

**AEROPORTO "LEONARDO DA VINCI" DI FIUMICINO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
PROGETTO DI COMPLETAMENTO DI FIUMICINO SUD**



DIRETTORE INFRASTRUTTURE:

Giorgio Gregori

POST HOLDER PROGETTAZIONE:

Paolo Cambula

TEAM DI PIANIFICAZIONE ADR:

Lucio Addeo
Francesco Callea
Giuseppe De Luca
Andrea M. Giordano
Roberto Grassi
Marco Loddo
Cinzia Nucciarone
Francesco Piccirilli
Silvia Taurisano

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

V.D.P. S.r.l.

Quadro Introduttivo - I.R.I.D.E. S.r.l.

APPROVAZIONE ENAC:

APPROVAZIONE ENTI:

Quadro di Riferimento Ambientale

Relazione generale - Volume 2

GIUGNO 2011

Quadro di riferimento ambientale

Volume 2

Rumore
Vibrazioni
Campi elettromagnetici
Inquinamento luminoso
Salute pubblica
Paesaggio

Indice

5	RUMORE	6
5.1	Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e l'architettura del lavoro	6
5.1.1	Finalità ed obiettivi specifici.....	6
5.1.2	Articolazione e fasi di lavoro.....	6
5.1.3	Quadro conoscitivo.....	8
5.2	Inquadramento normativo	9
5.2.1	Il quadro legislativo di riferimento	9
5.2.1.1	Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/6/2002	9
5.2.1.2	Direttiva 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26/3/2002	10
5.2.1.3	ECAC.CEAC Doc 29	11
5.2.1.4	ICAO Annex 16 Environmental Protection – Volume I Aircraft Noise	13
5.2.1.5	Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26 ottobre 1995	14
5.2.1.6	Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 ottobre 1997.....	15
5.2.1.7	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997	17
5.2.1.8	Decreto del Presidente della Repubblica n.496 del 11 dicembre 1997	18
5.2.1.9	Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 maggio 1999	19
5.2.1.10	Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 dicembre 1999.....	20
5.2.1.11	Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000.....	20
5.2.1.12	Decreto Presidente Repubblica del 30 Marzo 2004 n. 142.....	21
5.2.1.13	Decreto Legislativo 9 maggio 2005, n.96.....	22
5.2.2	Aspetti pianificatori.....	22
5.3	Lo studio previsionale del rumore aeronautico	22
5.3.1	Il modello di simulazione INM 7.0.....	22
5.3.1.1	Definizione della topografia	23
5.3.1.2	Dati di Ingresso	24
5.3.1.3	Dati in Uscita	26
5.3.2	Definizione dei parametri di input	27
5.3.2.1	Composizione della flotta aeromobili	27
5.3.2.2	Altri parametri di input del modello di simulazione	30
5.3.2.2.1	Georeferenziazione.....	30
5.3.2.2.2	Stage e procedure di salita/discesa	31
5.3.2.2.3	Rotte.....	31
5.3.2.2.4	Parametri metereologici	31
5.3.2.2.5	Descrittore acustico	32
5.3.2.2.6	Flussi di traffico.....	32
5.3.2.2.7	Impostazione del modello di Output.....	35
5.3.3	Risultati dello studio	35

5.3.3.1	L'impronta acustica	35
5.3.3.2	La popolazione esposta	37
5.3.3.2.1	Metodologia di lavoro	37
5.3.3.2.2	Lo scenario "normato"	39
5.3.3.2.3	Lo scenario simulato	40
5.3.3.2.4	Il confronto tra gli scenari	41
5.4	Lo studio previsionale delle altre sorgenti di rumore	45
5.4.1	<i>Il modello di simulazione Mithra</i>	<i>45</i>
5.4.2	<i>Le sorgenti "dirette": le altre sorgenti aeroportuali</i>	<i>46</i>
5.4.3	<i>Le sorgenti "indirette": il traffico veicolare sui principali assi viari.....</i>	<i>48</i>
5.5	Il rapporto Opera-Rumore	50
6	VIBRAZIONI	52
6.1	Generalità.....	52
6.2	Cenni sulla normativa di riferimento	53
6.3	Le sorgenti di vibrazione presenti nell'area aeroportuale	57
6.4	Vibrazioni indotte dalle infrastrutture aeroportuali	58
7	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	59
7.1	Premessa	59
7.2	Che cosa sono i campi elettromagnetici	59
7.3	La misura dei campi elettromagnetici.....	60
7.4	Le fonti di emissione	61
7.5	Campi elettromagnetici e salute	62
7.6	Campi elettromagnetici a bassa ed alta frequenza.....	63
7.7	Quadro normativo	64
7.7.1	<i>La legge 36/2001 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici</i>	<i>64</i>
7.7.2	<i>D.P.C.M. 8 luglio 2003</i>	<i>64</i>
7.8	Fonti aeroportuali principali di emissione elettromagnetica.....	66
7.9	Il sistema I.L.S. (Instrument Landing System)	67
7.10	Il sistema Radar	68
7.11	Dotazioni e dispositivi ad alta frequenza per l'assistenza al volo nell'aeroporto "Leonardo Da Vinci"	69
7.12	Considerazioni finali.....	71
8	INQUINAMENTO LUMINOSO	72
8.1	Cosa si intende per Inquinamento Luminoso	72
8.2	Le diverse tipologie di inquinamento e gli effetti	72
8.2.1	<i>Tipologie di inquinamento luminoso.....</i>	<i>73</i>
8.2.2	<i>Gli effetti dell'inquinamento luminoso.</i>	<i>74</i>
8.3	Gli enti preposti e lo sviluppo normativo	75
8.3.1	Il dettato normativo.....	76
8.3.1.1	<i>Iter per una Legge Nazionale.....</i>	<i>76</i>
8.3.1.2	<i>La L.R. n.13 del 2000 della Regione Lazio.....</i>	<i>76</i>

8.4	<i>Impianti di illuminazione presenti in una struttura aeroportuale e il caso specifico di Fiumicino</i>	77
8.5	<i>La visibilità stellare</i>	80
8.5.1	<i>Le condizioni di illuminamento nel contesto di Fiumicino</i>	80
8.6	<i>Conclusioni</i>	83
9	SALUTE PUBBLICA	85
9.1	<i>Definizione di "salute pubblica"</i>	85
9.2	<i>Metodologia dello studio</i>	85
9.3	<i>Individuazione dei fattori di pressione e dei loro effetti sulla salute pubblica</i>	87
9.3.1	<i>Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana</i>	87
9.3.2	<i>Inquinamento dell'aria ed effetti sulla salute</i>	91
9.3.3	<i>Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute</i>	100
9.4	<i>Caratterizzazione della componente salute pubblica nell'ambito territoriale di riferimento</i>	104
9.4.1	<i>La struttura della popolazione</i>	104
9.4.2	<i>Le condizioni di salute della popolazione</i>	110
9.5	<i>Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico</i>	114
9.5.1	<i>Caratterizzazione della qualità dell'aria all'interno del contesto territoriale</i>	114
9.5.2	<i>Il fenomeno dell'inquinamento atmosferico nello scenario di progetto</i>	119
9.6	<i>Le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico</i>	122
9.6.1	<i>Evoluzione delle condizioni dell'inquinamento acustico allo scenario di progetto</i>	122
9.7	<i>Conclusioni</i>	125
10	PAESAGGIO	127
10.1	<i>Finalità dello studio</i>	127
10.2	<i>Metodologia di lavoro</i>	128
10.2.1.1	<i>Le fasi di lavoro</i>	130
10.2.1.2	<i>Elaborati di supporto</i>	130
10.3	<i>I vincoli agenti sulle aree interessate dal progetto</i>	131
10.4	<i>I livelli di tutela operanti sul contesto paesaggistico e nelle aree interessate dall'intervento</i>	137
10.4.1	<i>Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)</i>	137
10.4.2	<i>Le aree soggette a tutela ambientale</i>	140
10.5	<i>Il quadro conoscitivo di area vasta</i>	141
10.5.1	<i>Le caratteristiche e lo sviluppo dell'assetto insediativo</i>	141
10.5.2	<i>Le risorse ambientali e storico-testimoniali</i>	146
10.5.2.1	<i>Le risorse naturali</i>	146
10.5.2.2	<i>Elementi storico-testimoniali</i>	148
10.6	<i>Sintesi dello studio archeologico</i>	150
10.6.1	<i>Metodologia applicata</i>	150
10.6.2	<i>Individuazione del rischio archeologico dell'ambito aeroportuale</i>	151
10.6.2.1	<i>Breve inquadramento storico-topografico</i>	151

10.6.2.2 Il rischio archeologico – Area Aeroportuale.....	154
10.7 L'analisi della struttura del paesaggio.....	156
10.7.1 La metodologia di lavoro.....	156
10.7.2 La struttura del paesaggio	157
10.7.3 L'area di intervento e le tematiche chiave	161
10.7.3.1 Il rapporto area di intervento - struttura del paesaggio	161
10.7.3.2 Le tematiche chiave del rapporto opera-paesaggio.....	165
10.8 Il rapporto Opera-Paesaggio	176

Elenco elaborati grafici

<i>Cod.</i>	<i>Titolo</i>	<i>Scala</i>
QAMB.10	Carta delle curve normate e della zonizzazione acustica comunale	1:25.000
QAMB.11	Carta delle curve isofoniche in LVA - Scenario di Progetto	1:25.000
QAMB.12	Sovrapposizione delle curve isofoniche di progetto alle curve normate	
QAMB.13	Carta della densità di popolazione all'interno delle curve isofoniche - Scenario normato	1:25.000
QAMB.14	Carta della densità di popolazione all'interno delle curve isofoniche - Scenario di Progetto	1:25.000
QAMB.15	Carta della struttura del paesaggio: elementi lineari	1:25.000
QAMB.16	Carta della struttura del paesaggio: elementi areali	1:25.000

5 RUMORE

5.1 Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e l'architettura del lavoro

5.1.1 Finalità ed obiettivi specifici

Le finalità del presente studio risiedono nella determinazione del clima acustico generato dalle sorgenti di origine aeroportuale allo scenario futuro contenuto nel Progetto di completamento di Fiumicino Sud.

In questa ottica, gli obiettivi perseguiti sono stati i seguenti:

1. Determinazione del clima acustico di origine aeronautica;
2. Verifica della entità delle modificazioni prodotte dagli interventi di progetto in termini di popolazione esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale;
3. Determinazione del clima acustico determinato dalle altre sorgenti di origine aeroportuale, ossia da quel complesso di sorgenti dirette ed indirette connesse all'esercizio di un aeroporto.

5.1.2 Articolazione e fasi di lavoro

Stante la pluralità di sorgenti aeroportuali ed in considerazione della differente metodologia di lavoro, lo studio è stato articolato in due fasi, ognuna delle quali dedicata ad una tipologia di sorgente acustica.

Nello specifico, la prima fase è stata dedicata alla sorgente aeronautica, ossia al traffico di aeromobili in atterraggio e decollo, ed in transito lungo le vie di rullaggio; la seconda fase ha avuto ad oggetto tutte le altre sorgenti di origine aeroportuale, tipologia nella quale sono state incluse sia quelle "dirette", rappresentate dalle diverse attività connesse allo svolgimento delle operazioni a terra ed al funzionamento del sistema delle aerostazioni, sia quelle "indirette", costituite dal traffico veicolare lungo la viabilità di adduzione all'aeroporto.

Con riferimento alla articolazione nelle due citate fasi, nel seguito sono sintetizzate le principali fasi di lavoro ad esse relative.

Fase 1 - Analisi della sorgente aeronautica

1. Analisi del quadro normativo e pianificatorio;
2. Definizione della flotta di velivoli che opererà sull'Aeroporto di Fiumicino allo scenario di Progetto, in relazione alle restrizioni operative previste dal D.Lgs. 13/2005 di attuazione della Direttiva 2002/30/CE, per ciò che riguarda i velivoli *marginalmente conformi*, ed al processo di progressiva sostituzione dei velivoli più rumorosi al fine di contenere l'inquinamento acustico (MD8X).

3. Definizione degli altri dati di input da inserire nel modello di simulazione:
 - georeferenziazione delle piste che operano nell'aeroporto e delle relative taxiway;
 - stage e procedure di salita/discesa: definizione dei profili standard di decollo e atterraggio;
 - rotte di decollo e di atterraggio seguite dagli aeromobili in partenza ed in arrivo e applicazione della dispersione statistica prevista dal Doc.29 ECAC;
 - parametri metereologici;
 - definizione del descrittore acustico L_{VA} utilizzato nelle simulazioni;
 - determinazione della mix di traffico in funzione dello scenario analizzato all'orizzonte temporale di progetto: assegnazione a ciascun aeromobile del numero, tipologia di movimenti (decolli/atterraggi/sorvoli) e *stage*, per rotta, nei due periodi diurno e notturno;
 - definizione del modello di output: griglia di calcolo e valori delle curve L_{VA} da restituire nell'output grafico (60, 65 e 75 dB(A)).
4. Elaborazione dello studio previsionale allo scenario temporale di progetto, mediante il modello di calcolo INM 7.0 (*Integrated Noise Model*) prodotto dalla *Federal Aviation Administration* (FAA)
5. Classificazione dell'aeroporto di Roma Fiumicino allo scenario di progetto, sulla base di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20/05/1999, art. 7, valutando la "pressione" acustica indotta dall'esercizio delle attività di movimentazione aerea sulla popolazione residente nell'intorno aeroportuale.
Tale classificazione è stata condotta mediante i seguenti passaggi:
 - 5.1. Calcolo della popolazione esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale (Zone A, B, C) e dei relativi indici (I_a , I_b , I_c) secondo le curve isofoniche approvate dalla Commissione Aeroportuale ("scenario normato");
 - 5.2. Calcolo della popolazione totale esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale (Zone A, B, C) e dei relativi indici (I_a , I_b , I_c) allo scenario temporale di progetto;
 - 5.3. Confronto tra "scenario normato" e scenario di progetto in termini di valori di popolazione esposta;

Fase 2 - Analisi delle sorgenti aeroportuali "dirette"

1. Ricostruzione del quadro complessivo delle sorgenti acustiche;
2. Selezione delle sorgenti maggiormente impattanti dal punto di vista acustico, individuate nella movimentazione dei mezzi adibiti al rifornimento di carburante e quelli per il trasporto dei passeggeri e dei bagagli;
3. Definizione dei volumi di traffico giornalieri nel periodo diurno relativi allo scenario temporale di Progetto;
4. Elaborazione dello studio previsionale mediante il modello di calcolo Mithra;
5. Valutazione dei livelli di pressione sonora rispetto alle aree urbane più prossime alle aree operative aeroportuali.

Fase 2 - Analisi delle sorgenti aeroportuali "indirette"

1. Selezione degli archi interessati dal traffico di origine aeroportuale;
2. Elaborazione dello studio previsionale di determinazione dei livelli di pressione acustica determinati dai volumi di traffico della ora di punta del periodo diurno allo scenario di Progetto e riferiti a due distanze di riferimento (ricettori di fascia A più prossimi alla infrastruttura e ricettori di fascia B posti a 100 metri dalla infrastruttura).
Il modello di calcolo utilizzato per lo studio previsionale Mithra;
3. Confronto dei livelli di pressione acustica stimati con i valori limite definiti dal DPR 142/2004 (decreto sul rumore stradale).

5.1.3 Quadro conoscitivo

Nel seguito sono indicate le principali fonti conoscitive dalle quali sono state tratte le informazioni utilizzate nel presente studio.

<i>Ambiti tematici</i>	<i>Fonti</i>
Rotte degli aeromobili	AIP-Italia
Parametri metereologici	Quadro di riferimento Ambientale - Componente Atmosfera
Volumi di traffico e modalità di utilizzo delle piste di volo allo scenario futuro	Progetto di completamento di Fiumicino sud, illustrato nel Quadro di riferimento progettuale
Densità della popolazione residente	Dati ISTAT anno 2001 disaggregati per sezioni censuarie
Volumi di traffico veicolare	Studio di traffico riportato nel Quadro di riferimento progettuale, cap.2
Clima acustico attuale al di fuori dell'intorno aeroportuale	Campagna di misure fonometriche documentate nello Studio Monografico "Rumore" allegato al presente studio
Classificazione acustica del territorio	Piano di classificazione acustica del Comune di Fiumicino approvato con DCC n. 74 del 06.12.2005
Classificazione aeroportuale di Roma Fiumicino	Determinazione Dirigenziale n. 1 del 1/02/2004

5.2 Inquadramento normativo

5.2.1 Il quadro legislativo di riferimento

I riferimenti normativi presi a fondamento del presente studio sono stati i seguenti:

Livello	Riferimenti
Comunitario	<ul style="list-style-type: none">- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002- Direttiva 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 marzo 2002- ECAC.CEAC Doc 29- ICAO Annex 16 Environmental Protection – Volume I Aircraft Noise
Nazionale	<ul style="list-style-type: none">- Decreto del presidente del consiglio dei ministri 1/3/91- Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26 ottobre 1995- Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 ottobre 1997- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997- Decreto del Presidente della Repubblica n.496 del 11 dicembre 1997- Decreto 16 marzo 1998- D.P.R. n. 459 -18 Novembre 1998- Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 maggio 1999- Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 dicembre 1999- Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000- Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004 , n. 142- Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n. 13- Decreto Legislativo 9 maggio 2005, n.96

Alcuni di questi riferimenti legislativi sono descritti nei seguenti paragrafi, mentre quelli specifici per le misure fonometriche sono riportati nella monografia "Rumore".

5.2.1.1 Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/6/2002

La direttiva 2002/49/CE, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194 è relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

La Comunicazione della Commissione (COM 1999) su trasporti aerei e ambiente individua un descrittore comune e una comune metodologia di calcolo e misurazione del rumore in prossimità degli aeroporti. Essa trova riscontro nel disposto della presente direttiva, che deve fornire una base per sviluppare e contemplare l'attuale serie di misure comunitarie relative alle emissioni acustiche prodotte dalle principali

sorgenti, tra le quali gli aeromobili. A tal fine si deve determinare l'esposizione al rumore mediante la mappatura acustica e si deve informare il pubblico in merito al rumore ambientale. Inoltre gli Stati membri devono adottare dei piani di azione in base ai risultati della mappatura acustica per ridurre il rumore ambientale ove necessario.

Al fine di integrare l'azione degli Stati membri mediante un'iniziativa comunitaria, per giungere ad un concetto comune della problematica del rumore, i dati relativi al livello di inquinamento acustico dovrebbero essere rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili. Ciò presuppone l'utilizzazione di descrittori e metodi di determinazione armonizzati, di metodi comuni di valutazione del rumore ambientale e di una definizione dei valori limite, che spetta agli Stati membri.

I descrittori acustici comuni selezionati sono L_{den} ed L_{night} .

Il livello giorno-sera-notte L_{den} in decibel (dB), è definito nell'allegato I del decreto attuativo (punti 1.1 a, e 1.1 d), dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(14 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

con L_{day} , $L_{evening}$, ed L_{night} rispettivamente i livelli sonori medi a lungo termine ponderati A, determinati sull'insieme dei periodi diurni (14 ore), serali (2 ore) e notturni (8 ore) di un anno, con le seguenti fasce orarie:

- periodo diurno dalle 06:00 alle 20:00;
- periodo serale dalle 20:00 alle 22:00;
- periodo notturno dalle 22:00 alle 06:00.

I valori di L_{den} ed L_{night} possono essere determinati mediante misurazione o calcolo applicabile per le previsioni teoriche.

Per gli Stati membri che non dispongono di metodi nazionali di calcolo per il rumore degli aeromobili o che intendono passare ad un metodo di calcolo diverso si raccomanda il documento 29 ECAC.CEAC "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997. Tra i diversi approcci per la modellizzazione delle linee di volo, va usata la tecnica di segmentazione di cui alla sezione 7.5 del suddetto documento. Il metodo di segmentazione raccomandato è quello descritto nel Manuale tecnico dell'integrated Noise Model (INM), versione 6.0, pubblicato nel gennaio 2002.

5.2.1.2 Direttiva 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26/3/2002

La direttiva 2002/30/CE, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n.13 è relativa all'istituzione di norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.

La riduzione dell'inquinamento acustico, a livello dei singoli aeroporti, deve tener conto in particolare della popolazione esposta, così come enunciato all'art.1 del presente decreto.

All'art.3, comma1, lettera h) viene definito *approccio equilibrato* tutto l'insieme di misure disponibili alla riduzione dell'inquinamento acustico aeroportuale, tra cui procedure operative e strumenti pianificatori, elaborati tenendo conto dei criteri e delle linee guida pubblicati dall'Organizzazione Internazionale per l'Aviazione Civile (ICAO) e degli obiettivi di cui all'art.1.

All'art.4 vengono definiti i criteri generali relativi all'adozione delle restrizioni operative, le quali vengono adottate previa valutazione da effettuare in conformità alle prescrizioni dell'Allegato 2, anche per i progetti aeroportuali assoggettati alla procedura di valutazione di impatto ambientale. Per questi ultimi, infatti, al comma 2 dell'art.4 viene esplicitato che la procedura di VIA deve comprendere, per quanto possibile, le prescrizioni del suddetto allegato. Secondo tale allegato la valutazione deve contenere:

- una descrizione della situazione aeroportuale attuale in termini di ubicazione, capacità, composizione del traffico aereo e dell'utilizzo delle piste, obiettivi ambientali, curve isofoniche degli anni precedenti e dell'anno in corso con una stima del numero di persone disturbate e le misure adottate per attenuare l'impatto acustico, ove presente;
- descrizione delle eventuali modifiche ed ampliamenti dell'aeroporto con indicazione dei vantaggi, la descrizione degli effetti sul clima acustico e la previsione delle curve isofoniche;
- una valutazione delle misure adottate cui si può far ricorso in accordo all'*approccio equilibrato*, o delle restrizioni operative, con i relativi piani di intervento in funzione dei diversi scenari analizzati, motivazione delle scelte e valutazione dell'efficacia dell'adozione in termini di costi/benefici;
- una valutazione dell'esposizione al rumore effettuata utilizzando gli indicatori di rumore previsti dalla normativa comunitaria vigente e nell'ordinamento nazionale.

All'art.5 vengono forniti i criteri relativi all'introduzione e le modalità di attuazione delle restrizioni operative per i velivoli marginalmente conformi (velivolo subsonico civile a reazione che soddisfa i limiti di certificazione definiti nel Vol. 1, parte II, capitolo 3, dell'Annesso 16 dell'ICAO).

5.2.1.3 ECAC.CEAC Doc 29

Allo scopo di definire una metodologia per la valutazione del rumore aeroportuale il più possibile uniforme in tutti i paesi, l'International Civil Aviation Organization (ICAO) ha emanato nel 1985 una specifica circolare (Circolare 205-AN/1/250 1986) i cui contenuti sono stati ripresi ed approfonditi, in ambito europeo, dalla European Civil Aviation Conference (ECAC). Lo scopo del documento 29 ECAC.CEAC «*Report on*

Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», 1997, basato su un approccio statistico, è quello di illustrare una metodologia per calcolare le curve isolivello di opportuni indici acustici, nei pressi degli impianti aeroportuali, al fine della pianificazione (acustica) del territorio. I passaggi necessari per raggiungere tale obiettivo sono:

- la determinazione del livello di rumore generato dai movimenti dei singoli velivoli in un punto di esposizione attorno all'aeroporto;
- la somma o la composizione dei singoli livelli di rumore, calcolati nei rispettivi punti, in accordo con la formulazione dell'indice scelto;
- l'interpolazione e la rappresentazione grafica delle curve di isolivello dei valori dell'indice scelto.

