la struttura aeroportuale o gli impianti stessi.</p> <p>Dir1, Amp3, Prob3, Eq2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si ritiene necessaria una indagine ad hoc, comprensiva dell'analisi di rischio cumulativo (NaTec), da effettuarsi in una fase progettuale più progredita in linea con quanto prescritto dalla recente Seveso III
<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>Dir2, Amp2, Prob3, Eq1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Azioni intese a diminuire le disuguaglianze nei vari campi sopra richiamati

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

* POP: contaminanti organici persistenti.

16.3C.V. PROF. LUIGI MANZO

E' 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 e il Centro Nazionale di Informazione Tossicologica (CNIT) 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.