Nel corso della 23° sessione del giugno 1985 l'ECAC approvò tre raccomandazioni nella prima delle quali veniva consigliato l'uso dell' L_{AE} come indicatore acustico di riferimento per la valutazione del rumore prodotto.

I dati di input che devono essere forniti, conformemente agli algoritmi di calcolo stabiliti dal documento ECAC, possono essere così raggruppati:

- parco velivoli operanti presso l'aerostazione;
- dati Noise Power Distance (NPD): sono dati che riportano l'andamento dei descrittori di rumore (tipicamente L_{AE} e L_{Amax}) in funzione della distanza e delle varie configurazioni di potenza di un determinato tipo di aereo. Si riferiscono alla proiezione al suolo della linea di volo (livellato, con velocità costante pari a 160 knots), configurazione e spinta costanti e senza manovre di banking (virate);
- Performance Data (PD), per ciascun tipo di velivolo: forniscono il valore dei parametri di potenza e assetto di volo per ogni operazione, al fine di ottenere i valori richiesti nelle tabelle NPD;
- rotte di decollo e atterraggio, ed eventuale dispersione orizzontale e verticale;
- numero di movimenti per aereo per ciascuna rotta nel periodo scelto per il calcolo (inclusa l'ora del giorno);
- dati operazionali e procedure di volo per ciascuna rotta (incluse le informazioni sulla massa, il livello di potenza, le velocità e la configurazione durante i vari segmenti di volo);
- dati dell'aeroporto (condizioni meteorologiche medie, il numero e l'orientamento delle piste).

Al Capitolo 3 del documento viene riportato il metodo di calcolo per la determinazione delle curve e la sua applicazione. In sintesi, per la valutazione del livello di rumore in un singolo punto di esposizione al suolo, al territorio in esame viene sovrapposta una griglia i cui nodi rappresentano i punti di calcolo; calcolati tutti

i contributi dovuti a ciascun aereo e per ciascun punto della griglia, è possibile tracciare le curve di isolivello attraverso un processo di interpolazione.

5.2.1.4 ICAO Annex 16 Environmental Protection – Volume I Aircraft Noise

Per prima, la FAA (Federal Aviation Administration – USA) nel dicembre 1969 e poi l'ICAO (International Civil Aviation Organization) nell'agosto 1971 pubblicarono due documenti denominati rispettivamente "Part 36 Noise Standard" e "Annex 16 Aircraft Noise" che si proponevano di regolamentare, attraverso una certificazione acustica facente parte della certificazione di aeronavigabilità, l'emissione del rumore degli aerei allo scopo di contenere l'inquinamento acustico sul territorio. Questi due documenti che riguardavano il primo l'aviazione civile degli Stati Uniti e il secondo l'aviazione civile di 150 paesi membri dell'ICAO, hanno costituito la base per le varie regolamentazioni nazionali ed internazionali di contenimento del rumore degli aerei.

Come grandezza fondamentale per la misura del rumore nella certificazione acustica è stato adottato il Livello Effettivo di Rumore Percepito L_{EPN} (*Effective Perceived Noise Level*) che si ottiene dalla integrazione nel tempo del sorvolo di un aereo, dei valori istantanei del livello di Rumore Percepito L_{PN} (*Perceived Noise Level*). Tale grandezza tiene conto dei livelli assoluti di rumore, della distribuzione spettrale, della presenza di toni puri, nonché della durata dell'evento di rumore, quantificando pertanto l'effetto soggettivo totale di disturbo durante il sorvolo di un aereo.

Secondo L'Annesso 16 dell'ICAO è prevista la certificazione acustica di ogni aeromobile, quale estensione delle prove richieste per il rilascio del Certificato di Idoneità alla Navigazione Aerea.

Gli aerei, agli effetti della certificazione acustica, nell'Annesso 16, vengono classificati in tre categorie:

- aerei che non soddisfano i requisiti iniziali di contenimento del rumore stabiliti dall'Annesso 16;
- aerei che soddisfano i requisiti iniziali di contenimento del rumore stabiliti dall'Annesso 16 derivati da modelli già in produzione (aerei indicati come "Capitolo 2");
- aerei che soddisfano i requisiti di più accentuato contenimento del rumore stabilito dall'Annesso per tutti i modelli di nuovo tipo (aerei indicati come "Capitolo 3" dall'Annesso 16).

Già da tale classificazione emergeva come tutti gli aeromobili di nuova produzione dovessero essere conformi ai limiti di rumorosità del "Capitolo 3". Inoltre la stessa classificazione comportava che tutti gli aeromobili di tipo derivato da quelli esistenti, per ottenere l'aeronavigabilità, dovessero soddisfare i requisiti della certificazione acustica previsti per la seconda categoria della classificazione ("Capitolo 2"); tali limiti risultano mediamente di 10 EPNdB inferiori alla emissione sonora degli aerei in esercizio di precedente produzione.

L'ICAO, nel 1990 durante la sua 28^a sessione straordinaria, delibera che gli aeromobili d'età superiore ai 25 anni e i cui livelli di rumorosità superino le soglie specificate dal Capitolo 3, siano ritirati dall'operatività in quegli stati soggetti a limitazione della rumorosità; questa graduale eliminazione dovrà essere completata entro il 1° Aprile 2002, salvo deroghe. Questo atto ha creato non pochi problemi alle compagnie aeree americane. Le principali compagnie aeree, grazie ai colossi finanziari loro soci ed ai propri capitali, hanno potuto varare un piano d'ammodernamento delle loro flotte con investimenti di svariati miliardi di dollari; ma le piccole compagnie nazionali, o regionali non avrebbero potuto adeguarsi e quindi sarebbero state destinate a fallire. Per evitare ciò l'industria aeronautica inventò dei silenziatori, i così detti *hush-kits*, per i motori di modello più vecchio, che riuscirono a portare i livelli di rumorosità nei limiti per essere classificati come "Capitolo 3".

L'UE, coerentemente all'ICAO e agli Stati Uniti, con due successive direttive (la n. 80/51 e n. 83/206) ha proibito agli aeromobili del "Capitolo 1" dell'Annesso 16 di operare sui territori degli Stati membri dopo il 31/12/89. Nel Dicembre di quell'anno fu inoltre promulgata la direttiva 89/629, cosiddetta di "Non addizione": in pratica si stabiliva che dal 1/1/90 qualunque aeromobile di nuova immatricolazione doveva appartenere al "Capitolo 3", pena il divieto d'uso. Successivamente, nel 1992, l'Unione recepisce la delibera A28-3 dell'ICAO, che proibiva sul territorio dell'Unione l'utilizzo di aeromobili appartenenti al "Capitolo 2" a partire dal 1/4/95, con data limite il 1/4/2002. Con queste due decisioni si sono eliminate le fonti principali d'inquinamento acustico aeronautico, limitando praticamente il volo agli apparecchi del "Capitolo 3"; purtroppo in questa categoria rientrano anche i vecchi velivoli silenziati, per non parlare dell'enorme differenza che vi è in termini di rumore tra un MD80 e un A320, per esempio. La necessità d'eliminare gradualmente anche questi apparecchi farà sorgere l'esigenza di un'ulteriore classificazione di tutti i tipi d'aeromobili appartenenti a questo capitolo.

5.2.1.5 Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26 ottobre 1995

La legge Quadro, all'art. 3, indica le competenze dello Stato per quanto concerne la certificazione e la verifica dei prodotti ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico.

Nel comma 1, lettera m) del suddetto articolo, si assegna allo Stato il compito di determinare i criteri di misurazione del rumore emesso dagli aeromobili e della disciplina da adottare ai fini della riduzione del rumore.

In particolare, si vogliono definire delle procedure di abbattimento del rumore vevoli per tutti gli aeroporti e riportare dei criteri per la classificazione dei medesimi, basati su considerazioni riguardanti l'inquinamento acustico prodotto dalle infrastrutture aeroportuali. Si individuano, inoltre, zone di rispetto per le aree e per le diverse attività aeroportuali, quali fasi di decollo ed atterraggio, manutenzione, revisioni e prove motori degli aerei. Si vogliono inoltre definire i criteri per regolare

l'attività urbanistica in tali zone e per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico.

L'art. 8, comma 2, della legge Quadro afferma che su richiesta dei comuni, i soggetti titolari dei progetti di valutazione di impatto acustico debbano redigere una documentazione relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle infrastrutture aeroportuali.

5.2.1.6 Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 ottobre 1997

Per far fronte alle esigenze dettate dalla Legge Quadro, il ministero dell'ambiente, di concerto con il ministero dei trasporti ha emanato il decreto 31 ottobre 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".

Tale decreto disciplina i criteri per la misurazione del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali, le procedure per ridurre il rumore e quelle per la classificazione degli aeroporti in base al livello di inquinamento acustico. Si evidenziano, inoltre, i criteri di individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali e quelli che regolano le attività urbanistiche in queste zone.

Nell'art. 1, comma 2, del decreto, si afferma che la documentazione a cui si fa riferimento nell'art. 8 della legge Quadro deve essere disciplinata per mezzo delle leggi regionali che ne riportano le modalità di presentazione e che i comuni hanno l'obbligo di comunicare le loro valutazioni all'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC), per eventuali azioni di competenza.

Nell'art. 2 viene definito *intorno aeroportuale* come "il territorio circostante l'aeroporto, il cui stato dell'ambiente è influenzato dalle attività aeroportuali, corrispondente all'area in cui il descrittore di cui all'Allegato "A", punto 1, del presente decreto assume valori superiori a 60 dB(A)".

L'art. 4 del decreto riguarda l'istituzione di due commissioni che hanno l'incarico di predisporre i criteri generali per la definizione delle procedure antirumore in tutte le attività aeroportuali, delle zone di rispetto, dei criteri per regolare l'attività urbanistica in tali zone e della classificazione degli aeroporti.

I criteri e le modalità di misura del rumore aeroportuale sono riportate nell'art. 3 e successivi Allegati A e B. In quest'ultima parte vengono fornite precise indicazioni sulla strumentazione da utilizzare e sulla metodologia di rilievo.

Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale (art. 6), si individuano tre range di valori dell'indice di valutazione di cui all'allegato A, da associare a tre relative zone di rispetto (art. 7) definite come

- zona A (ove non sono previste limitazioni nella destinazione d'uso): l'indice L_{VA} non può superare il valore di 65 dB(A);
- zona B (attività agricole e/o terziarie previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico): l'indice L_{VA} non può superare il valore di 75 dB(A);
- zona C (attività esclusivamente connesse con l'uso delle infrastrutture aeroportuali): l'indice L_{VA} può superare il valore di 75 dB(A).

Per quanto concerne l'indice di valutazione del rumore aeroportuale, ai fini della determinazione delle curve isolivello, viene dato come riferimento il "Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale (L_{VA})".

L'indice L_{VA} è simile al DNL (Day and Night Level) messo a punto negli Stati Uniti. A partire dal livello di pressione sonora, che rappresenta una grandezza direttamente misurabile, si eseguono una serie di interventi aggiuntivi tali da permettere di contemplare, oltre alle caratteristiche del segnale emesso, anche i fattori legati ai meccanismi di percezione uditiva della popolazione.

Si tiene conto, infatti:

- della durata temporale dell'evento sonoro (che porta alla definizione del SEL, ovvero del contributo associato ad un singolo evento di decollo o atterraggio), poiché, a parità di livello, un segnale risulta tanto più disturbante quanto più si protrae nel tempo;
- della ripetitività con cui tali eventi si manifestano nell'arco delle 24 ore (è necessario infatti disporre anche della relativa collocazione oraria, al fine di poter attribuire loro pesi differenti in funzione della fascia temporale in cui si verificano).

In particolare si ha:

$$L_{VA} = 10 \log \left[\left(\frac{17}{24} \right) 10^{L_{VA_d}/10} + \left(\frac{7}{24} \right) 10^{L_{VA_n}/10} \right] \text{dB(A)}$$

dove:

- $L_{VA_d} = L_{VA}$ diurno, calcolato nel periodo tra le 06:00 e le 23:00 (17 ore)
- $L_{VA_n} = L_{VA}$ notturno, calcolato nel periodo tra le 23:00 e le 06:00 (7 ore)

così definiti:

$$L_{VA_d} = 10 \log \left[\frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{\text{SEL}_i/10} \right] \text{dB(A)}$$

$$L_{VA_n} = \left[10 \log \left(\frac{1}{T_n} \sum_{k=1}^{N_n} 10^{\text{SEL}_k/10} \right) + 10 \right] \text{dB(A)}$$

in cui:

- $T_d=61200$ secondi, è la durata del periodo diurno;

- $T_n=25200$ secondi, è la durata del periodo notturno;
- N_d è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo diurno;
- N_n è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo notturno;
- $SEL_{i/k}$ è il livello dell'i/k-esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

5.2.1.7 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", individua i valori limite di emissione, immissione, attenzione e qualità di cui all'art. 2 della legge Quadro 447/95. In questo decreto, però, si evidenzia che per le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, a loro volta individuate dagli appositi decreti attuativi.

Il DPCM 14/11/1997 integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 01/03/1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26/10/1995. I valori limite di immissione, dovuti all'insieme delle sorgenti che concorrono in un punto, risultano gli stessi definiti nel DPCM 01/03/1991 e sono riportati nella Tabella 5-2. Tali limiti sono definiti in funzione dalla classificazione acustica del territorio realizzata dai comuni secondo i criteri riportati nella successiva Tabella 5-1.

Classe I Aree particolarmente protette
Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
Classe III Aree di tipo misto
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV Aree di intensa attività umana
Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V Aree prevalentemente industriali
Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI Aree esclusivamente industriali
Rientrano in questa classe le aree esclusivamente industriali interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 5-1

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 5-2 Limiti di immissione assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 e dal DPCM 14/11/1997
 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio)

Relativamente ai valori limite differenziali di immissione il DPCM 14/11/1997 chiarisce che non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime.

5.2.1.8 Decreto del Presidente della Repubblica n.496 del 11 dicembre 1997

Il DPR n.496, "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili", fissa le modalità per il contenimento e l'abbattimento del rumore prodotto dagli aeromobili civili nelle attività aeroportuali come definite all'articolo 3, comma 1, lettera m), punto 3), della legge Quadro n.447/95.

Il DPR mette in evidenza l'esame dei dati di monitoraggio per il controllo e la verifica di eventuali violazioni alle procedure antirumore (art. 2, comma 1). In caso di violazione delle procedure si fissano anche le sanzioni e le modalità di riscossione (art. 2, comma 3 e 4). Le ispezioni periodiche per la verifica del corretto funzionamento dei sistemi di monitoraggio sono effettuate da ARPA, che invia al Ministero dell'Ambiente una relazione, con cadenza almeno semestrale, circa l'attività di controllo effettuata e le tipologie ed entità delle infrazioni rilevate.

Nell'art. 3 è stabilito che gli enti gestori degli aeroporti devono predisporre e presentare al comune interessato il piano di abbattimento e contenimento del rumore prodotto dalle attività aeroportuali, redatto in conformità a quanto stabilito dal Ministero dell'ambiente con proprio decreto. I comuni recepiscono i contenuti di tali piani nei propri piani di risanamento. Il Ministero dell'ambiente si occupa di controllare il rispetto dell'attuazione dei piani di risanamento, mentre gli oneri derivanti dalle attività di abbattimento e contenimento del rumore prodotto dalle attività aeroportuali sono posti a carico dell'ente gestore dell'aeroporto.

Sulla base dell'art.4, gli aeromobili in esercizio devono essere sottoposti a controllo e a verifica a cura dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile almeno ogni due anni per accertarne la rispondenza alla certificazione acustica.

Si fissano, inoltre, (art. 5) degli orientamenti sul divieto dei voli notturni su tutti gli aeroporti civili dalle ore 23 alle ore 6 locali, ad esclusione di quelli che rispettano alcuni particolari requisiti. L'art. 5 è stato successivamente modificato, e i requisiti e le esclusioni di alcuni particolari velivoli dalle limitazioni al volo notturno, sono stati eliminati dal Decreto del Presidente della Repubblica n.476 del 9 novembre 1999 "Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni".

5.2.1.9 Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 maggio 1999

Il DM 20/05/1999 detta i criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché i criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.

Secondo quanto predisposto dal decreto, i sistemi di monitoraggio devono monitorare le singole operazioni di decollo ed atterraggio al fine del rispetto delle procedure antirumore, registrare in continuo i dati di ogni singolo evento ed effettuare il calcolo degli indici di inquinamento del rumore. Essi devono essere composti da stazioni periferiche di rilevamento dei livelli sonori, da stazioni microclimatiche idonee a correlare gli eventi sonori con i dati meteo e da un centro di elaborazione in grado di ricavare l'indice L_{VA} .

Le stazioni di monitoraggio devono essere ubicate all'interno delle aree da controllare, situate nell'intorno aeroportuale nella posizione più vicina alle proiezioni al solo delle rotte di avvicinamento e di allontanamento dei velivoli.

Per quanto riguarda la classificazione degli aeroporti, essa deve essere effettuata in funzione:

1. dell'estensione dell'intorno aeroportuale;
2. dell'estensione delle zone A, B e C;
3. dell'estensione delle aree residenziali Ar, Br, Cr ricadenti in ciascuna delle zone A, B e C;
4. della densità abitativa intesa come numero di abitanti per ettaro residenti in dato territorio.

I parametri Ar, Br e Cr devono essere corretti in funzione della densità abitativa mediante dei coefficienti moltiplicativi al fine di ottenere le estensioni delle aree residenziali Arc, Brc e Crc.

Area residenziale	Densità abitativa (abitanti/ha)	Coefficiente correttivo
Estensiva	10-150	K=1,1
Semiestensiva	150-250	K=1,2
Intensiva	>250	K=1,3

Tabella 5-3 Coefficienti moltiplicativi per la densità abitativa

Si definiscono i tre indici numerici, che caratterizzano gli aeroporti dal punto di vista dell'inquinamento acustico:

- $I_a = \text{Arc} \times A$
- $I_b = \text{Brc} \times B$
- $I_c = \text{Crc} \times C$

Le azioni di risanamento acustico all'art.10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n.447, sono rivolte alla riduzione del valore degli indici I_b ed I_c .

5.2.1.10 Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 dicembre 1999

Il DMA 3 dicembre 1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti", all'art.2 detta i criteri procedurali per la redazione delle curve isofoniche stabilendo quanto segue:

- le curve devono essere elaborate sulla base dei dati forniti da ENAC, ENAV e società di gestione, nell'ambito delle rispettive competenze, mediante i più avanzati modelli matematici e tenendo conto delle rotte di ingresso ed uscita dagli aeroporti, pubblicate sul volume AIP Italia, redatto dall'ENAV;
- le curve devono essere riportate in scala non inferiore ad 1:5000 e sottoposte ad analisi e misure di verifica da tecnici competenti in acustica ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, art. 2, comma 6.

All'art. 3 vengono delineati i criteri generali da seguire nelle procedure antirumore, tra i quali l'ottimizzazione delle proiezioni al suolo delle rotte a tutela delle popolazioni esposte, il recepimento dei profili di atterraggio e decollo come definiti dalla normativa ICAO e la predisposizione di aree idonee alle prove motori.

L'art. 4 fissa invece i criteri ai quali si devono attenere le Commissioni nella definizione dei confini delle tre aree di rispetto: zona A, zona B, zona C tenendo conto del piano regolatore aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica e delle procedure antirumore.

5.2.1.11 Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000

Il DMA 29 novembre 2000 riguarda i criteri per la predisposizione dei piani di risanamento ed abbattimento del rumore, ai sensi dell'art. 10, comma 5, della Legge quadro 447/95, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi di trasporto.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, inclusi i comuni, le province e le regioni, hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stessi si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;

- presentare al comune e alla regione o all'autorità ad essa indicata, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture di cui sopra.

Per gli aeroporti, i piani vengono presentati secondo le modalità seguenti:

- entro diciotto mesi dall'individuazione dei confini delle aree di rispetto, il gestore individua le aree dove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti previsti e trasmette i dati relativi ai comuni e alle regioni competenti o alle autorità ad esse indicate;
- entro i successivi diciotto mesi, nel caso di superamento dei valori limite, l'esercente presenta ai comuni interessati e alle regioni o alle autorità ad esse indicate il piano di contenimento.

Gli obiettivi di risanamento previsti dal piano devono essere conseguiti entro 5 anni dalla data di espressione della regione.

Fatti salvi i termini e le scadenze citate, ai fini della predisposizione dei piani di cui al presente decreto, i comuni possono notificare alle società ad enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, l'eventuale superamento dei limiti previsti.

Entro sei mesi dalla data di ultimazione di ogni intervento previsto nel piano di risanamento, la società o l'ente gestore ivi compresi i comuni, le province e le regioni, provvede ad eseguire rilevamenti per accertare il conseguimento degli obiettivi del risanamento e trasmette i dati relativi al comune ed alla regione o all'autorità da essa indicata.

5.2.1.12 Decreto Presidente Repubblica del 30 Marzo 2004 n. 142

"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Le disposizioni del presente decreto si applicano:

- alle infrastrutture esistenti e al loro ampliamento in sede, alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti;
- alle infrastrutture di nuova realizzazione.

Il decreto individua le fasce di pertinenza delle diverse tipologie di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della strada e stabilisce inoltre i rispettivi limiti di immissione (limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza) distinti per strade esistenti e strade di nuova realizzazione.

Di seguito si riportano i limiti relativi a strade esistenti o assimilabili.

5.2.1.13 Decreto Legislativo 9 maggio 2005, n.96

Il D.Lgs. n.96 del 09/05/2005 riporta la revisione della parte aeronautica del Codice della navigazione, a norma dell'articolo 2 della legge 9 novembre 2004, n. 265.

Al Capo III, art. 716 si fa riferimento all'inquinamento acustico, asserendo che la realizzazione di opere e l'imposizione di nuove destinazioni urbanistiche nelle vicinanze degli aeroporti sono subordinate all'osservanza delle norme vigenti in materia di inquinamento acustico (cfr. § precedenti).

5.2.2 Aspetti pianificatori

Il Comune di Fiumicino ha adottato con Del. CC n.98 del 25/07/2002 e approvato con Del. CC n.74 del 06/12/2005 il Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.

Le Curve della Commissione Aeroportuale allo stato attuale sono state approvate dalla Determinazione Dirigenziale n°1 del 1° febbraio 2004.

La zonizzazione acustica e le curve della Commissione sono riportate nell'elaborato Q.AMB 10 "Carta delle curve normate e della zonizzazione acustica comunale".

5.3 Lo studio previsionale del rumore aeronautico

5.3.1 Il modello di simulazione INM 7.0

Per le simulazioni aeroportuali si utilizza l'Integrated Noise Model (INM). Il programma INM, prodotto dalla Federal Aviation Administration (FAA),. INM è uno dei modelli di simulazione di tipo ad implementazione software più utilizzato e venduto nel mondo per la valutazione del rumore sin dal 1978.

INM è un programma per elaboratore usato da più di 700 organizzazioni in più di 50 paesi per stimare cambiamenti dell'impatto da rumore nel caso di: (1) nuove piste di volo o estensione di queste o per nuove configurazioni di pista; (2) nuova richiesta di traffico o nuova mix di traffico; (3) cambiamenti delle rotte e variazione degli spazi aerei; (4) profili di volo alternativi; e (5) cambiamenti in tutte le altre procedure operative. INM è sostanzialmente un modello matematico predittivo, adatto a stimare valori medi per gli indicatori acustici di interesse per archi temporali abbastanza lunghi.

Il programma si basa su algoritmi di calcolo elaborati dalla SAE (Society of Automotive Engineers, Inc.).

Con la pubblicazione della versione INM 6.0 a settembre 1999, l'Ufficio del FAA dell'Ambiente e dell'Energia aveva già migliorato le capacità centrali del modello attraverso l'inclusione dei dati spettrali di bande di un terzo di ottava per ogni aereo, portando due miglioramenti significativi al programma: (1) la possibilità di dare conto dell'assorbimento atmosferico reale basato sui dati forniti dall'utente sulla

temperatura ambiente e sulla umidità relativa, e (2) la possibilità di calcolare indici di rumore pesati nella scala C. Miglioramenti sono stati apportati nelle versioni successive soprattutto per quanto riguarda l'attenuazione laterale.

Il programma è ormai giunto alla versione 7.0, pubblicata il 30 Aprile 2007, che è un aggiornamento della versione 6.2a, già preceduta dalla versioni 6.1 e 6.2, con una nuova Guida Utente che rappresenta la descrizione tecnica corrente dei metodi usati da INM per calcolare il rumore di aereo nell'intorno degli aeroporti.

Rispetto alla versione 6.2a, la nuova versione 7.0 non introduce nuovi modelli di aereo. Rispetto alle versioni precedenti, invece, la 6.2a includeva i seguenti:

- Airbus A-300-622R con engines PW4158 (A30062);
- Airbus A310-304 con engines GE CF6-80C2A2 (A310);
- Airbus A319-131 con engines IAE V2522-A5 (A319);
- Airbus A320-211 con engines CFM56-5A-1 (A320);
- Airbus A320-232 con engines V2527-A5 (A32023);
- Airbus A321-232 con engines V2530-A5 (A32123);
- Airbus A330-301 con engines GE CF6-80E1A2 (A330);
- Airbus A330-343 con engines RR TRENT772B (A33034);
- Airbus A340-211 con engines CFM56-5C2 (A340);
- Boeing 737-300 con engines CFM56-3B-1 (737300);
- Boeing 737-400 con engines CFM56-3C-1 (737400);
- Boeing 737-500 con engines CFM56-3C-1 (737500);
- Boeing MD-81 con engines JT8D-217 (MD81);
- Boeing MD-82 con engines JT8D-217A (MD81);
- Boeing MD-83 con engines JT8D-219 (MD81).

Oltre a diversi aggiornamenti relativi al rapporto Noise/Performance di aerei commerciali, le principali caratteristiche introdotte nella nuova versione 7.0 riguardano nuovi modelli e curve NPD (relazione tra rumore - potenza - distanza - posizione rispetto all'osservatore, secondo la nuova metodologia di calcolo dell'attenuazione laterale) di elicotteri, basati sulla Federal Aviation Administration's (FAA) Heliport Noise Model (HNM) versione 2.2 ed algoritmi conformi ai nuovi aggiornamenti dei documenti guida, incluso il Doc.29 ECAC (3° edizione) "*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*".

5.3.1.1 Definizione della topografia

Il programma per la fase di definizione della planimetria, possiede un modulo che permette il disegno diretto degli oggetti rilevanti acusticamente in maniera simile ad un programma CAD, dando anche la possibilità di importare file esterni (generati da altri programmi di disegno CAD) in formato DXF (di AutoCAD e Microstation). La risoluzione minima gestibile dal software INM, cioè la più piccola risoluzione spaziale ottenibile, è di 1 metro.

Oltre la possibilità di poter gestire file di tipo ".DXF", il programma permette di importare nello studio che si sta analizzando alcuni tipi di file utili per la definizione dello studio stesso. Tra i più importanti vi sono i cosiddetti file "CSV", cioè files testo relativi ai tracciati radar, file ".TXT" per la generazione di polilinee, file in formato ".3CD" o ".3TX" per la definizione tridimensionale delle curve di livello del terreno ed in fine file ".DBF" relativi ai dati della popolazione residente nelle zone interessate nello studio in esame.

5.3.1.2 Dati di Ingresso

Il software permette l'immissione di diversi tipi di dati e parametri funzionali utili per definire e descrivere gli oggetti acusticamente. INM si avvale di una sostanziosa banca dati che raccoglie le curve di rumore degli indicatori EPNL e SEL (*Sound Exposure Level* impiegato dalla normativa italiana per il calcolo degli indicatori globali di riferimento), in funzione della distanza e della potenza di numerosi velivoli, sia per impiego civile che militare, suddivisi per motorizzazione, destinazione d'uso e classe o capitolo di rumorosità ICAO.

E' possibile inserire eventuali dati per velivoli definiti dall'utente sia a livello di procedure di decollo e di atterraggio, sia come curve di rumore.

Gli aeromobili vengono assimilati per l'elaborazione acustica a delle sorgenti puntiformi con curve di direttività in due dimensioni; le grandezze fisiche utilizzate dal modello (Sorgenti sonore in ingresso) sono, in riferimento alla potenza sonora in dB(A), lo spettro di emissione in bande di terze d'ottava e il livello di pressione sonora a una distanza prefissata.

In generale il programma I.N.M. necessita dei seguenti dati così schematizzabili:

- Altitudine media s.l.m. dell'aeroporto.
- Pressione atmosferica media del periodo di simulazione.
- Temperatura media giornaliera dell'aeroporto del periodo di simulazione.
- Umidità relativa media del periodo di simulazione.
- Velocità media del vento nel periodo di simulazione.
- Definizione della geometria della/e pista/e e delle taxiway.
- Velivoli per i quali si vuole effettuare l'indagine; i velivoli possono essere tra quelli già contenuti nel database, oppure si può trattare di velivoli inseriti dall'utente.

Il Database di INM associa ad ogni modello di aeromobile la categoria (Commerciale, Militare, Generale) e i parametri di approccio e di decollo che sono funzioni del tipo di aeromobile e del profilo di volo.

I parametri di riferimento contenuti nel DB sono:

- descrizione completa del modello con riferimento ai motori utilizzati ed al loro numero;

- codifica del profilo di decollo con indicazione della potenza sonora al variare della distanza dal punto di inizio rullaggio e della quota del veicolo in EPNDB ovvero in dB(A);
 - codifica del profilo di atterraggio con indicazione dell'angolo di approccio della velocità e della potenza emessa al variare della distanza e dell'altitudine.
-
- Descrizione delle traiettorie utilizzate in atterraggio e in decollo. La definizione di una traiettoria è fornita dalla proiezione a terra della stessa, misurando il tragitto percorso a partire da un punto di riferimento sulla pista (inizio pista per i decolli e fine pista per gli atterraggi).
Le rotte, devono essere "geometrizzate" specificando:
 - il tratto percorso in asse con la pista;
 - la variazione in gradi della rotta seguita;
 - il lato (destro/sinistro) ed il raggio di curvatura della virata effettuata.
 - Descrizione dei profili verticali di decollo e atterraggio in funzione della potenza e della velocità seguita per ciascun aereo considerato.
 - Mix di traffico: per ogni aeromobile, per ogni pista e per ogni rotta è necessario inserire i dati relativi al traffico aeroportuale sia in decollo che in fase di atterraggio. Tali dati devono essere opportunamente ripartiti in movimenti diurni e in movimenti notturni; a questo proposito il modello permette l'inserimento dei dati di traffico sia in numero di movimenti (frequenza) sia in percentuale.
Si osserva inoltre che i dati sopracitati devono essere ripartiti per ogni stage di tutti gli aeromobili che operano nell'aeroporto in studio. La sezione relativa alla definizione del traffico aeroportuale prevede inoltre la possibilità di inserire la frequenza di "touch and go" previsti ovvero presunti.
 - Indicazioni specifiche riguardanti il processo di interpolazione, operato dall'algoritmo matematico per l'individuazione delle curve isofoniche caratteristiche di uno scenario ipotizzato. Nella sezione finale del modulo di input viene richiesta la definizione dei ricettori: questi vengono considerati non tanto come punti specifici quanto piuttosto come griglie. Il modello infatti è finalizzato allo studio acustico delle porzioni territoriali limitrofe al sedime aeroportuale (oltre al suo interno), e quindi calcola il rumore con riferimento ad un reticolo di punti disposti secondo due assi ortogonali con passo e frequenza impostata dall'utente. A valle di ciò i valori calcolati vengono interpolati al fine di individuare delle curve isofoniche.

Ogni sezione del modulo di Input, può essere liberamente gestita, così da permettere un completo adattamento del modello di calcolo INM.

Convenzionalmente i profili verticali di decollo sono distinti in "*profile stage*" (normalmente citati semplicemente come "*stage*"), in funzione dei differenti possibili valori del peso lordo al decollo, ed in definitiva, quindi, in relazione alla quantità di carburante caricato e conseguentemente alla distanza da coprire.

Gli stage considerati dall'INM sono:

1. fino a 500 miglia nautiche;
2. da 500 a 1000 miglia nautiche;
3. da 1000 a 1500 miglia nautiche;
4. da 1500 a 2500 miglia nautiche;
5. da 2500 a 3500 miglia nautiche;
6. da 3500 a 4500 miglia nautiche;
7. da 4500 a 5500 miglia nautiche;
8. da 5500 a 6500 miglia nautiche;
9. oltre 6500 miglia nautiche

Il profilo per la fase di decollo, a parità delle altre condizioni, può essere modificato dall'utente,

Quest'ultima opzione è particolarmente importante per simulare quelle realtà in cui per motivi vari (ad esempio procedure antirumore) è opportuno modificare la potenza erogata dal sistema propulsivo al variare della quota e della distanza dal suolo.

I profili di atterraggio sono in numero massimo di due corrispondenti alle pendenze di discesa del 3% e 6%

5.3.1.3 Dati in Uscita

Per quanto riguarda la sezione di output si osserva che è possibile ottenere:

- Output numerico: INM fornisce per ogni punto della griglia definita nel modulo di input le coordinate del punto ed il valore del livello sonoro calcolato nel punto stesso. Vengono inoltre fornite le coordinate delle curve isofoniche predefinite e in base a tali dati vengono calcolate automaticamente le superfici delle porzioni territoriali esposte ai diversi livelli sonori stabiliti in input.
- Output grafico: vengono tracciate le curve isofoniche richieste nel modulo di input con indicazione della geometria delle piste e delle rotte. La scala di rappresentazione può essere adottata alle esigenze di presentazione del lavoro.

Il modello può generare diversi formati digitali e grafici compatibili con molti programmi di uso corrente. Per quanto riguarda il livello sonoro relativo ai ricevitori, il modello permette di indicarlo in dB(A).

I risultati dell'elaborazione sono presentabili graficamente sullo schermo o attraverso una visualizzazione di tipo testuale; è possibile tracciare le curve di isolivello dei

descrittori acustici in una vista dall'alto consentendo un'individuazione molto più immediata dei risultati.

Il modello consente l'esportazione dei risultati in diversi formati supportati dai software in commercio oggi; è possibile rappresentare i risultati in formato testuale matriciale esportando i dati proprio in tabelle ASCII o Fogli elettronici di tipo ".DBF" (leggibile da Excel). Come per la definizione della mappa, il software è in grado di esportare i risultati in formato DXF e in formato Bitmap (BMP, DIB), Vector Clipboard Format (WMF) e HPGL/HPGL2.

5.3.2 Definizione dei parametri di input

5.3.2.1 Composizione della flotta aeromobili

Rispetto agli altri parametri di input, la composizione della flotta aeromobili rappresenta quello che più di ogni altro è suscettibile di variazioni e che, in quanto tale, occorre definire con precisione.

I fattori che incidono sulla composizione della flotta aeromobili sono:

- Le restrizioni operative previste dal D.Lgs. n. 13 del 17 gennaio 2005, in attuazione della Direttiva 2002/30/CE, relativamente ai velivoli *marginalmente conformi*;
- Il processo di progressiva sostituzione degli aeromobili, con la adozione di nuovi modelli connotati da minori emissioni acustiche.

Per quanto concerne gli aspetti legislativi, il citato decreto legislativo «stabilisce le condizioni e le modalità per la adozione, [in determinate tipologie di aeroporti] delle restrizioni operative individuate all'articolo 3 comma 1, lettera f), volte a ridurre o vietare l'accesso di velivoli in un determinato aeroporto, nonché delle altre misure ritenute utili a favorire il raggiungimento di obiettivi definiti di riduzione dell'inquinamento acustico a livello dei singoli aeroporti, tenuto conto, in particolare, della popolazione esposta»¹.

In questa ottica, il decreto stabilisce che negli aeroporti aventi «un traffico superiore a 50.000 movimenti di velivoli subsonici civili a reazione per anno solare riferito alla media nei tre anni solari precedenti l'applicazione delle disposizioni del presente decreto allo specifico aeroporto»² e «nei quali è rilevato un superamento dei limiti acustici stabiliti dalle vigenti norme per le zone di rispetto individuate in attuazione dell'articolo 3, comma 1, lettera m), numero 3), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e successive modificazioni»³, previa valutazione⁴ siano adottate delle restrizioni

¹ D.Lgs. 13/2005 art. 1 "Obiettivi"

² D.Lgs. 13/2005 art. 3, co. 1 let. a) "Definizioni"

³ D.Lgs. 13/2005 art. 2 "Campo di applicazione"

⁴ L'articolo 4 comma 2 del D.Lgs. 13/2005 stabilisce che nel caso di progetti aeroportuali assoggettati alla procedura di valutazione di impatto ambientale ai sensi della normativa vigente, la valutazione in

operative, intese come «misure relative alle emissioni acustiche mediante le quali viene limitato, ridotto, ovvero vietato nel caso dei velivoli marginalmente conformi, l'accesso di velivoli subsonici civili a reazione in uno specifico aeroporto»⁵.

Per "velivoli marginalmente conformi" il decreto intende «un velivolo subsonico civile a reazione che soddisfa i limiti di certificazione definiti nella convenzione sull'aviazione civile internazionale, con un margine cumulativo non superiore a 5 *EPNdB* (unità di misura del livello di rumore effettivamente percepito)»⁶.

In ragione di tale disposto normativo si è provveduto a sostituire gli aeromobili marginalmente conformi attualmente operanti sullo scalo di Fiumicino, secondo lo schema evidenziato (cfr. Tabella 5-5).

Aeromobile attuale	Sostituzione (scenario progetto)
Airbus A300	Airbus A330
Boeing 717	Boeing 737/400
Boeing 720	Boeing 737/400
Boeing 737/200	Boeing 737/400
DC10	MD11
DC9	Boeing 737/400
Boeing 767/200	Boeing 767/400
Boeing 767/300	Boeing 767/400

Tabella 5-4 Sostituzione dei velivoli marginalmente conformi

In merito al processo di sostituzione aeromobili, le scelte assunte nel presente studio trovano conferma nel Global Market Forecast 2007-2026 elaborato da Airbus, nel quale si afferma che nei prossimi venti anni le compagnie aeree richiederanno circa 23.400 nuovi aeromobili da più di 100 posti, portando così la flotta mondiale dalle 13.284 unità alle 23.534 attese al 2026 (cfr. Figura 5-1).

base alla quale adottare le restrizioni operative sia ricompresa nell'ambito di detta procedura qualora la stessa tenga conto, per quanto possibile, delle prescrizioni definite nell'allegato 2.

⁵ D.Lgs. 13/2005 art. 3, co. 1 let. f) "Definizioni"

⁶ D.Lgs. 13/2005 art. 3, co. 1 let. d) "Definizioni"

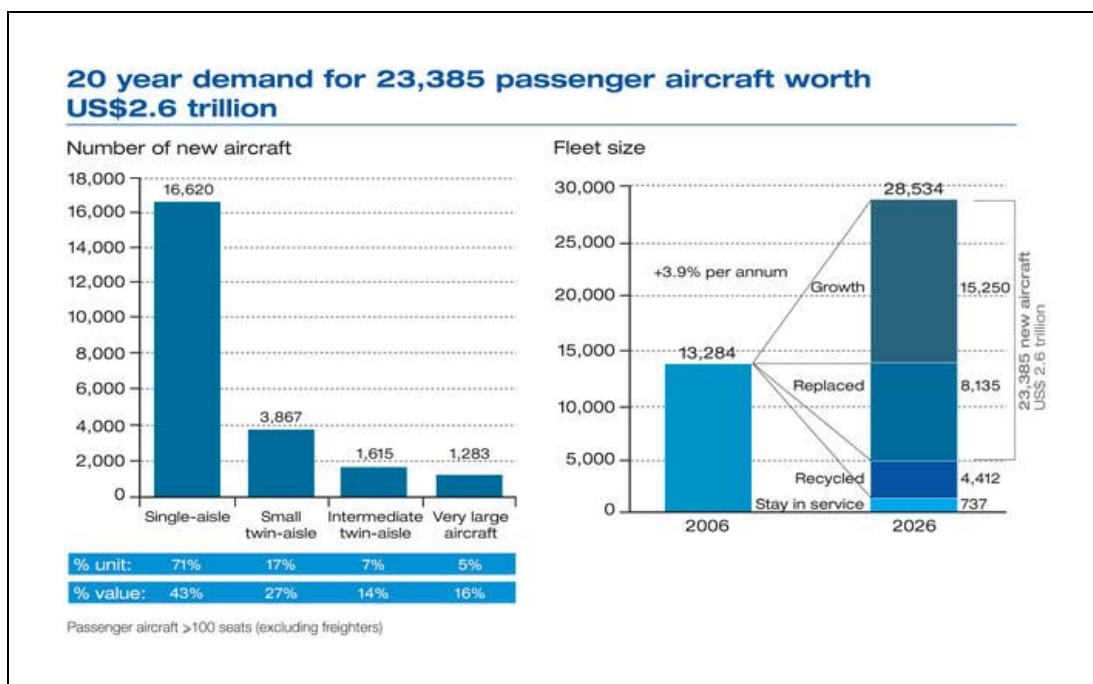


Figura 5-1 Domanda di nuovi aeromobili (Fonte: Airbus)

La maggior parte della domanda di nuovi aeromobili, approssimativamente il 70%, sarà orientata su aeromobili a singolo corridoio (single-aisle), ossia del tipo dell'A320, mentre in misura largamente inferiore verso quelli a doppio corridoio (twin-aisle) ed i very large aircraft, come l'A380.

Oltre alla quantificazione della richiesta di nuovi aeromobili, un ulteriore dato di interesse che emerge dallo studio di Airbus riguarda le motivazioni dalle quali origina la domanda che solo in parte andrà a coprire i fabbisogni derivanti dalla crescita del traffico aereo. Come emerge dalla figura, dei 23.400 circa nuovi aeromobili acquistati entro il 2026, solo 15.250 unità, ossia il 65%, incrementerà la flotta mondiale, mentre il restante 35%, pari a 8.135 unità, sarà destinato a sostituire gli aeromobili attualmente in esercizio. A tale riguardo il Global Market Forecast afferma che nei prossimi venti anni le compagnie aeree acquisteranno nuovi aeromobili non solo per soddisfare la crescita, ma anche per rimpiazzare gli aeromobili più vecchi con nuovi più eco-efficienti, confortevoli ed economici.

In buona sostanza, secondo le stime di Airbus, dei 13.284 aeromobili che costituiscono la flotta mondiale al 2006, all'orizzonte 2026 circa il 60% sarà costituito da nuovi velivoli, mentre la restante resterà in servizio o sarà trasferita ad altre compagnie aeree. Ne consegue che, allo scenario 2026, più dell'80% della flotta mondiale sarà costituita da nuovi aeromobili e solo per il 18% da quelli operanti al 2006 (cfr. Figura 5-2).

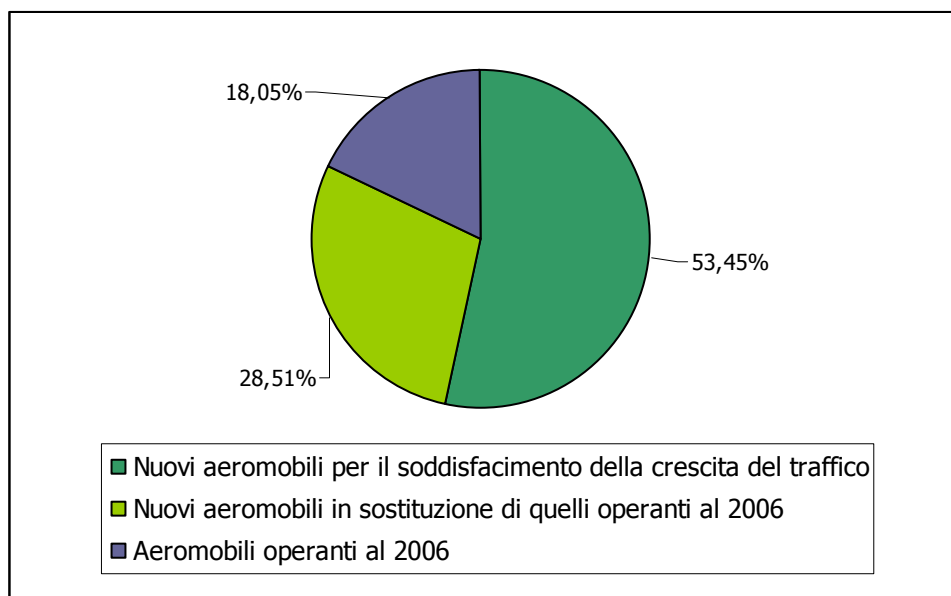


Figura 5-2 Composizione della flotta mondiale al 2026

Stanti tali dati ed in considerazione della prossimità di orizzonte temporale intercorrente tra lo studio Airbus (2026) ed il presente studio, è sembrato necessario riformulare la composizione del traffico aeromobili che opererà sullo scalo di Fiumicino allo scenario di Progetto, alla luce di tale processo di ammodernamento delle flotte.

Posto che detta attività comporterebbe una analisi non certo inquadrabile all'interno di uno studio di impatto ambientale, è apparso ragionevole centrare la attenzione sulla famiglia di aeromobili MD8X (MD-81; MD-82; MD-87), in ragione di un duplice ordine di motivi. In primo luogo, perché la classe di appartenenza degli aeromobili MD8X è quella in cui è presumibile ritenere che, come peraltro documentato dallo studio di Airbus, si concentrerà la maggior parte delle richieste di nuovi aeromobili, e, in secondo luogo, poiché tale famiglia di aeromobili è la più consistente tra quelle operanti sull'aeroporto di Fiumicino.

In questa ottica, si è assunto che la flotta di velivoli MD8X venga al 2019 completamente sostituita con aeromobili di eguale classe, individuati nell'A320 e nel CRJ900.

5.3.2.2 Altri parametri di input del modello di simulazione

5.3.2.2.1 Georeferenziazione

Nel modello INM 7.0 sono stati inseriti i dati caratteristici dell'Aeroporto di Fiumicino come da documentazione ufficiale (AIP Italia). Il file in formato dxf dell'aeroporto, comprensivo delle 3 piste (07/25, 16R/34L, 16L/34R), nonché delle relative vie di rullaggio, è stato importato nel modello e le testate delle piste sono state georeferenziate con le coordinate WGS 84 descritte nell'AIP Italia.

5.3.2.2.2 Stage e procedure di salita/discesa

La definizione dello "stage" (profilo) e delle procedure di salita e discesa è stata attribuita a ciascuna tipologia di aeromobile in funzione della natura di movimento (decollo/atterraggio).

Per quanto riguarda gli atterraggi, tra i profili presenti nel database di INM è stato univocamente attribuito lo Stage 1, con angolo di approccio pari a 3 gradi.

Relativamente ai decolli, i profili sono stati definiti anche in funzione della distanza percorsa in quanto tale parametro, incidendo sul carico di carburante e conseguentemente sul peso dell'aeromobile, comporta la assunzione di un differente rateo di salita (cfr. Tabella 5-5).

Stage	Classi di distanza percorsa in miglia nautiche (NM)	
	da NM	a NM
1	0	500
2	501	1000
3	1001	1500
4	1501	2500
5	2501	3500
6	3501	4500
7	4501	5500
8	5501	6500
9	oltre	6500

Tabella 5-5 Stage in funzione della distanza percorsa (NM)

5.3.2.2.3 Rotte

Le rotte di decollo e di atterraggio seguite dagli aeromobili in partenza ed in arrivo sono state inserite nel modello INM in conformità alle tracce nominali (SID) pubblicate su AIP – Italia.

Alle SID medie impostate, è stata poi applicata la dispersione statistica prevista dal modello per simulare il diverso comportamento degli aeromobili nel seguire la procedura prevista. Ogni rotta è stata quindi suddivisa in 5 sottorotte (una centrale e due coppie di laterali) a cui si è applicata la percentuale statistica di utilizzo prevista dal DOC.29 ECAC.

5.3.2.2.4 Parametri metereologici

Nello studio sono stati utilizzati i seguenti dati meteo medi annuali:

- Temperatura: 15,8 °C
- Pressione: 760 mm-Hg

- Headwind: 1 kts

5.3.2.2.5 Descrittore acustico

Il descrittore utilizzato nel calcolo delle curve di isolivello acustico a partire dalle relazioni Noise Power-Distance (NPD) definite per ogni aeromobile nel modello previsionale, è il SEL.

Da tale parametro si è poi calcolato il valore L_{VA} , secondo le relazioni previste dall'Allegato A del DM 31 ottobre 1997, ed inserito nel Database dei descrittori acustici del modello:

$$L_{VA} = 10 \log \left[\left(\frac{17}{24} \right) 10^{L_{VA_d}/10} + \left(\frac{7}{24} \right) 10^{L_{VA_n}/10} \right] \text{dB(A)}$$

dove:

- L_{VA_d} = L_{VA} diurno, calcolato nel periodo tra le 06:00 e le 23:00 (17 ore)
- L_{VA_n} = L_{VA} notturno, calcolato nel periodo tra le 23:00 e le 06:00 (7 ore)

così definiti:

$$L_{VA_d} = 10 \log \left[\frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i/10} \right] \text{dB(A)}$$

$$L_{VA_n} = \left[10 \log \left(\frac{1}{T_n} \sum_{k=1}^{N_n} 10^{SEL_k/10} \right) + 10 \right] \text{dB(A)}$$

in cui:

- $T_d=61200$ secondi, è la durata del periodo diurno;
- $T_n=25200$ secondi, è la durata del periodo notturno;
- N_d è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo diurno;
- N_n è il numero totale dei movimenti degli aeromobili nel periodo notturno;
- $SEL_{i/k}$ è il livello dell'i/k-esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

5.3.2.2.6 Flussi di traffico

In conformità a quanto prescritto dall'Allegato A del D.M. 31/10/1997 per quel che concerne il livello di rumore aeroportuale (L_{VA}), la determinazione dei flussi è stata condotta con riferimento alle tre settimane a maggior numero di movimenti del

traffico aereo per l'anno di osservazione (2006), ricadenti nei periodi definiti dal citato decreto⁷

Le tre settimane individuate sono le seguenti:

- 11/10/2006 al 17/10/2006 per il 1° quadrimestre
- 23/05/2006 al 29/05/2006 per il 2° quadrimestre
- 13/07/2006 al 19/07/2006 per il 3° quadrimestre

Al fine di definire il volume di traffico relativo al giorno medio equivalente delle tre settimane di punta allo scenario di progetto, il numero di aeromobili relativi all'anno di riferimento (2006) è stato moltiplicato per un fattore di scala dato dal rapporto tra i movimenti annui relativi a detto anno e quelli previsti a detto scenario (cfr. Tabella 5-6).

Anno	<i>Movimenti medi</i>		
	Giorno	Notte	Totale
<i>2019</i>	1142	58	1200

Tabella 5-6 Movimenti nel giorno medio equivalente delle tre settimane di punta

I volumi di traffico così individuati sono stati ripartiti rispetto al "periodo di riferimento" diurno/notturno ed alle piste di volo utilizzate.

Per quanto attiene il primo parametro, si è assunta la attuale ripartizione tra diurno (06,00 – 23,00) e notturno (23,00 – 06,00).

Relativamente alla assegnazione delle piste di volo a ciascun movimento aereo, tale assegnazione è stata operata seguendo quanto indicato da ADR riguardo alla percentuale di utilizzo piste, e di seguito riportato in Tabella 5-7:

⁷ I periodi definiti dalla legge sono: 1 ottobre - 31 gennaio; 1 febbraio - 31 maggio; 1 giugno - 30 settembre.

Atterraggi Diurni

Classe Aeromobile	Pista 1		Pista 2		Pista 3	
	16R	34L	07	25	16L	34R
Narrow Body	17,9%	2,1%	0,0%	0,3%	70,2%	9,5%
Wide Body	77,2%	8,4%	0,0%	0,4%	11,1%	2,8%
Totale	23,0%	2,7%	0,0%	0,3%	65,0%	8,9%

Decolli Diurni

Classe Aeromobile	Pista 1		Pista 2		Pista 3	
	16R	34L	07	25	16L	34R
Narrow Body	2,7%	1,3%	0,1%	95,9%	0,1%	0,0%
Wide Body	28,9%	5,6%	0,4%	64,8%	0,3%	0,1%
Totale	5,0%	1,6%	0,1%	93,2%	0,1%	0,0%

Atterraggi Notturni

Classe Aeromobile	Pista 1		Pista 2		Pista 3	
	16R	34L	07	25	16L	34R
Narrow Body	32,6%	5,0%	0,2%	2,1%	46,2%	13,9%
Wide Body	55,1%	8,1%	0,1%	3,5%	26,1%	7,1%
Totale	36,3%	5,5%	0,2%	2,3%	42,9%	12,8%

Decolli Notturni

Classe Aeromobile	Pista 1		Pista 2		Pista 3	
	16R	34L	07	25	16L	34R
Narrow Body	0,5%	0,3%	0,2%	93,3%	3,3%	2,4%
Wide Body	1,4%	0,8%	0,2%	85,6%	7,4%	4,7%
Totale	0,8%	0,4%	0,2%	91,5%	4,2%	2,9%

Tabella 5-7 Ripartizione % dei movimenti sulle piste - giorno medio equivalente delle tre settimane di punta

Inoltre, i singoli aeromobili sono stati imputati anche alle diverse vie di rullaggio, simulate come rotte di sorvolo secondo la procedura descritta nel manuale del modello INM, assegnando i singoli movimenti alle diverse vie di rullaggio in funzione della pista e della natura del movimento (decollo/atterraggio). In tal modo è stato

possibile considerare anche il contributo del rumore prodotto dal velivolo, nel raggiungere o abbandonare la testata della pista in fase di decollo o atterraggio rispettivamente.

5.3.2.2.7 Impostazione del modello di Output

Nel modello di input sono state definite le specifiche di restituzione numerica e grafica dei risultati dello studio.

È stata impostata la griglia di calcolo fornendone l'origine, la distanza fra i punti, il numero di maglie e l'angolo di rotazione della stessa rispetto all'asse delle ascisse e sono stati definiti i valori delle curve L_{VA} da restituire nell'output grafico, pari a 60, 65 e 75 dB(A), sulla base dei quali il modello calcola le superfici delle porzioni territoriali esposte ai diversi livelli sonori.

5.3.3 Risultati dello studio

5.3.3.1 *L'impronta acustica*

Come è possibile rilevare dalla lettura della tavola QAMB.11 "Carta delle curve isofoniche in L_{VA} – Scenario di progetto", il dato sostanziale che connota la impronta acustica risultante dal modello di simulazione risiede nel suo carattere asimmetrico, dato dalla sua maggiore estensione in corrispondenza delle testate settentrionali delle piste 1 (testata 16L) e 3 (testata 16R), nonché di quella occidentale di pista 2 (testata 07), a fronte di un assai ridotto sviluppo per le testate meridionali delle due citate piste parallele (testata 34L e 34R).

Entrando nel merito, per quanto attiene pista 1 (16R/34L) e segnatamente la testata pista 34L, la citata tavola mostra come la isofonica in L_{VA} 65 dB(A) sia totalmente interna del sedime aeroportuale, mentre quella relativa ai 60 dB(A) si attesti all'incirca 300 metri oltre il Canale Navigabile. Ne consegue quindi che, in corrispondenza della testata meridionale, nessuna area residenziale ricade all'interno della fascia di pertinenza acustica compresa tra i 75 dB(A) ed i 65 dB(A), mentre solo una assai modesta porzione della zona di Cancelli Rossi rientra nell'area delimitata dalle curve L_{VA} 65 dB(A) e 60 dB(A), anche se a tale riguardo occorre da subito evidenziare che la porzione compresa all'interno di detta zona è in realtà solo in parte interessata dalla presenza di aree ad uso residenziale. Come difatti emerge dalla immagine seguente, una porzione significativa della area interessata dalla impronta della curva L_{VA} 60 dB(A) è utilizzata come parcheggio (cfr.

Figura 5-3).

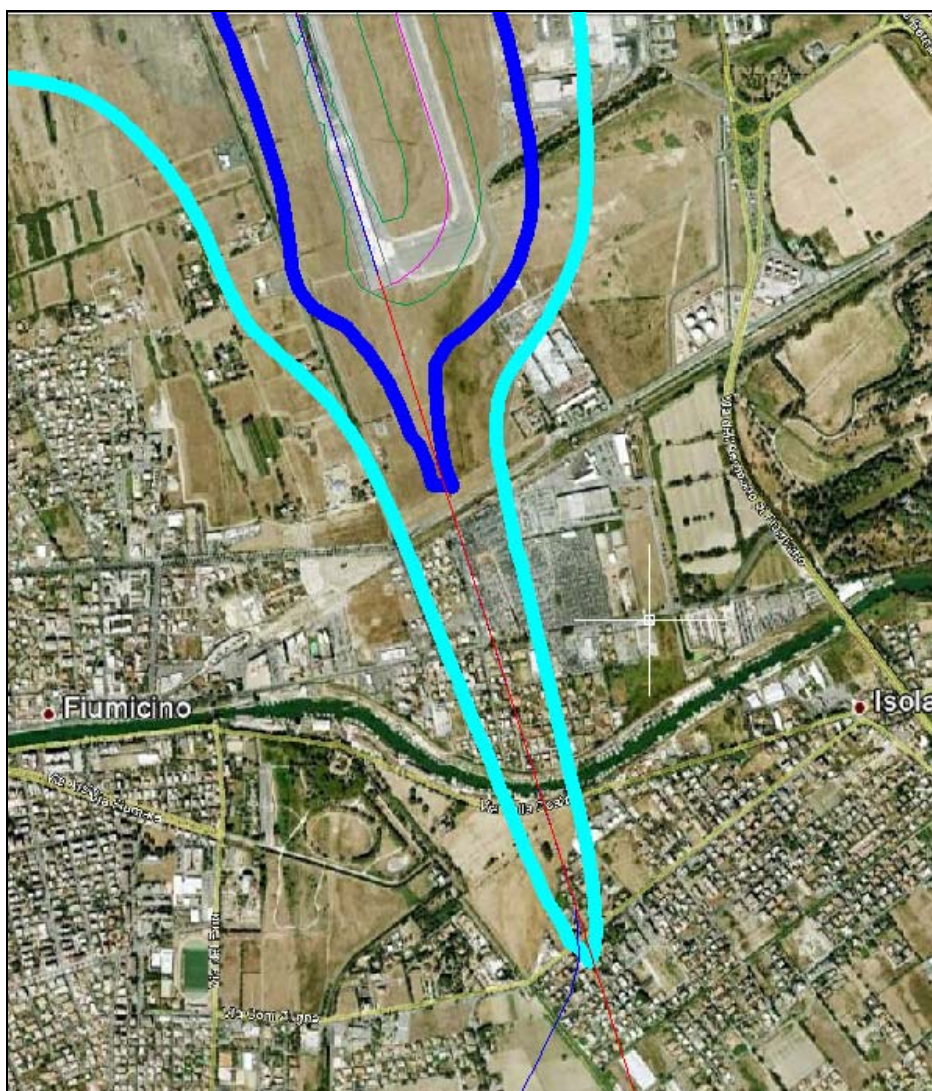


Figura 5-3 Testata 34L: impronta acustica sull'area di Cancelli Rossi

Appare evidente inoltre che, stante l'attestarsi della curva $L_{VA} 60 \text{ dB(A)}$ poco oltre il Canale Navigabile, l'abitato di Isola Sacra risulta quasi completamente esterno alla impronta acustica.

Per quanto concerne la testata 16R, la isofonica $L_{VA} 65 \text{ dB(A)}$ si stende sino in prossimità dell'abitato di Fregene, senza tuttavia in alcun modo interessarlo, mentre quella $L_{VA} 60 \text{ dB(A)}$ arriva a lambirne le fascia più esterna.

Relativamente a pista 2, dato l'esiguo numero di movimenti lato monte (decolli 07, atterraggi 25) la unica porzione territoriale interessata dalla impronta acustica è quella della fascia costiera.

Nello specifico, posto che la maggior parte della impronta acustica ricade sulla superficie del mare, per quanto invece attiene la restante porzione, questa interessa l'abitato di Focene limitatamente alla fascia meridionale, per quanto attiene la curva isofonica 65 dB(A), ed in misura maggiore, relativamente a quella 60 dB(A).

Per quanto concerne la pista 3 (16L/34R) ed in particolare la testata meridionale (34R), anche in questo caso la curva isofonica 65 dB(A) risulta interna al sedime aeroportuale, mentre quella relativa al L_{VA} 60 dB(A) si estende fino al corso del Fiume Tevere.

Sulla testata 16L, la isofonica 65 dB(A) arriva a lambire il tracciato della Autostrada A12, mentre quella successiva si estende per circa 2km oltre il corso del Fiume Arrone. Pur a fronte di tale estensione, anche in questo caso appare opportuno sottolineare che il ridotto livello di urbanizzazione che connota la porzione territoriale interessata dalla impronta acustica, di fatto connotato dalla presenza di alcuni edifici isolati, fa sì che l'impatto acustico indotto sulle popolazioni sia questione pressoché trascurabile.

Quantitativamente, l'estensione territoriale interessata dalla impronta acustica risulta la seguente (cfr.Tabella 5-8).

Fascia	Tipologia superficie	Estensione (m ²)
Fascia L_{VA} 60 - 65 dB(A)	Superficie 1	14.869.805
	Superficie 2	10.718.361
	Superficie 3	7.738.834
Fascia L_{VA} 65 - 75 dB(A)	Superficie 1	9.666.367
	Superficie 2	8.759.249
	Superficie 3	3.449.141
Fascia L_{VA} > 75 dB(A)	Superficie 1	4.144.313
	Superficie 2	4.144.313
	Superficie 3	0

Superficie 1 Superficie complessiva
 Superficie 2 Superficie al netto delle aree a mare
 Superficie 3 Superficie al netto delle aree a mare e di sedime aeroportuale

Tabella 5-8 Scenario di progetto: estensione della impronta acustica

5.3.3.2 La popolazione esposta

5.3.3.2.1 Metodologia di lavoro

Oltre alla determinazione delle impronte acustiche, al fine dare evidenza della entità degli effetti del fenomeno "inquinamento acustico aeroportuale" all'orizzonte temporale di progetto, è stato calcolato il valore della popolazione esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale nello scenario di Progetto

ipotizzato e lo si è posto a confronto con quello relativo alle curve approvate dalla Commissione Aeroportuale, pertanto indicato come scenario "normato".

Secondo quanto previsto dall'articolo 7 del DM 20 Maggio 1999, la caratterizzazione degli aeroporti dal punto di vista acustico avviene attraverso gli indici Ia, Ib ed Ic, che sono direttamente proporzionali alla estensione delle aree di rispetto (A, B, C), di quella delle aree residenziali ricadenti all'interno di ciascuna di dette zone (Ar, Br, Cr) e della densità abitativa territoriale, intesa come abitanti per ettaro residenti.

La formula definita dalla citata norma per la definizione di detti indici è difatti la seguente:

- $Ia = Arc \times A$
- $Ib = Brc \times B$
- $Ic = Crc \times C$

dove:

- Arc, Brc, Crc = estensione delle aree residenziali Ar, Br, Cr ricadenti in ciascuna delle predette zone "A", "B" e "C", moltiplicate per un coefficiente correttivo "k" definito dal Decreto ministeriale in funzione delle classi di densità abitativa (cfr. Tabella 5-9)
- A, B, C = estensione delle zone "A", "B" e "C" di cui al Decreto 31/10/1997, Art.6, individuate mediante le relative curve di isolivello acustico di indice L_{VA} , misurate in ettari (ha), con arrotondamento alla seconda cifra decimale ed escludendo le parti delle predette zone che ricadono sul mare o sui laghi

I coefficienti correttivi "k" definiti dal DM sono i seguenti:

<i>Area residenziale</i>	<i>Densità abitativa (abitanti/ha)</i>	<i>Coefficiente correttivo</i>
Estensiva	10-150	K=1,1
Semiestensiva	150-250	K=1,2
Intensiva	>250	K=1,3

Tabella 5-9 Coefficienti correttivi per la densità abitativa definiti dal DM

Per quanto attiene la individuazione delle aree residenziali ricadenti all'interno delle tre tipologie di zone aeroportuali, si è preso in considerazione sia lo stato attuale che quello programmatico. Nel primo caso si è fatto riferimento all'elaborato QAMB.07 "Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale", elaborata nell'ambito della analisi della componente Vegetazione e redatta sulla base della Carta dell'Uso del Suolo sviluppata dalla Regione Lazio. Relativamente all'assetto programmatico, si sono esaminati i Piani regolatori generali dai quali è emerso che non sono previste zone di espansione residenziale all'interno delle suddette zone aeroportuali.

In merito alla determinazione delle classi di densità delle aree residenziali, al fine di arrivare ad una puntuale determinazione delle popolazioni esposte si è fatto riferimento ai dati di popolazione relativi alle singole sezioni censuarie riportati nel Censimento ISTAT 2001, che allo stato costituisce la fonte conoscitiva più completa ed aggiornata.

Tali dati sono stati forniti georiferiti in formato GIS, importando poi le curve isofoniche L_{VA} elaborate dal modello INM sul software ArcView e procedendo secondo la modalità nel seguito descritta in funzione delle differenti casistiche riscontrate.

Nel caso in cui la sezione censuaria considerata era nella sua totalità compresa all'interno della area di rispetto (A, B, C), il valore della popolazione assunto per il calcolo della densità è stato quello relativo alla sezione censuaria.

Laddove la sezione censuaria esaminata era solo parzialmente compresa entro la area di rispetto, il valore della popolazione è stato determinato in funzione della distribuzione dei tessuti edilizi residenziali e della quota parte di essi ricadenti all'interno della area di rispetto. Esemplificando, nel caso in cui l'esame delle ortofoto ha documentato una uniforme distribuzione dell'abitato residenziale all'interno della sezione di censimento, il numero di abitanti è stato calcolato in termini proporzionali all'estensione di territorio coinvolto. Se invece la porzione della sezione censuaria ricadente nella area di rispetto era quella in cui si concentrava la maggior parte dei tessuti residenziali, il valore della popolazione interessata dalla curva isofonica è stato assunto pari a quello della intera sezione.

La metodologia adottata ha quindi consentito di conseguire un elevato grado di approfondimento nel calcolo della popolazione esposta ai vari livelli di inquinamento acustico aeroportuale, non solo in ragione del dettaglio della fonte informativa assunta (sezioni di censimento), quanto anche per l'affinamento del dato condotto in tutti quei casi di difformità tra perimetro della sezione di censimento ed impronta acustica.

5.3.3.2.2 Lo scenario "normato"

Secondo la metodologia prima indicata, si è proceduto al calcolo della popolazione totale esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale nelle zone A (LVA 60-65), B (LVA 65-75) e C (LVA > 75) e dei tre relativi indici I_a , I_b , e I_c , assumendo, in luogo delle curve derivanti dal modello di simulazione, quelle approvate dalla Commissione Aeroportuale (cfr. Tabella 5-10).

Zona	Popolazione (ab.)	Indice
A	2.057	$I_a=8,97$
B	1.270	$I_b=4,20$
C	0	$I_c=0$

Tabella 5-10 Scenario normato: Popolazione esposta e indici I_a , I_b e I_c

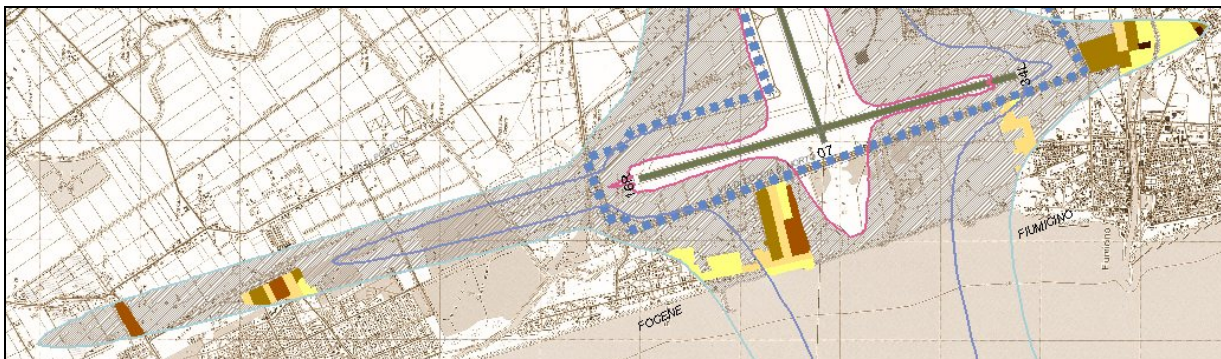


Figura 5-4 Densità della popolazione all'interno delle curve isofoniche Scenario normato (particolare)

I diversi livelli di densità abitativa sulla base dei quali sono stati ottenuti i dati suddetti, sono graficamente rappresentati nell'elaborato QAMB.13 "Carta della densità della popolazione all'interno delle curve isofoniche – Scenario normato" (cfr. Figura 5-4).

5.3.3.2.3 Lo scenario simulato

Analogamente a quanto condotto per lo scenario "normato", anche per quello simulato sono stati calcolati gli abitanti esposti ai diversi livelli di inquinamento acustico aeroportuale ed i relativi indici (cfr. Tabella 5-11).

Zona	Popolazione (ab.)	Indice
A	1.562	Ia=6,45
B	446	Ib=1,07
C	0	Ic=0

Tabella 5-11 Scenario 2019: Popolazione esposta e indici Ia, Ib e Ic

Anche in questo caso i livelli di densità abitativa riscontrati all'interno delle zone aeroportuali sono stati rappresentati graficamente, nell'elaborato QAMB.14 "Carta della densità della popolazione all'interno delle curve isofoniche – Scenario di progetto" (cfr. Figura 5-5).

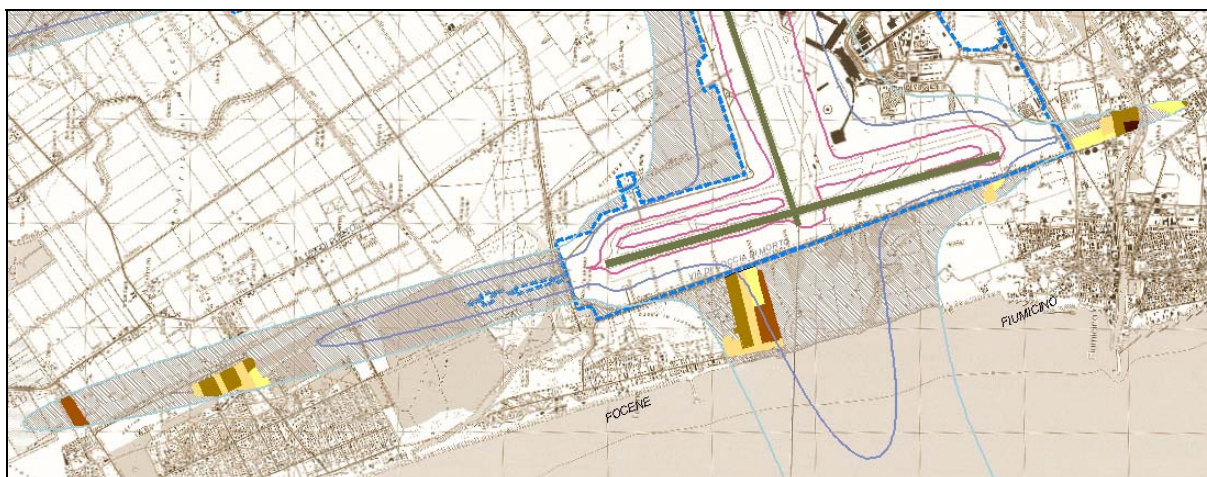


Figura 5-5 Densità della popolazione all'interno delle curve isofoniche Scenario 2019 (particolare)

5.3.3.2.4 Il confronto tra gli scenari

Come premesso, il confronto tra i valori di popolazione esposta nello scenario "normato", ossia in quella configurazione della impronta acustica già approvata dalla Commissione Aeroportuale, e quello relativo allo scenario di progetto è stato assunto come strumento volto a quantificare la entità dello spostamento indotto dagli interventi di rispetto allo stato attuale. In altri termini, tale confronto è funzionale a dare conto della reale portata della "pressione" acustica determinata sul territorio da parte del traffico aereo, attualmente già autorizzato e di quello previsto, centrando così la attenzione sugli effetti in termini di modificazioni indotte dall'opera in progetto, aspetto che si ritiene debba rivestire un ruolo centrale all'interno di uno studio ambientale.

Assunto che in nessuno degli scenari posti a confronto si è rilevata la presenza di popolazione esposta ricadente in Zona C, il dato sostanziale che emerge dalla comparazione dei dati riportati nella tabella seguente, risiede nella sostanziale diminuzione della popolazione esposta che determina nello scenario di progetto rispetto a quello "normato" (cfr. Tabella 5-12).

Scenario	Zona	Popolazione (ab.)	Indici
Normato	A	2.057	Ia=8,97
	B	1.270	Ib=4,20
	C	0	Ic=0
Progetto (2019)	A	1.562	Ia=6,45
	B	446	Ib=1,07
	C	0	Ic=0

Tabella 5-12 Confronto tra gli scenari: Popolazione esposta e indici Ia, Ib e Ic

	<i>Scenario normato</i>		<i>Scenario 2019</i>		<i>Confronto</i>	
	Pop. (ab)	Indice	Pop. (ab)	Indice	Δ pop	$\Delta\%$ pop
Zona A L_{VA} 60-65 dB(A)	2.057	Ia=8,97	1.562	Ia=6,45	-495	-24,06%
Zona B L_{VA} 65-75 dB(A)	1.270	Ib=4,20	446	Ib=1,07	-824	-64,88%

Tabella 5-13 Confronto scenario "normato" - Scenario di progetto

Nello specifico, per quanto attiene la popolazione esposta ricadente in Zona A, quella in cui ai sensi del DM 31 Ottobre 1997 è consentita la funzione residenziale, la riduzione riscontrata rispetto nello scenario di progetto rispetto a quello "normato" è in particolar modo determinata sia dalla riduzione della impronta acustica in corrispondenza della testa 34L della pista 1, ossia di quella prossima alle aree urbanizzate di Isola Sacra (cfr. Figura 5-6) che per la riduzione dell'impronta nella zona di Focene (cfr. Figura 5-7).

In particolare alla zona critica dei Cancelli Rossi, come emerge sempre dalla figura Figura 5-6, mentre nello scenario di progetto la isofonica relativa ai 60 dB(A) si attesta poco oltre il Canale navigabile, in quello "normato" detta curva, oltre ad essere più ampia, si spinge sino ad interessare alcune delle porzioni più densamente abitate.

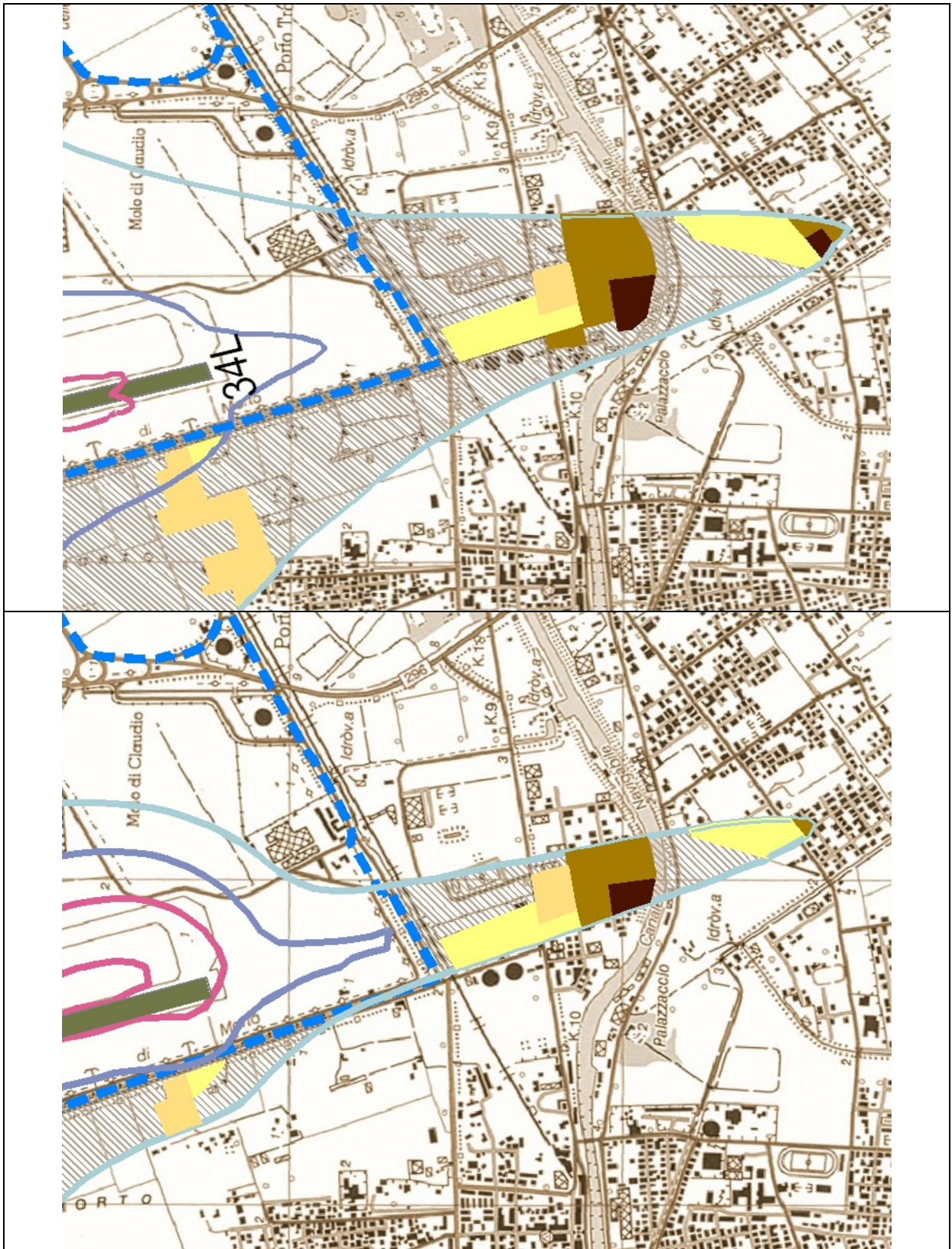


Figura 5-6 Isola Sacra: Cancelli Rossi confronto scenario normato (sopra) e di progetto (sotto)

A tale riguardo occorre rilevare che, come documentato in precedenza (cfr. Figura 5-3), una porzione consistente della zona ricadente all'interno della fascia di rispetto A non è interessata da uso residenziale, essendo la maggior parte dell'area compresa tra Via del Lago di Traiano, Via Coccia di Morto e Via Portuense utilizzata a parcheggio.

Come detto un ulteriore contributo alla riduzione del quantitativo di popolazione esposta ricadente all'interno della Zona A, come già accennato, è conseguito in corrispondenza dell'abitato di Focene, laddove è possibile riscontrare un netto arretramento della isofonica relativa ai 60 dB(A) (cfr. Figura 5-7).

Per quanto attiene la testata 16R della pista 1, ossia quella posta in direzione dell'abitato di Fregene, le differenze intercorrenti tra i due scenari posti a confronto non appaiono significative, risultando pressoché identica la estensione dell'impronta acustica relativa ai 60 dB(A).

Relativamente alla Zona B, ossia quella in cui ai sensi del citato decreto non è consentita la funzione residenziale, la forte riduzione di popolazione esposta è essenzialmente dovuta alla diminuzione dell'abitato di Focene ricadente all'interno della curva isofonica 65 dB(A) (cfr. Figura 5-7).

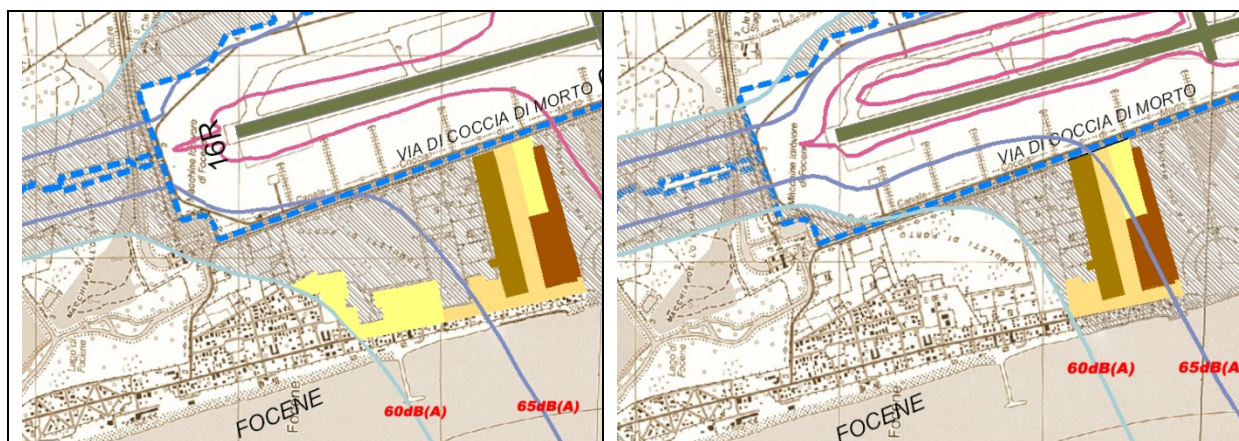


Figura 5-7 Focene: confronto scenario normato (sx) e al 2019 (dx)

Tale differenza si evince anche nella tavola Q.AMB 12 "Sovrapposizione delle curve isofoniche di progetto alle curve normate".

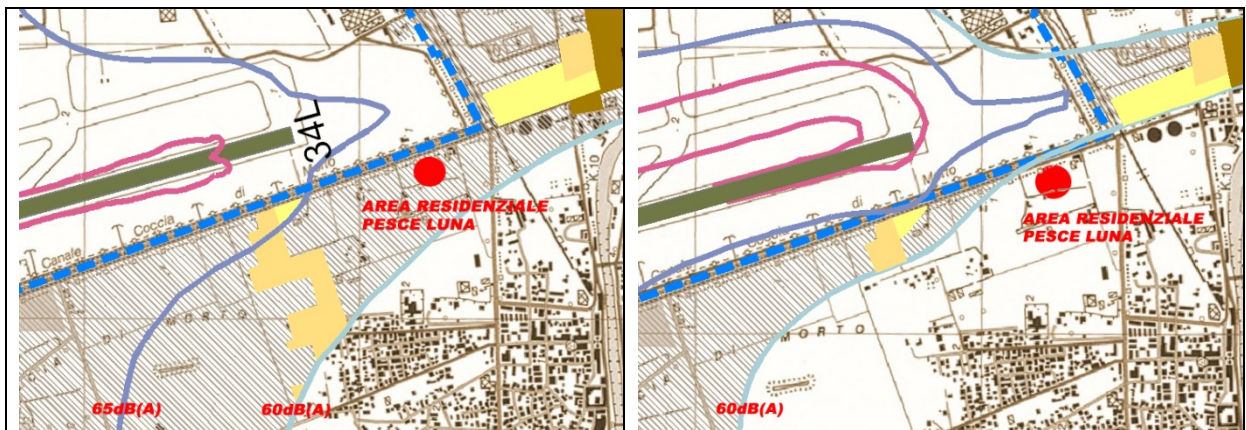


Figura 5-8 Pesca Luna: confronto scenario normato (sx) e al 2019 (dx)

Infine il confronto tra lo scenario "normato" e quello di progetto rispetto all'assetto programmato del suolo, evidenzia che la configurazione delle curve isofoniche previste al 2019 consente di risolvere la potenziale interferenza con l'area di espansione residenziale di Pesca Luna prevista dal Comune di Fiumicino (cfr. Figura 5-8).

5.4 Lo studio previsionale delle altre sorgenti di rumore

5.4.1 Il modello di simulazione Mithra

Mithra è un modello previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Sono presi in considerazione fattori come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere di rumore, il tipo di terreno o anche gli effetti meteorologici. Scegliendo il modulo appropriato, MITHRA permette di essere utilizzato per studiare il fenomeno acustico generato da rumore stradale, ferroviario, industriale e di cantiere.

Il modello di simulazione MITHRA è stato elaborato da parte del CSTB (Centre for the Science and Technology of Buildings) di Grenoble, ed è stato utilizzato in numerose applicazioni a partire dalla fine degli anni '80.

Il software del modello è stato sviluppato in accordo alle indicazioni degli standard ISO 9613-2.

MITHRA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici;
- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno;

- alla tipologia costruttiva del tracciato stradale o ferroviario;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- alle caratteristiche acustiche della sorgente;
- al numero dei raggi sonori;
- alla distanza di propagazione;
- al numero di riflessioni;
- all'angolo di emissione dei raggi acustici;
- alla dimensione ed alla tipologia delle barriere antirumore.

Mithra utilizza un algoritmo veloce per la ricerca dei percorsi acustici tra le sorgenti di rumore e i ricettori in un sito complesso che permette la riduzione di queste difficoltà. Questo algoritmo usa un certo numero di ipotesi semplificatrici permettendo l'uso di un modello a raggi seguendo un metodo inverso di tracciamento dai ricettori.

I percorsi sono rappresentati da raggi che sono diretti, diffratti, riflessi (dal terreno o da facciate verticali) o una combinazione degli ultimi due. Non essendoci limiti nell'ordine di riflessioni e diffrazioni, l'algoritmo si adatta bene sia in configurazioni «chiuse» come il centro di una grande città con una forte densità costruttiva che in configurazioni «aperte» come le zone extraurbane o le regioni montagnose dove assume importanza nella propagazione del suono l'influenza dell'effetto suolo.

In Mithra sono stati implementati tre metodi di calcolo di propagazione acustica tra la sorgente e il ricettore:

- CSTB.92 metodo sviluppato dal CSTB
- ISO9613 metodo derivato dalla ISO9613-2 standard
- NMBP96 metodo sviluppato da un gruppo di lavoro costituito dai seguenti laboratori: CERTU, CSTB, LCPC, SETRA, in accordo con il decreto del 5 maggio 1996 relativo alla previsione del rumore da traffico stradale

Gli ultimi due metodi permettono di prendere in considerazione le condizioni meteorologiche di un sito, nella previsione di un indicatore come un livello equivalente a lungo termine (un anno o più).

5.4.2 Le sorgenti "dirette": le altre sorgenti aeroportuali

Oltre a quella aeronautica, le altre sorgenti acustiche di origine aeroportuale considerate nel presente studio sono state: gli impianti di condizionamento e climatizzazione degli edifici dell'aeroporto, gli impianti di trasformazione, generazione

e di alimentazione elettrica, le aree destinate alla riparazione e manutenzione dei velivoli, le aree di scarico e carico dei bagagli e nastri trasportatori, le aree di movimentazione dei mezzi, dei passeggeri e delle merci, il deposito ed il trasporto del carburante, la strada perimetrale interna e tutti gli altri impianti ausiliari.

In prima istanza, tra le sopraccitate sorgenti acustiche, al fine di una valutazione di massima dei livelli indotti, sono state prese in considerazione solo le sorgenti più rilevanti, e cioè quelle relative alla movimentazione dei mezzi di rifornimento, e dei mezzi per il trasporto delle merci, dei passeggeri e dei bagagli (tutte di tipo lineare).

La valutazione è stata effettuata attraverso il modello di calcolo Mithra, che ha permesso di stimare le emissioni acustiche di tali sorgenti, inserendole come mezzi pesanti che transitano a velocità di 30 km/h.

Il numero di movimentazioni totali è stato proporzionato al numero di movimenti di aeromobili. In particolare si è stimato un rifornimento carburante ogni movimento di decollo (circa 600 secondo lo scenario di progetto) e un movimento per il trasporto passeggeri per il 50 % dei movimenti totali (sia di decollo che di atterraggio quindi il 50 % di 1200) ritenendo che l'altro 50% dei passeggeri acceda all'aerostazione tramite "finger".

Ne è conseguito un totale di 1200 movimenti di tali mezzi che, su base diurna di 16 ore, corrispondono ad un flusso di 75 movimenti/ora.

Le zone che, a causa della maggiore vicinanza alle aree in cui sono presenti dette sorgenti, potrebbero risentire maggiormente dell'effetto sono principalmente l'area urbana a sud di Fregene e l'area urbana a nord di Fiumicino. Tali zone distano circa 1 chilometro dalla area di operatività.

Considerando tale distanza, i valori di pressione acustica ottenuti attraverso il software Mithra sono inferiori a 25 dB(A), assolutamente trascurabili sia rispetto ai valori tipici di un ambiente urbano, pur silenzioso, sia rispetto ai contributi stessi dell'aeroporto dal punto di vista "aeronautico".

In ragione di quanto sopra esposto i contributi acustici delle attività di terra, in funzione della loro entità rispetto alle altre sorgenti in gioco, tenendo inoltre conto della distanza dei nuclei abitativi più vicini (oltre 1 km), possono essere trascurati nel computo dell'impatto acustico globale prodotto dall'infrastruttura aeroportuale.

5.4.3 Le sorgenti "indirette": il traffico veicolare sui principali assi viari

Al fine di quantificare il contributo al clima acustico complessivo determinato dal traffico veicolare si sono prese in considerazione le principali arterie di adduzione all'aeroporto e segnatamente:

- Autostrada Roma – Fiumicino;
- Autostrada A12;
- SS 296;

Per quanto concerne i volumi di traffico, i valori sono stati desunti dallo Studio di traffico effettuato nell'ambito del presente SIA (Studi monografici - Traffico) e segnatamente quelli relativi a:

- Anno di riferimento dello scenario di Progetto;
- Traffico complessivo, ossia comprensivo del traffico di origine aeroportuale e della componente di base, a sua volta determinata come somma di quello derivante dalla crescita tendenziale e da quella dovuta alle nuove iniziative edilizie previste dagli strumenti urbanistici comunali di Roma e Fiumicino;
- Ora di punta del mattino, in quanto in quello notturno le attività dell'aeroporto sono ridotte al minimo e di conseguenza risultano trascurabili i contributi delle sorgenti stradali in tale intervallo di tempo.

I volumi di traffico assunti nello studio sono stati i seguenti (cfr. Tabella 5-14).

<i>Infrastruttura stradale</i>	<i>V/h di punta</i>
Autostrada Roma-Fiumicino tratta Parco Leonardo - Fiumicino (dir. Rm)	3.739
Autostrada Roma-Fiumicino tratta Parco Leonardo - Fiumicino (dir. Fco)	1.972
Autostrada Roma-Fiumicino tratta Parco Leonardo - A12 (dir. Rm)	5.130
Autostrada Roma-Fiumicino tratta Parco Leonardo - A12 (dir. Fco)	2.996
Autostrada Roma-Fiumicino tratta A12-GRA (dir. Rm)	5.049
Autostrada Roma-Fiumicino tratta A12-GRA (dir. Fco)	3.688
Autostrada A12 (dir. Civitavecchia)	1.670
Autostrada A12 (dir. Roma)	897
SS 296 tratta Fiumicino–Isola Sacra (dir. Ostia)	1.637
SS 296 tratta Fiumicino–Isola Sacra (dir. Fiumicino)	3.635

Tabella 5-14 Traffico veicolare sui principali assi viari anno 2019

Il modello utilizzato per lo studio è il software di calcolo "MITHRA". L'algoritmo di propagazione utilizzato è quello di riferimento internazionale descritto nella normativa ISO.9613.

Il software MITHRA consente di tenere in considerazione gli effetti riflessivi e diffrattivi degli edifici, nonché le condizioni meteorologiche. In particolare nell'applicazione del modello è stata considerata la condizione di assenza di vento, in quanto tale parametro meteorologico è sostanzialmente ininfluenza su distanze così brevi tra sorgente e ricettore. Relativamente agli altri dati meteorologici è stata considerata una temperatura di 15°C ed un'umidità relativa del 70 %.

Per ogni tratta sono state analizzati i livelli acustici prodotti a due distanze di riferimento:

- La prima, variabile, data dalla distanza minima intercorrente tra la infrastruttura viaria e il ricettore ad essa più vicino;
- La seconda, costante, pari a 100 metri dal ciglio stradale.

Si ricorda infatti che, come prescritto dalla normativa acustica per le infrastrutture stradali (DPR 30-3-2004 n°142), nel caso di infrastrutture esistenti, le fasce di pertinenza acustica sono suddivise in fascia A e fascia B, di ampiezza rispettivamente pari a 100 metri ed ad 150 metri, ciascuna delle quali caratterizzate da limiti acustici differenziati.

La scelta delle distanze di riferimento è stata quindi rivolta ad identificare la situazione più gravosa dal punto di vista acustico. Nel caso dei ricettori ricadenti fascia A, attraverso il riferimento a quelli più prossimi alla sorgente, e per i ricettori in fascia B riferendosi a quelli che, trovandosi in corrispondenza del limite tra le due fasce di pertinenza (ossia a 100 metri dall'infrastruttura) sono sempre quelli potenzialmente più esposti ai livelli acustici indotti dal traffico veicolare.

La tabella successiva (Tabella 5-15) mostra i risultati delle simulazioni effettuate.

<i>Sorgente stradale</i>	<i>Velocità km/h</i>	<i>Categoria strada</i>	<i>Distanza minima ricettori in fascia A (m)</i>	<i>Livelli massimi indotti complessivi dB(A) (ora di punta)</i>		<i>Limiti normativi diurni dB(A)</i>	
				<i>Fascia A</i>	<i>Fascia B</i>	<i>Fascia A</i>	<i>Fascia B</i>
Tratta Parco Leonardo - Fiumicino (dir. RM)	100	A	non presenti	\	62,8	70.0	65.0
Tratta Parco Leonardo - Fiumicino (dir. FCO)	100	A	non presenti	\	59,7	70.0	65.0
Tratta Parco Leonardo - A12 (dir. RM)	100	A	non presenti	\	64,2	70.0	65.0
Tratta Parco	100	A	non presenti	\	61,7	70.0	65.0

Leonardo - A12 (dir. FCO)							
Tratta A12-GRA (dir. RM)	100	A	60	68,1	55,8	70.0	65.0
Tratta A12-GRA (dir.FCO)	100	A	60	66,7	54,4	70.0	65.0
Autostrada A12 (dir. Civitavecchia)	100	A	50	64,4	52,1	70.0	65.0
Autostrada A12 (dir. RM)	100	A	50	61,9	49,6	70.0	65.0
SS 296 tratta Fiumicino–Isola Sacra (dir. Ostia)	50	Cb	10	65,9	53,6	70.0	65.0
SS 296 tratta Fiumicino–Isola Sacra (dir. FCO)	50	Cb	10	69,7	57,4	70.0	65.0

Tabella 5-15 Livelli massimi indotti sui ricettori alle due distanze di riferimento

Prima di effettuare considerazioni su detti livelli è importante sottolineare che questi derivano da assunzione di dati di input sicuramente cautelativi, in quanto i valori di traffico di riferimento sono relativi all'ora di punta, e non alla media del flusso orario sul periodo diurno come prescritto dalla normativa.

La normativa prescrive difatti che la verifica dei livelli acustici sia condotta sul livello equivalente LeqD, rilevato e mediato nell'intero periodo di riferimento diurno (06:00-22:00), mentre i valori sopra riportati sono da intendersi come caratteristici dell'ora di punta, e quindi sicuramente sovrastimati rispetto ai valori attesi su tutto il periodo di riferimento normativo.

Nonostante la sorgente sia stata notevolmente sovradimensionata, essendo stata riferita all'intero traffico veicolare e non alla sola componente di origine aeroportuale, ed all'ora di punta, è possibile notare come tutti i livelli acustici siano compresi entro i limiti di legge, anche se in alcuni casi i valori risultano particolarmente prossimi a detti limiti.

In ragione di ciò è quindi possibile concludere che, anche per la sorgente stradale, il contributo da essa offerto al clima acustico complessivo sia trascurabile.

5.5 Il rapporto Opera-Rumore

Posto che, in ragione di quanto emerso dagli studi previsionali relativi alle altre sorgenti acustiche, il contributo da esse offerto al clima acustico complessivo può essere legittimamente trascurato, l'esame del rapporto Opera – Rumore è stato concentrato al solo rumore aeronautico.

Come detto, l'incremento capacitivo previsto per l'orizzonte temporale di progetto si esplica, in termini di inquinamento sonoro, in una impronta acustica fortemente sbilanciata in corrispondenza delle testate settentrionali delle attuali piste 3 (testata 16L), nonché in misura minore di quella 1 (testata 16R), andando così ad interessare, soprattutto nel caso di pista 3, porzioni territoriali prive di aree ed insediamenti residenziali.

Al fine quantificare gli impatti generati dall'esercizio dell'aeroporto secondo il volume di aeromobili ed il modello di utilizzo piste assunti per lo scenario di progetto, si è valutata la variazione della popolazione residente esposta ai diversi livelli di pressione acustica nello scenario di progetto e quello relativo alle zone di rispetto aeroportuale già approvate dalla "Commissione aeroportuale", in ragione di ciò identificato come "scenario normato".

La effettiva portata delle modificazioni indotte dal Progetto trova difatti rappresentazione nella quantificazione di tali valori in relazione al regime d'uso fissato dal DM 31 Ottobre 1997.

Come noto, ai sensi dell'articolo 7 del citato decreto mentre nella Zona A non sono previste limitazioni ai possibili usi del suolo, in quelle B sono consentite esclusivamente le attività agricole e di allevamento, industriali, commerciali, terziarie e direzionali.

Rispetto a quello "normato", lo scenario di progetto comporta una riduzione di circa 495 abitanti ricadenti nella Zona A, equivalente a circa il 24%, mentre, per la zona B, la diminuzione si attesta in 824 abitanti, pari al 65%.

In conclusione, stanti i risultati descritti, è possibile affermare che, grazie ad una attenta definizione della configurazione operativa e delle modalità di utilizzo delle piste di volo, nella quale sin dall'inizio si sono paritariamente considerate le esigenze di funzionalità dello scalo e quelle derivanti dal contesto territoriale in cui è collocato l'aeroporto, pur a fronte dell'incremento delle movimentazioni di aeromobili previsto per lo scenario futuro gli effetti in termini di modificazione del clima acustico non solo appaiono scarsamente rilevanti, quanto invece potranno produrre un miglioramento rispetto alle condizioni già approvate dalla Commissione Aeroportuale.

6 VIBRAZIONI

6.1 Generalità

Il problema delle vibrazioni degli edifici sta assumendo sempre maggiore importanza in relazione al moltiplicarsi delle fonti di vibrazioni generate dall'attività umana. In linea generale le vibrazioni possono interessare un edificio secondo due modalità:

1. Trasferimento di energia dinamica tramite il terreno e le fondazioni dell'edificio
2. Applicazione diretta di una forza dinamica a componenti dell'edificio

Nel caso 1 la vibrazione viene generata al di fuori dell'edificio generalmente per moto relativo fra due corpi solidi o per fenomeni impulsivi. Tale vibrazione si propaga nel terreno e interessa un generico edificio per trasferimento di energia alla base (moto impresso alla base dell'edificio). La vibrazione si propaga all'interno dell'edificio stesso in funzione della sua geometria e dei materiali con cui è edificato. Alcuni esempi che si possono annoverare sono le vibrazioni indotte dal traffico veicolare stradale e ferroviario e da lavori di costruzione di opere o manufatti (es. realizzazioni di palificate, opere di scavo, etc).

Nel caso 2 la vibrazione è trasmessa all'edificio direttamente tramite l'applicazione di una forza ad alcuni elementi dell'edificio stesso. È il caso ed esempio delle azioni del vento, del movimento di persone o del funzionamento di alcuni macchinari all'interno dell'edificio stesso. A questo caso possono essere assimilate anche le vibrazioni indotte sull'edificio da eventi sonori di notevole intensità che implicano l'applicazione della pressione sonora agli elementi dell'edificio esposti.

In linea generale quando un fenomeno vibrante interessa un edificio, in relazione alla sensibilità del soggetto recettore e all'intensità e durata del fenomeno vibrante stesso, possono generarsi delle criticità in termini di disturbo alle persone residenti nell'edificio.

In generale dunque si distinguono due tipologie di "effetti non voluti": il primo riguarda i possibili disturbi che le vibrazioni possono arrecare agli abitanti degli edifici mentre il secondo riguarda i possibili danni che le vibrazioni possono arrecare ad edifici e manufatti in genere.

Nel caso del disturbo la norma UNI9614 indica come critici i recettori come le camere operatorie ospedaliere o quei laboratori e locali in cui si svolgono lavori manuali delicati. Risultano via via meno sensibili gli edifici abitativi, gli uffici e le fabbriche. Tale classifica si deduce da valori limiti utilizzati via via più elevati.

Nel caso del danno agli edifici la norma UNI9916, facendo riferimento alla DIN4150, indica come più sensibili le strutture che necessitano di una particolare tutela (monumenti storici). Risultano via via meno sensibili gli edifici abitativi e gli edifici industriali. Tale classifica si deduce da valori limiti utilizzati via via più elevati.

In linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno. Ne consegue che l'intensità della vibrazione che si ha in un determinato punto è notevolmente influenzata dalla distanza dalla sorgente vibratoria diminuendo all'aumentare della distanza stessa.

La propagazione delle vibrazioni nelle strutture edilizie e la risposta dei solai dipende dalla geometria e dai materiali con cui è costituito l'edificio. Generalmente si fa riferimento ai tre seguenti aspetti fondamentali del fenomeno:

- perdita di energia per accoppiamento terreno-fondazioni;
- propagazione della vibrazione da piano a piano dell'edificio;
- eventuale amplificazione per la frequenza di risonanza dei solai.

6.2 Cenni sulla normativa di riferimento

Allo stato attuale non esistono atti legislativi che regolino la materia dell'inquinamento derivante da moti vibratorii.

Tuttavia, in sede nazionale ed internazionale esistono delle normative alle quali fare riferimento per quanto riguarda:

- i parametri fisici idonei a valutare la vibrazione presente all'interno di un edificio;
- le posizioni dell'edificio in cui misurare i predetti parametri fisici;
- le tecniche di misura;
- i valori limite oltre i quali è possibile il verificarsi di un effetto non voluto.

In generale vengono considerati due "effetti non voluti" distinti: l'uno riguardante il disturbo delle vibrazioni sull'uomo, l'altro relativo al possibile danno che le vibrazioni possono arrecare agli edifici.

La valutazione delle vibrazioni presenti all'interno degli edifici in relazione al loro effetto sull'uomo è regolamentata da normative quali la UNI 9614, la UNI 11048 e la ISO 2631-2.

La valutazione delle vibrazioni in relazione al danno agli edifici può essere fatta basandosi su apposite normative quali la UNI 9916 e la DIN 4150-3.

Per quanto attiene al danno agli edifici l'Appendice B della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150 . La parte 3 della DIN 4150 indica nella massima velocità istantanea delle particelle (PPV) il parametro da misurare al fine di valutare la vibrazione in termini di danni agli edifici.

Per vibrazioni transitorie la DIN 4150 indica tre posizione in cui eseguire i rilievi:

- in corrispondenza delle fondazioni;
- sul solaio più elevato in corrispondenza del muro perimetrale;
- al centro dei solai.

Nella Tabella 6-1 sono riportati, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per v_i sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

Riga	Tipi di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s			
		Fondazioni frequenze			Ultimo solaio, orizzontale
		da 1 a 10 Hz	da 10 a 50 Hz	da 50 a 100 Hz *	Tutte le frequenze
1	<i>Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari</i>	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	<i>Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo</i>	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	<i>Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)</i>	3	da 3 a 8	Da 8 a 10	8

(*) Per frequenze superiori ai 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz

Tabella 6-1 Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione V_i per la valutazione degli effetti di vibrazioni transienti sulle costruzioni

Nel caso di vibrazioni prolungate la norma DIN 4150 richiede l'esecuzione di misure all'ultimo solaio dell'edificio e in mezzera dei solai. Nella tabella Tabella 6-2 sono riportati i valori di riferimento per ciascuna componente orizzontale misurate all'ultimo solaio dell'edificio.

Nel caso di rilievi eseguiti al centro di solai il valore di riferimento è pari a 10 mm/s per la vibrazione in direzione verticale.

RIGA	TIPO DI EDIFICIO	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s
		Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	<i>Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari</i>	10
2	<i>Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo</i>	5
3	<i>Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)</i>	2,5

Tabella 6-2 Valori di riferimento per la velocità d’oscillazione vi per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni

Il rispetto dei valori di riferimento indicati implica che non insorgeranno danni agli edifici in termini di diminuzione di valore d’uso.

Per edifici del tipo indicato nelle righe 2 e 3, si ha una diminuzione del valore d’uso dell’edificio in presenza dei seguenti danni lievi:

- Lesione dell’intonaco delle pareti
- Incremento di lesioni già esistenti nell’edificio
- Lesionamento tra tramezzi o divisori e murature portanti o solai

Ne consegue dunque che nel caso di edifici residenziali o assimilabili il rispetto dei valori di riferimento implica che, in base all’esperienza, non insorgeranno danni anche di tipo lieve

È da sottolineare comunque che il superamento dei limiti indicati non necessariamente implica l’insorgere di danni agli edifici.

Per quanto attiene al disturbo alle persone, la norma UNI 9614 indica come grandezza preferenziale per la misura delle vibrazioni ai ricettori il valore r.m.s. (root-mean-square) dell’accelerazione ponderata in frequenza definito come:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w(t)^2 dt}$$

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione subita dal un punto materiale (pesata in frequenza mediante filtri di ponderazione) durante il moto vibratorio e T è il tempo di integrazione.

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L_w = 20 \times \text{Log} \frac{a_w}{a_0}$$

dove il a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s^2 .

Per quanto attiene a vibrazioni continue di livello costante o non il parametro di riferimento da adottare ai fini di una valutazione del disturbo alle persone è il livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza (L_{w_eq}) ottenuto utilizzando tempi di integrazioni pari alla durata del fenomeno vibratorio.

In relazione al fatto che generalmente non risulta nota a priori nè la posizione della persona esposta alle vibrazioni all'interno degli edifici nè la sua postura, la misura della vibrazione deve essere riferita al centro dell'ambiente esposto e deve essere utilizzata la curva di pesatura per assi combinati riportata nella UNI 9614.

Ai fini di una valutazione della vibrazione presente, i valori del livello equivalente dell'accelerazione ponderata in frequenza devono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nella Tabella 6-3.

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s^2	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 6-3: Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza (Prospetto III - UNI 9614)

Fenomeni vibratorii caratterizzati dal superamento dei predetti limiti, possono essere considerati oggettivamente disturbanti l'individuo esposto.

La norma però evidenzia che l'accettabilità (tollerabilità) del fenomeno "oggettivamente disturbante" dipende dalla durata e dalla frequenza con cui si verifica. La norma tuttavia non indica un criterio di accettabilità del disturbo riscontrato.

6.3 Le sorgenti di vibrazione presenti nell'area aeroportuale

Nel caso delle strutture aeroportuali si possono annoverare come sorgenti di vibrazione:

1. Il movimento di aeromobili, autobus, e altri autoveicoli sulle piste e sulle piazzole di sosta all'interno dell'aeroporto;
2. il rumore prodotto dai motori degli aeromobili in fase di rullaggio, di decollo e atterraggio.
3. i macchinari utilizzati all'interno degli edifici aeroportuali;

La propagazione verso edifici delle vibrazioni derivante dal primo tipo di sorgente avviene per via solida attraverso il terreno. Le vibrazioni propagandosi nel terreno mediante onde di volume e di superficie subiscono fenomeni di attenuazione per divergenza geometrica e per assorbimento energetico all'interno del terreno. Tale fenomeni di attenuazione aumentano all'aumentare della distanza tra sorgente ed edificio recettore. Una volta che la vibrazione raggiunge la base dell'edificio è soggetta a fenomeni di interazione terreno-fondazione. Di seguito si propaga da piano a piano e interessa i solai dell'edificio con modalità dipendenti dalla forma e costituzione degli edifici interessati.

Ne consegue che l'intensità della vibrazione presente sull'edificio dipende:

- dall'intensità e distribuzione spettrale della sorgente vibrante;
- dal tipo di terreno in cui questa si propaga;
- dalla distanza tra sorgente e ricettore
- dalla tipologia, dimensioni e forma dell'edificio interessato

La seconda tipologia di sorgente invece si propaga per via aerea fino ad impattare l'edificio recettore mediante l'onda di pressione sonora. Di seguito la vibrazione si propaga da piano a piano e interessa i solai dell'edificio con modalità dipendenti dalla forma e costituzione degli edifici interessati.

L'intensità della vibrazione presente sull'edificio dipende:

- Dall'intensità della sorgente sonora;
- Dalla distanza tra sorgente e ricettore
- Dalla tipologia, dimensioni e forma dell'edificio interessato

Si sottolinea che gli effetti in termini di vibrazione dovuti a questo tipo di sorgente risultano trascurabili in quanto le onde di pressione sonora non sono generalmente in grado di provocare vibrazioni di entità tale da indurre "effetti non voluti". Questo anche in relazione al fatto che gli edifici potenzialmente impattati sono situati a distanza notevole dalle piste di decollo (circa 200-300 m): questo aspetto fa sì che le emissioni sonore prodotte dagli aeromobili giungano al recettore in forma notevolmente attenuata riducendo dunque l'intensità della pressione sonora agente sull'edificio.

La sorgenti della terza tipologia risultano direttamente applicate agli edifici aeroportuali e quindi le vibrazioni si trasmettono all'interno di essi e non interessano edifici recettori esterni al sedime aeroportuale. Queste ultime vibrazioni possono costituire al più una problematica per gli edifici aeroportuali nel caso generassero vibrazioni avvertibili dai passeggeri che soggiornano negli edifici stessi.

6.4 Vibrazioni indotte dalle infrastrutture aeroportuali

Analisi condotte durante studi analoghi al presente hanno messo in evidenza che i livelli di vibrazione dovuti all'attività aeroportuale sono estremamente ridotti già all'interno del sedime aeroportuale stesso.

Inoltre al fine di valutare le possibili criticità generabili nell'intorno dell'aeroporto vi è da considerare che gli edifici presenti nell'intorno del sedime aeroportuale risultano posizionati ad una distanza maggiore di 250 m dalle aree in cui possono generarsi le vibrazioni. In virtù dell'attenuazioni che si hanno nel terreno dei fenomeni vibratorii, tale distanza garantisce una ulteriore riduzione delle vibrazioni che come detto risultano già ridotte alla sorgente.

A tale riduzione si deve aggiungere anche quella che generalmente si presenta nel passaggio della vibrazione tra terreno e elementi costruttivi dell'edificio per accoppiamento terreno-fondazione.

Un ulteriore elemento di sicurezza è relativo al fatto che nell'intorno del sedime aeroportuale non sono presenti edifici considerati critici per le normative di settore quali i laboratori con lavorazioni manuali di precisione (UNI 9614) e i monumenti storici per i quali necessita particolare cautela (UNI9916).

Alla luce di queste considerazioni esternamente al sedime aeroportuale non emergono "effetti non voluti" in termini di vibrazioni sugli edifici.

7 CAMPI ELETTROMAGNETICI

7.1 Premessa

Uno degli inquinanti che aumenta di giorno in giorno legato alla produzione, alla distribuzione ed al consumo di energia elettrica è quello elettromagnetico.

Il suo studio è iniziato circa tre decenni fa e condotto prima dai tecnici progettisti poi, congiuntamente, da medici e biologi che ne stanno verificando gli effetti sul corpo umano ed animale in genere.

Sono coinvolti ovviamente effetti fisici, chimici, comportamentali.

Ma mentre nel caso ad esempio di inquinamento idrico, o atmosferico, o acustico è facile misurare l'entità della causa perturbatrice e porre dei limiti relativamente semplici, per quello elettromagnetico risultano difficili anche se non impossibili, sia la determinazione dell'entità della causa, che la verifica del suo impatto sull'organismo vivente.

Oggi il problema della radiazioni elettromagnetiche, o meglio, il problema delle interferenze che esse inducono con l'organismo umano, è particolarmente sentito, anche in considerazione del fatto che non tutti gli effetti sono perfettamente noti.

Infatti l'uso dei mezzi di comunicazione pubblici e privati, domestici, mezzi di produzione e trasporto dell'energia, come pure dispositivi di altro genere, comporta condizioni di interferenza tra apparati ed esseri viventi in continua crescita.

Una tale varietà di applicazioni richiede una larga gamma di frequenze (da 30 Hz a 300 GHz) e di potenza emesse che possono variare da pochi mW a molti MW.

In questa sede si farà riferimento in particolare alle onde ad alta frequenza (HF da 30 kHz a 300 GHz) in quanto le apparecchiature presenti nell'aeroporto "Leonardo da Vinci" di Roma (così come in tutti gli altri aeroporti) hanno caratteristiche emissive di alta frequenza per poter superare notevoli distanze trasmettendo numerose informazioni.

E' questo il caso infatti delle apparecchiature di assistenza al volo e di trasmissione radio.

7.2 Che cosa sono i campi elettromagnetici

A differenza delle onde acustiche o di quelle sull'acqua, che si propagano soltanto attraverso un mezzo materiale, le onde elettromagnetiche si propagano liberamente attraverso lo spazio vuoto. Anzi, la materia è spesso un impedimento alla loro

propagazione. Nel vuoto, le onde elettromagnetiche si propagano alla velocità della luce. E proprio il fatto che le onde elettromagnetiche abbiano tutte le proprietà della luce visibile suggerì al fisico scozzese James Maxwell la possibilità che la luce stessa non fosse altro che una forma particolare di onda elettromagnetica.

Si giunge così a definire lo spettro elettromagnetico, cioè l'insieme di tutte le onde elettromagnetiche possibili. A distinguerle le une dalle altre è la frequenza.

Ad un Hertz corrisponde una oscillazione al secondo.

La frequenza è correlata alla lunghezza d'onda, cioè alla distanza che intercorre tra le due "creste" di un'onda. Esse sono funzione della velocità con la quale le onde elettromagnetiche si propagano, pari a 300 mila chilometri al secondo: il prodotto tra la frequenza e la lunghezza d'onda è sempre uguale alla velocità di propagazione. Più alta è la frequenza, più piccola sarà la lunghezza d'onda e viceversa.

Lo spettro elettromagnetico comprende quindi tutte le onde elettromagnetiche, da una frequenza pari a zero hertz, che corrisponde alla corrente continua generata da una dinamo o conservata da una batteria, fino a frequenze elevatissime, nell'ordine dei miliardi di hertz.

7.3 La misura dei campi elettromagnetici

L'intensità di un campo elettrico (E) è misurata in volt al metro (V/m).

L'intensità di un campo magnetico (H) è misurata in ampère al metro (A/m).

La densità del flusso magnetico (B), detta anche induzione magnetica è misurata in Tesla.

Il legame tra il campo magnetico H e l'induzione magnetica B è determinato dalla permeabilità magnetica del mezzo attraverso il quale tali grandezze si manifestano.

A fini pratici, nel vuoto così come nell'aria e nei tessuti biologici, questo rapporto è considerato costante.

Nel vuoto, nell'aria o in un tessuto biologico, a un'induzione magnetica di un μT (un milionesimo di Tesla) corrisponde un'intensità di campo magnetico di circa 0,8 A/m (per l'esattezza a 0,7958 ampère al metro).

La densità di potenza di un campo elettromagnetico (S) è misurata in watt al metro (W/m^2).

L'interazione tra un campo elettromagnetico e la materia deve essere descritta utilizzando due diversi modelli a seconda della distanza che intercorre tra la sorgente del campo e la materia stessa.

Il primo caso è quello del "campo vicino" e si determina quando l'oggetto è molto vicino alla sorgente. Sono in questo caso presenti un campo elettrico ed un campo magnetico, i quali, ai fini della loro interazione con la materia, appaiono del tutto distinti.

Il secondo caso è invece quello del "campo lontano" e si determina quando l'oggetto è ad una distanza sufficiente dalla sorgente. In questo caso l'onda risulta piana e l'intensità di campo elettrico e quella di campo magnetico risultano uniformi e

strettamente proporzionali, secondo una relazione per cui l'intensità del campo elettrico, misurato in V/metro, sarà pari a 377 volte l'intensità del campo magnetico misurata in A/m ($E = 377 \times H$). In questo frangente sarà sufficiente misurare l'intensità del campo elettrico per determinare l'esposizione al campo elettromagnetico.

Per determinare in quale situazione ci si trovi, se in "campo vicino" o in "campo lontano", occorre considerare la lunghezza d'onda. Si è nelle condizioni di "campo lontano" quando la distanza tra sorgente e materia esposta è superiore di alcune volte alla lunghezza d'onda che caratterizza il campo elettromagnetico. Nel caso dei sistemi ad alta frequenza considerati nello studio in esame si può dunque assumere che ad una distanza superiore a pochi metri dal punto di emissione l'onda elettromagnetica sia da considerare come un'onda piana e che quindi l'intensità di campo elettrico e di campo magnetico siano costanti e proporzionali.

7.4 Le fonti di emissione

La suddivisione dello spettro da 0 Hz a 300 GHz, in basse frequenze (0 Hz — 10 KHz) e alte frequenze (10 KHz — 300 GHz) oltre a rispondere a criteri fenomenologici, poiché in tali porzioni di spettro diverse sono le proprietà fisiche dei campi e diversi sono i meccanismi di interazione con i tessuti biologici, consente anche una più semplice individuazione delle tipologie delle fonti di inquinamento.

Nell'intervallo delle **basse frequenze** gli elettrodotti costituiscono la tecnologia più significativa per impatto ambientale e sanitario. Con il termine elettrodotto è generalmente inteso l'insieme delle tecnologie preposte al trasporto, alla trasformazione e alla distribuzione della energia elettrica alla frequenza di 50 Hz (60 Hz negli USA). La tecnica usata per il trasporto dell'energia elettrica, è quella di utilizzare tensioni molto elevate e correnti relativamente basse allo scopo di minimizzare le perdite.

Nell'ampia estensione dello spettro da 10KHz a 300GHz (**fonti ad alta frequenza**), operano una numerosa varietà di tecnologie che possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- processi produttivi industria;
- applicazioni domestiche;
- applicazioni sanitarie;
- telecomunicazioni e radar-localizzazione

Gli impianti per le tele comunicazioni e per la radar- localizzazione sono quelli che determinano il maggiore impatto sull'ambiente e la maggiore esposizione per la popolazione.

In tali categorie sono compresi:

- impianti per la diffusione dei segnali radio/TV;
- stazioni radiobase per la telefonia mobile;
- stazioni radioamatoriali;
- ponti radio;
- impianti per le comunicazioni satellitari;
- sistemi radar (interessati gli aeroporti).

Tali tecnologie sono basate sulle proprietà di propagazione del campo elettromagnetico che, generato da una antenna trasmittente, si propaga come onda elettromagnetica nello spazio ed è captato da una antenna ricevente.

Dal punto di vista che si sta trattando, ha poca importanza conoscere la struttura degli impianti e il loro funzionamento, ciò che interessa sono le caratteristiche dell'onda elettromagnetica emessa, che dipendono dalla potenza (Watt) in antenna e dal tipo di antenna.

Tali elementi determinano la densità di potenza (Watt/m²), l'intensità del campo elettrico (Volt/metro) e l'intensità del campo magnetico (Ampere/metro) dell'onda elettromagnetica, in ogni punto dello spazio e quindi nel punto dove si verifica l'esposizione.

Si evidenzia la circostanza che man mano che l'onda si propaga nello spazio subisce una attenuazione (attenuazione di spazio libero). In particolare, mentre il campo elettrico e quello magnetico diminuiscono in termini inversamente proporzionali alla distanza, la densità di potenza, cioè il contenuto energetico dell'onda elettromagnetica, diminuisce con il quadrato della distanza e quindi molto più rapidamente.

Facciamo un esempio: se alla distanza di 10 metri dall'antenna il campo elettrico ha il valore di 20 Volt/metro, il campo magnetico di 0.05 Ampere/metro e la densità di potenza 1 Watt/mq, alla distanza di 20 metri l'onda elettromagnetica si sarà attenuata, assumendo i valori di 10 Volt/metro per il campo elettrico, di 0.025 Ampere/metro per il campo magnetico e di 0.25Watt/mq per la densità di potenza. Quindi raddoppiando la distanza dall'antenna, il campo elettrico e quello magnetico si sono dimezzati mentre la densità di potenza si è ridotta di un quarto.

7.5 Campi elettromagnetici e salute

La questione degli effetti che l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici possono produrre sui tessuti biologici ed in particolare sull'uomo è da molti anni oggetto di un intenso lavoro di ricerca. Al fine di tenere conto dell'insieme della vasta letteratura scientifica disponibile in materia, in queste pagine si è scelto di fare essenzialmente riferimento ai documenti pubblicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la quale censisce e raccoglie la

totalità dei lavori condotti in questo così come in tutti gli altri campi della ricerca scientifica applicata alla salute umana.

E opportuno fare una premessa. Occorre, infatti, distinguere subito tra onde elettromagnetiche ad elevatissima energia e a frequenza enormemente elevate e tutte le altre. Le prime sono dette ionizzanti, perché la loro energia è sufficiente a determinare modificazioni irreversibili dello stato della materia che incontrano lungo il loro cammino. Si tratta di una parte dei raggi ultravioletti, dei raggi X e dei raggi Gamma.

Sono le cosiddette radiazioni ionizzanti, suscettibili di provocare, a dosi significative, modificazioni nella struttura del DNA e, quindi, di provocare anche patologie tumorali gravissime. La soglia di energia al di sotto della quale non si manifestano fenomeni di ionizzazione è perfettamente definita ed è, in termini tecnici, "discreta", nel senso che rappresenta un confine netto, uno "scalino". Le onde elettromagnetiche possono dunque essere divise in due aree separate da una netta rottura: da una parte, le onde ionizzanti, dall'altro tutte le altre, da quelle a bassissima frequenza (da 0 a 400 Hertz) fino alla luce visibile, passando per le onde a radiofrequenza.

Le onde elettromagnetiche di frequenza inferiore a 10.000 THz (dieci milioni di miliardi di Hertz) non possono materialmente provocare modificazioni atomiche o molecolari nella materia o nei tessuti biologici che irradiano.

Venendo al merito della questione è necessario operare due distinzioni. La prima deve essere effettuata considerando separatamente i campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF, Extremely Low Frequency) e quelli ad alta frequenza, radiofrequenza e microonde.

7.6 Campi elettromagnetici a bassa ed alta frequenza

I campi elettromagnetici a bassa frequenza sono quelli a 50 hertz generati dai sistemi di trasmissione e distribuzione finale dell'energia elettrica, dagli impianti elettrici presenti negli edifici e da qualsiasi apparato ad essi collegato.

Per quanto riguarda le conseguenze a breve termine derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, le ricerche scientifiche censite dall'OMS riferiscono essenzialmente di effetti di natura termica.

Per quel che concerne le conseguenze a lungo termine derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, sono stati sviluppati innumerevoli studi per verificare se potessero essere evidenziati effetti di tipo tumorale.

Comunque, le preoccupazioni manifestate a proposito dell'esposizione cronica a campi elettromagnetici a radiofrequenza non trovano, secondo l'OMS, alcuna giustificazione nei dati scientifici.

7.7 Quadro normativo

7.7.1 La legge 36/2001 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Per quanto riguarda il quadro normativo nazionale, il riferimento principale è rappresentato dalla legge 36/2001, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 7 marzo 2001, n. 55, come "Legge-quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". In tale legge si coglie la consapevolezza della necessità di una politica integrata di prevenzione e controllo dell'inquinamento ambientale che deve coinvolgere sia l'utilizzo della migliore tecnologia disponibile sia la ricerca sistematica di alternative localizzative, impiantistiche e gestionali. Le finalità della legge sono: la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; la promozione della ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e l'attivazione di misure di cautela; la tutela dell'ambiente e del paesaggio nonché la promozione dell'innovazione tecnologica volta alla minimizzazione dell'intensità e degli effetti dei campi in oggetto. Gli ambiti di applicazione riguardano gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che espongono ai campi in oggetto i soggetti indicati al precedente articolo. La legge in oggetto si applica quindi agli elettrodotti, agli impianti radioelettrici, agli impianti per telefonia mobile, ai radar e agli impianti di radiodiffusione, si applica limitatamente ai dispositivi di uso domestico, individuale e lavorativo. In tale legge non sono indicati i limiti per l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, che sono oggetto di appositi decreti successivi del Presidente del Consiglio emessi in data 8 luglio 2003 (GU n. 199 del 28-8-2003 - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz . GU n. 200 del 29-8-2003 - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti).

7.7.2 D.P.C.M. 8 luglio 2003

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003, fissa i limiti di esposizione, e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz. I valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti. In corrispondenza di edifici, con tempi di permanenza delle persone superiori alle 4 ore al giorno, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono come limiti i valori di attenzione. Ai fini della progressiva

minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici i valori calcolati o misurati in corrispondenza delle aree intensamente frequentate, non devono superare gli obiettivi di qualità. Per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi. Per quanto riguarda i limiti di esposizione a radiofrequenza, vale quanto indicato nella tabella seguente:

Frequenza f (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0,1 ÷ 3	60	0,2	-
3 ÷ 3.000	20	0,05	1
3.000 ÷ 300.000	40	0,01	4

Tabella 7-1 Limiti di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti).

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i valori di attenzione indicati nella tabella seguente.

Frequenza f (MHz)	Valore efficace di intensità di campo elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m²)
0,1 ÷ 300.000	6	0,016	0,1 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 7-2 Valori di attenzione

Per quanto riguarda i limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 µT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a

quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

7.8 Fonti aeroportuali principali di emissione elettromagnetica

Gli aerei di linea, come noto, per gli spostamenti da un aeroporto all'altro, devono muoversi su precise rotte autorizzate e definite da prefissati itinerari, chiamati aerovie, così da poter essere controllati in ogni istante sia in direzione che in quota. Ogni aerovia in Italia è distinta da una lettera e da un numero ed ha dei limiti superiore e inferiore, secondo quanto indicato sulle carte di radio-assistenza.

Per l'atterraggio di un aeromobile possono eseguirsi *due tipi di procedure*: quella di avvicinamento controllato da terra e quella strumentale; quest'ultima consente all'aereo di atterrare utilizzando i sistemi di radionavigazione.

I voli a vista (VFR, Visual Flights Rules) utilizzano punti di nota ubicazione per valutare la posizione e l'orientamento del velivolo e sono condizionati dall'assistenza di particolari condizioni meteorologiche e di visibilità *VMC (Visual Meteorological Conditions)*, di cui sono previste le situazioni minime che si ritengono sufficienti:

- distanza di visibilità in volo = 8 km,
- distanza minima delle nubi = 1500 metri in orizzontale e 300 metri in verticale,
- altezza minima delle nubi dal piano della piattaforma aeroportuale = 450 metri,

altrimenti è necessario ricorrere alla radioassistenza, cioè passare al tipo di atterraggio IFR (Instruments Flights Rules). Generalmente le compagnie aeree nei voli di linea, per ogni evenienza, applicano ove possibile, le regole IFR anche in condizioni di VMC.

I *sistemi di radionavigazione* si distinguono in tre tipi:

- a lungo raggio, se le apparecchiature sono di portata superiore a 300 km;
- a breve raggio, se le apparecchiature sono di portata inferiore a 300 km;
- per l'avvicinamento e l'atterraggio.

I dispositivi di radionavigazione a breve raggio sono costituiti di solito da radiofari ad alta frequenza che agiscono in ogni direzione, detti *VOR (Very High frequency Omnidirectional Range)*, e da radiogoniometri (NDB).

Il sistema VOR consente l'esatta determinazione del rilevamento rispetto alla stazione trasmittente che emette un radiosegnale che viene convertito da un apposito strumento nell'aereo, fornendo le indicazioni della direzione aereo-VOR, indipendentemente dall'assetto dell'aeromobile, per cui il pilota è in grado di dirigere la prua del velivolo verso la sorgente VOR ovvero verso l'aeroporto.

L'*NDB (Non Directional Beacon)* invece è un radiofaro non direzionale, che fornisce sempre la direzione di provenienza delle onde elettromagnetiche della stazione trasmittente rispetto all'asse longitudinale dell'aeromobile, ma ha una portata inferiore a quella del VOR.

Per l'atterraggio strumentale si usano sistemi ad alta precisione come l'ILS e l'MLS.

Inoltre per la sorveglianza del traffico aereo vengono utilizzati i RADAR.

Si riporta di seguito una descrizione del funzionamento degli apparati ILS e dei RADAR.

7.9 Il sistema I.L.S. (Instrument Landing System)

L'ILS (Instrument Landing System = sistema di atterraggio strumentale) è un sistema di radioassistenza al volo per l'atterraggio degli aeromobili in condizioni di visibilità nulla, comprendenti trasmettitori a terra e ricevitori a bordo.

I trasmettitori a terra localizzano l'aereo, ne individuano con grande precisione la quota, la posizione, la velocità relative ad un sentiero di discesa opportunamente scelto per l'atterraggio e li comunicano all'aereo guidandolo anche nelle peggiori condizioni di visibilità fino a terra.

Il sistema ILS è costituito di 2 antenne (Localizer e Glide) e da due o tre Radiofari.

La prima antenna chiamata LOCALIZZATORE (Localizer) è posta a 300 mt oltre la soglia pista e opera su bande di frequenza dai 108.10Mhz ai 111.95Mhz con intervalli di 50Khz. Il segnale viene modulato in ampiezza da due segnali da 150Mhz a destra e 90Mhz a Sinistra in modo da avere un equisegnale in corrispondenza dell'asse pista. Il ricevitore di bordo capta entrambi i segnali con la stessa intensità quando si trova sul prolungamento dell'asse pista, mentre ne capta maggiormente l'uno o l'altro quando si trova scostato. L'ampiezza angolare di un Localizzatore è di 6° fino ad una distanza di 18Nm (estendibile con sistemi più potenti fino a 25NM)

La seconda antenna chiamata PIANO DI PLANATA (Glide Path) è installata ad una distanza variabile fra i 750 e 1250 ft dalla soglia pista scostata lateralmente ad una distanza variabile di 400 e 600 ft su bande di frequenza comprese fra 329,15 e 335,00 Mhz con intervalli di 150 Khz. Le frequenze del glide slope vengono accoppiate con quelle del localizer in base ad una tabella pubblicata dall'ICAO.

Anch'essa ha un segnale modulato con segnali di 90 e 150 Hz rispettivamente al di sopra e al di sotto del piano e viene assegnata una pendenza tale da garantire la separazione dagli ostacoli (genericamente 3°)

Infine abbiamo i MARKER che vengono usati per misurare la distanza dalla pista. I marker degli ILS sono radiofari direzionali che emettono verticalmente sulla frequenza di 75 Mhz. Il pilota, sorvolandoli, riceve un segnale audio ed un segnale visivo. Normalmente abbiamo due o tre Marker:

1. OUTER MARKER marker esterno, il primo che si incontra durante l'avvicinamento e' posizionato ad una distanza da 4 a 7 NM , la portante viene modulata con un segnale di 400 Hz che consente l'identificazione mediante una serie continua di linee Morse con intervalli di 2 secondi. Il colore che appare sulla spia è blu;
2. MIDDLE MARKER marker centrale, e' ubicato normalmente a 3500 ft dalla soglia pista, portante modulata con segnale a 1300 Hz identificato da una linea e un punto Morse emessi 95 volte al minuto. Spia di colore arancio;
3. INNER MARKER marker interno, non sempre utilizzato posizionato ad una distanza variabile dalla soglia pista da 250 a 1500 ft in corrispondenza del punto in cui si raggiunge la DA/H di un impianto di Cat II. La portante è modulata con segnale di 3000 Hz con identificazione di una serie continua di punti Morse con cadenza di 6 al secondo. La spia in cabina è di colore bianco.

7.10 Il sistema Radar

Il termine RADAR è composto dalle iniziali delle parole inglesi RAdio Detection And Ranging, e significa radiorilevamento e determinazione della distanza a mezzo di onde radio.

Il radar è essenzialmente un sistema di rilevamento funzionante sul principio dell'eco, in cui il trasmettitore irradia periodicamente energia sotto forma di impulsi di microonde di grande potenza, ma di durata molto breve.

Gli impulsi radar vengono irradiati da un'antenna parabolica (ponte radio) fortemente direttiva che li trasmette alla velocità della luce verso il bersaglio.

Se gli impulsi trasmessi non incontrano alcun ostacolo, non tornano più indietro, mentre se incontrano un aereo, una nave, una montagna, una piccola parte dell'energia irradiata ritorna all'antenna trasmittente dopo un tempo brevissimo sotto forma di eco.

Questa viene visualizzata, sotto forma di spot luminoso, su uno schermo costituito da un tubo catodico di forma circolare.

Poiché la velocità di propagazione degli impulsi radar è perfettamente nota, dal tempo impiegato dal segnale a raggiungere il bersaglio e a ritornare indietro, si può ricavare la distanza dello stesso.

Le frequenze di funzionamento vanno da qualche centinaio di MHz a circa 25 GHz.

Il segnale irradiato è di forma impulsiva cioè molto intenso ma solo per brevissimi istanti perché dopo aver emesso l'impulso, il radar resta in attesa di un'eventuale eco per tutto il tempo in cui l'impulso potrebbe tornare dalla sua portata massima. Il tempo fra un pacchetto d'energia e il successivo (periodo di ripetizione) è dell'ordine di alcuni millesimi di secondo e questo determina la massima distanza teorica a cui un oggetto può essere avvistato dal radar (per un tipico radar per il controllo del traffico aereo questa distanza è dell'ordine di 300 km). Durante il tempo fra un impulso e il successivo l'apparato radar funziona da ricevitore per rivelare gli echi riflessi dagli ostacoli nella direzione in cui si propaga il fronte d'onda. L'antenna del radar ruota od oscilla, intorno al proprio asse, per esplorare una determinata zona di spazio.

Per questo motivo il valore medio della potenza erogata nell'unità di tempo scende moltissimo rispetto ai valori di picco.

La potenza di picco di emissione di un radar può essere molto forte, da 100 KW a 1000 KW ma quella media è molto inferiore, da 100 W a 1000 W.

Il radar ha vari impieghi nel campo civile e nel campo militare.

Le microonde, che il radar irradia, viaggiano indifferentemente sia di giorno sia di notte, sia con il sole sia con la pioggia.

I radar le cui frequenze di funzionamento si aggirano intorno a 6 - 10 GHz, sono particolarmente adatti a individuare dense masse nuvolose e sono quindi usati come radar meteorologici.

Questi sono molto utili, come è logico, nella navigazione aerea e marittima in quanto consentono alle navi e agli aerei di evitare perturbazioni particolarmente intense che potrebbero costituire un pericolo per l'attraversamento delle zone interessate.

Il radar inoltre è oggi anche in grado, quale altimetro, di misurare la distanza degli aeromobili dal suolo e di monitorare il traffico aereo in vicinanza dell'aeroporto.

7.11 Dotazioni e dispositivi ad alta frequenza per l'assistenza al volo nell'aeroporto "Leonardo Da Vinci"

Per poter consentire la piena e completa operatività delle piste per operazioni di volo sia diurne che notturne, anche in condizioni di bassa visibilità nell'Aeroporto di Fiumicino, sono presenti i seguenti apparati di radioassistenza:

- sistemi **ILS** (Instrumental Landing System) per sistemi di atterraggio strumentale di precisione; tale apparato è composto da Localizzatore (LLZ) e Guida Planata (GP) per le piste 16R, 16L, 16C, 34R, 34L, 34C e 25 e in particolare per RWY 16R, 16L e 34R è possibile effettuare avvicinamenti strumentali di precisione CAT III. Sono inoltre operativi gli Outer Marker per le piste 25, 16L, 16R e 34R ed i Middle Marker delle piste 25, 16L, 16R, 34L E 34R;
- apparati **VOR** per assicurare l'avvicinamento corretto di un aeromobile al campo

- prima dell'aggancio al sistema ILS per l'atterraggio strumentale.
- apparati **DME** (Distance Measurement Equipment) per la determinazione (grazie all'effetto "doppler") della distanza del velivolo dalla stazione a terra (e quindi consentire anche il calcolo della componente lungo la radiale della velocità rispetto al suolo). Esso è costituito da un apparato basato sulla ricezione di un impulso emesso da un apparato di bordo di un aeromobile e ritrasmesso dall'apparato ad una frequenza differente tramite un'antenna omnidirezionale ubicata in prossimità dell'antenna VOR.
 - apparato **VOR/DME OST** che attesta su rotte radiali i decolli ed è localizzato in prossimità dell'intersezione della pista 07/25 con la via di rullaggio "Alfa".
 - **RADAR** per la sorveglianza del traffico aereo: l'ATCR 33K/S (radar di avvicinamento) e l'ATCR 44K (radar di rotta)
 - **NDB** (radiofari di avvicinamento);

Tutte le apparecchiature di radioassistenza fin ora considerate e che sono in esercizio nell'aeroporto di Fiumicino hanno emissioni in frequenza variabili. Nella tabella seguente vengono riportate le gamme di frequenza utilizzate in dettaglio.

Impianti di radioassistenza	
Descrizione	Frequenza (MHz)
RADAR	10000
ILS - LLZ Localizzatore	108.1 ÷ 111.55
ILS - GP Guida Planata	329.30 ÷ 335.00
ILS - MM Middle Marker	75
ILS - OM Outer Marker	75
VOR/DME OST	114.90 – CH96X
NDB	0.3015 ÷ 0.321
DME / FSS	CH52Y
DME / FCC	CH22X
DME / FNN	CH22X

L'apparato caratterizzato dalla maggiore potenza (quindi maggiore inquinamento) è il radar che può raggiungere i 1000 W di potenza media di emissione.

Considerando l'emissione elettromagnetica omnidirezionale la densità di potenza P alla distanza R è data da:

$$P = \frac{1000}{4\pi R^2}$$

Come si è visto precedentemente la recente normativa, ponendosi nella condizione più cautelativa (luoghi esterni con sosta superiore alle 4 ore), prescrive una densità di potenza limite di $0,1 \text{ W/m}^2$.

In sintesi, applicando la formulazione precedente la distanza limite (R) oltre la quale si è sicuramente al di sotto dei limiti normativi è pari a circa 28 metri dalla sorgente inquinante.

Si sottolinea comunque che le apparecchiature radioelettriche in questione, sono caratterizzate da emissioni elettromagnetiche che si riferiscono ai sentieri di approccio alle piste e, quindi, non "toccano" aree cittadine o comunque in aree in cui vi è una presenza umana non occasionale.

Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

7.12 Considerazioni finali

Dalle analisi sin ora effettuate si evince in linea generale che la migliore protezione dagli effetti delle EMF ad alta frequenza è la distanza dalla sorgente. I valori più elevati che è possibile rilevare si hanno, infatti, soltanto in prossimità del "fuoco" dello strumento e diminuiscono esponenzialmente con l'aumentare della distanza dal fuoco della sorgente.

A differenza dei campi elettromagnetici a bassa frequenza, inoltre, le onde ad alta frequenza si schermano con relativa facilità, con la semplice interposizione di una lamina, o di una rete metallica. Pertanto, in ogni centro abitato, gli edifici considerati come massa edificata, avranno un contenuto di materiali metallici (armature, piastre, reti...) tale da smorzare la propagazione delle radiazioni, (tranne nel caso delle trasmissioni radio televisive, che vengono "ripetute" da appositi trasmettitori proprio perché il segnale non sia disturbato e captato tramite antenne).

In considerazione di quanto fin ora detto, tenendo conto della distanza delle apparecchiature, dai ricettori residenziali prospicienti l'aeroporto e che gli edifici presenti nell'intorno aeroportuale fanno da schermo alle onde elettromagnetiche, e facendo altresì riferimento a precedenti esperienze di monitoraggio effettuate presso aree in prossimità di altre infrastrutture aeroportuali, si ritiene che tutto il territorio di studio sia ampiamente in condizioni di sicurezza e che non ci sia alcuna forma di inquinamento.

8 INQUINAMENTO LUMINOSO

8.1 Cosa si intende per Inquinamento Luminoso

L'inquinamento luminoso è un'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dall'immissione di luce artificiale. La luce artificiale inquina quando altera la quantità di luce naturale. La notte infatti non è completamente buia a causa di molteplici sorgenti di luce naturale tra cui la ricombinazione atomica negli strati alti dell'atmosfera, la luce delle stelle, la luce del sole riflessa dalle polveri interplanetarie, ecc. Si tratta di un vero e proprio inquinamento: un inquinamento della luce ma anche da luce. L'inquinamento luminoso ha molteplici effetti negativi, tra cui il più eclatante è l'aumento della luminosità del cielo notturno che ci isola da quell'ambiente di cui noi e il nostro pianeta siamo parte. L'aumento della luminosità del cielo comporta inoltre un danno culturale incalcolabile. Nel giro di due generazioni sta sparendo quel cielo stellato, da sempre fondamentale stimolo alla cultura, sia umanistica che scientifica, dell'uomo. A questo si aggiunge il danno alla componente paesaggistica di cui il cielo notturno è elemento fondamentale con i conseguenti risvolti per l'industria turistica nazionale. L'inquinamento luminoso, inoltre, ha documentati effetti negativi sull'ambiente e sulla salute degli esseri che ci vivono. Questi effetti sono ancora poco noti ai non addetti perché questo campo di studi si è sviluppato solo nell'ultimo decennio mentre l'effetto sul cielo notturno è stato studiato fin dai primi anni settanta quando, proprio in Italia, venne fatta la prima mappa della luminosità artificiale. Sono già centinaia gli studi ed i rapporti che documentano gli effetti ambientali della luce artificiale e comprendono l'alterazione delle abitudini di vita e di caccia degli animali, disturbi alla riproduzione ed alle migrazioni, alterazioni dei ritmi circadiani, alterazioni ai processi fotosintetici delle piante e al fotoperiodismo, e per l'uomo, abbagliamento, miopia e possibili alterazioni ormonali potenzialmente teratogene. L'inquinamento luminoso, infine, costituisce molto spesso un inutile spreco energetico e di risorse.

8.2 Le diverse tipologie di inquinamento e gli effetti

Le prime notizie relative alla problematica dell'inquinamento luminoso si riferiscono alla impossibilità, per chi si trova all'interno o poco distante dai centri abitati, di osservare il cielo e le costellazioni.

L'inquinamento luminoso è riconosciuto, a livello internazionale, come indicatore dell'alterazione della condizione naturale del cielo notturno. Tale alterazione può

determinare effetti negativi non solo dal punto di vista dello studio del cielo, ma anche e soprattutto per la salute dei sistemi vegetali e animali, nonché della salute umana.

Uno dei primi studi rivolti in tale direzione è quello realizzato da tre astronomi della Specola Vaticana, Bertiau, De Graeve e Treanor, i quali realizzarono un modello per determinare la brillantezza del cielo in funzione della distanza dalle città; e proprio ad essi si deve la pubblicazione, negli anni '70, della prima mappa dell'inquinamento luminoso in Italia. Tale Studio ha consentito la valutazione della crescita nel tempo dell'inquinamento luminoso che potrebbe rendere la Via Lattea del tutto invisibile da qualunque punto del territorio italiano a livello del mare in meno di 25 anni.

Il fenomeno dell'inquinamento luminoso, dal punto di vista fisico, è dovuto dalla diffusione del flusso luminoso disperso verso il cielo, derivante dalle diverse attività umane.

È stato dimostrato che, in media, circa il 25-30 % dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica viene diffusa verso il cielo, mentre la maggior parte deriva da impianti di illuminazione privati.

8.2.1 Tipologie di inquinamento luminoso.

L'inquinamento luminoso può presentarsi sotto differenti forme, le quali hanno carattere più o meno naturale e possono avere effetti più o meno dannosi sulle diverse componenti ambientali.

Nello specifico possiamo distinguere le seguenti tipologie di inquinamento:

- *naturale*: legato alla luminosità naturale degli astri nel cielo notturno;
- *civile e militare*, dovuto alla presenza di impianti fissi e mobili di cui è ricco il mondo occidentale;
- *pubblico, privato ed industriale*, legato distintamente ai differenti ambiti in cui si possono localizzare le diverse forme di inquinamento;
- *monumentale*, ai fini di un uso decorativo nonché artistico dei centri abitati. Forma questa che negli ultimi anni ha trovato largo impiego in numerose città, non solo italiane;
- *stradale, navale ed aerea*, sono la forma che crea maggiori disagi, perché nella notte illuminano a giorno aree che dovrebbero trovarsi al buio;
- *portuale ed aeroportuale*, infatti un porto di medie dimensioni può avere 30/50 torri faro, ognuna con potenza di 10.000 watt; inoltre, la luce emessa dagli aeroporti è visibile da più di 50 km.

Innegabilmente, le sorgenti che determinano i maggiori effetti sull'ambiente sono quelle provenienti dai porti, dagli aeroporti, dagli stabilimenti industriali e dagli impianti sportivi, dove sono presenti, per ovvi motivi di necessità e sicurezza, una miriade di torri faro di notevole potenza.

8.2.2 Gli effetti dell'inquinamento luminoso.

Sono stati effettuati numerosi studi sugli effetti legati all'eccessiva luminosità, sia sulla flora e sulla fauna, sia sugli esseri umani, nonché sulla visibilità del cielo notturno.

Infatti, è noto ormai da anni che i ritmi biologici, sia di organismi animali che vegetali, sono legati al naturale alternarsi del ciclo luce/buio, i cosiddetti ritmi circadiani, che regolano l'alternanza del ciclo sonno/veglia, per gli animali, e la respirazione cellulare e la fase luminosa/fase oscura del ciclo fotosintetico, per gli organismi vegetali. Ovviamente, tali cicli vengono ad essere fortemente disturbati dalle luci "a giorno" presenti durante le ore notturne. Un esempio eclatante di quanto appena detto è stato riscontrato nell'Aeroporto di Malpensa sulla migrazione degli uccelli. Infatti a seguito dell'ampliamento dello Scalo milanese, avvenuto nel 1998, è stata avviata un'indagine ornitologica che ha rivelato la presenza di un basso numero di migratori, lungo le linee migratorie di movimento abituali, dopo la posizione dell'aerostazione. Ciò suggerisce che gli uccelli siano attirati al suolo in corrispondenza dell'Aeroporto. L'alterazione della normale dinamica migratoria è suggerita anche dalle condizioni fisiologiche dei migratori catturati in due differenti stazioni predisposte per questa indagine: vicino all'Aeroporto i migratori notturni mostravano depositi di grasso inattesi nei giorni di picco della migrazione e nelle prime ore del mattino, quando l'adiposità dovrebbe essere minima, inoltre le procedure aeroportuali di orientamento eseguiti nelle ore diurne e notturne deviano gli uccelli che si trovavano al suolo squilibrati anche di 180° rispetto alla loro direzione preferenziale di spostamento. Pertanto soste inattese durante voli migratori notturni provocano evidentemente costi energetici addizionali per i migratori. L'andamento giornaliero dei livelli di grasso misurati sugli uccelli catturati, ha evidenziato che gli individui che sostano in prossimità dell'Aeroporto non riescono a ripristinare il carburante metabolico (le riserve di grasso) necessario a continuare il viaggio.

A seguito di numerose osservazioni e da studi di settore, sono stati riscontrati effetti di riduzione nell'attività fotosintetica di alcuni organismi vegetali, oltre che effetti di disorientamento su molte specie migratorie.

Questa forma di inquinamento rappresenta una problematica da non sottovalutare per gli effetti non solo su detti organismi, ma anche per quello che concerne la vita degli esseri umani.

Tra gli effetti negativi legati più strettamente all'uomo, determinati dall'inquinamento luminoso, si possono osservare le variazioni delle sue abitudini, le quali incidono sul metabolismo, determinando in modo particolare ricadute sulla salute della psiche, infatti, è da sottolineare, che la troppa luce o la sua diffusione in ore notturne provoca disturbi della personalità ed in casi particolari anche veri e propri disturbi mentali.

L'inquinamento luminoso, perciò, altera il rapporto che noi abbiamo con l'ambiente nel quale viviamo.

A tutto ciò va ad aggiungersi il danno alla componente paesaggistica di cui il cielo notturno è elemento fondamentale, con un rilevante impatto sull'industria turistica, che sarebbe sbagliato ignorare.

Tale problematica è stata sottolineata diverse volte ed in differenti ambiti, uno per tutti è l'invito fatto, nell'ambito della Terza Conferenza delle Nazioni Unite sull'esplorazione sugli usi pacifici dello spazio (UNISPACE III, Vienna 12-16 luglio 1999), a tutti gli stati membri a «*provvedere a ridurre l'inquinamento del cielo da luce e da altre cause, per realizzare un risparmio energetico e a beneficio dell'ambiente naturale*».

Infine, ma non di minore importanza ed in ogni caso di grande attualità, è appunto l'importante effetto che, questa tipologia di inquinamento, ha sui consumi energetici. È stato, infatti, dimostrato che circa il 30% dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica viene dispersa verso l'alto, il che vale a dire sprecarla inutilmente.

Ovviamente, le problematiche principali, dovute agli effetti dell'inquinamento luminoso sulle differenti matrici ambientali, si riscontrano nelle prossimità dei maggiori centri abitati, dove la concentrazioni delle fonti emmissive diviene maggiore.

8.3 Gli enti preposti e lo sviluppo normativo

Numerose sono le organizzazioni che si occupano della presente tipologia di inquinamento, tra di esse da segnalare sono:

- La Commission Internationale d'Eclairage (CIE), che a livello internazionale si occupa di effettuare studi e ricerche;

- La Commissione Nazionale Inquinamento Luminoso (CNIL), fondata dall'Unione Astrofili Italiani (UAI);
- A livello nazionale, in ambito CIE, vi è la Commissione Italiana Per l'Illuminazione (CIPI), del CNR.

Inoltre, un altro organismo importante in Italia è l'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL), che fornisce dati di brillantezza relativa del cielo notturno, ottenuti da misure da satellite e mediante modelli matematici calibrati con misure fotometriche da terra.

8.3.1 Il dettato normativo

8.3.1.1 Iter per una Legge Nazionale

Come precedentemente detto, numerose sono le associazioni che si sono impegnate a promuovere l'approvazione di norme per la regolamentazione dell'inquinamento luminoso.

È del 1990 l'istituzione, da parte della Società Astronomica Italiana (SAIt), di una Commissione di Studio sull'inquinamento luminoso, seguita dalla medesima azione, da parte dell'Unione Astrofili Italiani (UAI).

Successivamente, la SAIt ha predisposto una proposta di legge, "*Misure urgenti in tema di risparmio energetico ed uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso*", che è stata presentata al Senato nel 1996 ed alla quale ne hanno fatto seguito altre, nel 1999 e nel 2000, ma nessuna di esse è riuscita nel compito di portare all'approvazione di una Legge Nazionale.

Tuttavia, tale proposta di legge ha costituito il principio ispiratore di tutte le Leggi Regionali oggi esistenti e dei relativi Regolamenti Tecnici d'Attuazione.

A questi strumenti si affianca, in alcuni comuni, il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica (PRIC), uno strumento di pianificazione integrata della luce, che si pone come obiettivo quello del risparmio energetico e del controllo dell'inquinamento luminoso.

8.3.1.2 La L.R. n.13 del 2000 della Regione Lazio

La Regione Lazio si è dotata, nel 2000, di una propria legge riguardo l'inquinamento luminoso, la L.R. n.13 del 13/04/00, recante "*Norme per la riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso – modificazione alla legge regionale 6 agosto 1999, n.14.*", pubblicata sul BUR Lazio n.13 del 10 Maggio 2000.

Tale legge è relativa agli impianti di illuminazione esterna e si pone come obiettivi quello di «*ridurre i consumi energetici*,» e quello di perseguire «*la finalità di tutelare*

e migliorare l'ambiente e di consentire il miglior svolgimento delle attività di ricerca e divulgazione scientifica degli osservatori astronomici» (art.1).

All'interno della L.R. 13/2000 si stabilisce (art.3 e 5), inoltre, che venga adottato un regolamento di riduzione e prevenzione dell'inquinamento luminoso.

Tale adozione si ha nel 2005 con il Regolamento Regionale della Regione Lazio n.8 del 18 Aprile, adottato dalla Giunta Regionale.

Ai fini della presente trattazione, tuttavia, si può notare che, all'art.1, comma 1, lettera b, del Regolamento Regionale, si esclude la sua applicazione agli «*impianti di segnalazione del trasporto aereo*».

Conseguentemente a quanto appena evidenziato, si evince che nonostante sia presente una legge regionale riguardante l'inquinamento luminoso, si tratta ancora solamente dei primi passi in tale direzione.

Ai fini della presente trattazione, riguardante appunto il Progetto di completamento di Fiumicino sud, si può dire che non essendo presente ancora nessuna norma riguardanti livelli di emissione specifici per una struttura aeroportuale, l'unica strada possibile da intraprendere è quella della maggiore tutela possibile, tenendo sempre presenti le necessità di siffatta infrastruttura.

8.4 Impianti di illuminazione presenti in una struttura aeroportuale e il caso specifico di Fiumicino

Per ovvie necessità, all'interno di una infrastruttura aeroportuale sono presenti numerose forme di illuminazione, per le diverse destinazioni d'uso.

Per facilitare il compito dei piloti nell'effettuare le manovre a terra degli aeromobili, oltre a quelle del decollo e dell'atterraggio, sia nelle ore diurne che notturne, gli aeroporti dispongono di apposite segnalazioni ed in particolare:

- segnali orizzontali sulle piste e sui piazzali;
- segnalazioni luminose di vario genere;
- indicatore visivo di pendenza di avvicinamento (PAPI);
- sistemi di assistenza alla navigazione ed all'atterraggio.

I segnali orizzontali, presenti sulle piste e sui piazzali dell'aeroporto, vengono realizzati dipingendoli direttamente sulle infrastrutture, mediante speciali vernici contenenti piccoli elementi riflettenti. Tali segnali devono adeguarsi a ben precise norme circa il colore, le dimensioni e la sistemazione, che dipendono anche dalle condizioni atmosferiche alle quali la pista può essere utilizzata.

A tal riguardo si suole distinguere tre classi aeroportuali:

1. a pista normale;

2. a pista agibile con volo strumentale;
3. a pista agibile in ogni caso, cioè in presenza di qualsiasi condizione atmosferica.

La terza classe comprende quegli aeroporti in cui è possibile effettuare le operazioni di decollo e di atterraggio in modo completamente strumentale, grazie alla presenza di particolari impianti di assistenza.

Per gli aeroporti appartenenti alla prima classe invece le operazioni di decollo ed atterraggio sono previste a vista, quindi in condizioni atmosferiche almeno accettabili.

Per consentire il normale svolgimento delle operazioni di volo e di movimento a terra degli aerei durante la notte o, comunque, in condizioni di scarsa visibilità, l'area aeroportuale deve essere convenientemente illuminata. Il che vuol dire che tutto l'insieme di informazioni, che durante il giorno vengono fornite dalla segnaletica orizzontale presente sulle piste, sui raccordi e sui piazzali, nelle ore notturne ed in condizioni di scarsa visibilità, devono essere fornite mediante luci di diverso colore, diversa disposizione e diversa intensità.

Tutto l'insieme di sistemi luminosi utilizzati per le fasi di avvicinamento all'infrastruttura aeroportuale rientra in un gruppo più generale che va sotto il nome di Approach Lighting System (ALS).

Tali segnalazioni possono così suddividersi:

- identificazione a distanza per mezzo di fari: permette, anche a molte miglia di distanza, di distinguere il nominativo dell'aeroporto;
- segnalazione di ostacoli nell'area aeroportuale o nelle sue vicinanze: mediante luci rosse poste sugli ostacoli o mediante fari che lanciano fasci di luce rossa ad intervalli di tempo costanti;
- segnalazioni aeroportuali riguardanti direttamente le infrastrutture dell'aeroporto ed in particolare le piste ed i piazzali. A seconda della loro classificazione e della categoria delle operazioni per le quali sono impiegate le piste sono dotate di uno o più dei seguenti sistemi di illuminazione: luci di bordo pista (Runway Edge Lights, REDL), luci di soglia pista (Threshold Lights, THR), luci di mezzeria (Centerline Lights, CL), luci di fine pista (Runway End Lights, RENL), luci della zona di contatto (Touchdown Zone Lights, TDZ), luci della zona di arresto (Stopway Lights, SWY);
- installazioni luminose secondarie o complementari (indicatori della velocità del vento, della direzione di atterraggio, etc.);

- luci delle vie di rullaggio e di piazzale.

Per le manovre fatte a vista, nelle ore notturne oppure in condizioni di visibilità ridotta, è importante che vengano predisposte, prima della soglia, particolari sistemi di guida di planata. Questi sistemi, sempre presenti in quasi tutti gli aeroporti aperti al traffico civile, prendono il nome *PAPI*, e sono costituiti da particolari apparecchiature formate da barre luminose, ciascuna con due o tre unità, disposte entro apposite scatole, in direzione trasversale alla pista da uno o da entrambi i lati di quest'ultima. In relazione alla posizione dell'aereo in avvicinamento alla pista, rispetto alla posizione ideale di planata, il pilota vedrà un determinato colore di luci. Se l'inclinazione di planata è quella prevista, il pilota vedrà le luci, della barra più vicina alla soglia, bianche, mentre quelle della barra più lontana, saranno rosse. Se invece, l'aereo è più alto il pilota vedrà entrambe le barre con luci rosse, se è più basso vedrà entrambe le barre con luci bianche.

Entrando ora nello specifico, ritroveremo molti dei sistemi sopra descritti, infatti nell'aeroporto di Fiumicino le piste di volo 16R, 16L e 34R sono equipaggiate con sentieri luminosi di avvicinamento e con luci di pista certificate per operazioni in CAT III. Il sentiero luminoso è costituito da una fila di luci posizionate sul prolungamento dell'asse pista per una lunghezza di 900 m, due file laterali di luci per una lunghezza di 270 m oltre la soglia e due file di luci trasversali all'asse pista ad una distanza di 150 m e 300 m dalla soglia.

Le piste 25, 34L, 16C e 34C sono invece dotate di sentieri certificati per avvicinamenti in CAT I. In questo caso il sentiero luminoso è costituito da una fila di luci posizionate sul prolungamento dell'asse pista per una lunghezza di 900 m (420 m per 16C e 34C, 578 m per 34L) e da una fila di luci trasversali alla pista a 300 m dalla soglia. La pista 07 è invece certificata per avvicinamenti strumentali non di precisione; pertanto è dotata di un sentiero luminoso semplificato (SALS) per una lunghezza di 420 m. Le infrastrutture di volo dell'aeroporto di Fiumicino sono inoltre dotate dei seguenti aiuti visivi luminosi (AVL):

- soglie e fine pista;
- asse centrale pista con luci ogni 15 m;
- bordo pista con luci ogni 60 m;
- asse centrale vie di rullaggio con luci ad intervalli non superiori a 30 m;
- bordo vie di rullaggio;
- P.A.P.I. (Profile Approach Path Indicator) costituito da una barra sul lato sinistro per pista 07, 16C e 34C e su entrambi i lati per pista 25, 16L, 34R, 34L e 16R con angolo di discesa di 3°;

- Stop-bar per l'utilizzo in ASMGCS e Runway Guard Lights in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente per la previsione delle incursioni di pista.

8.5 La visibilità stellare

8.5.1 Le condizioni di illuminamento nel contesto di Fiumicino

Come già detto, le infrastrutture aeroportuali, per le proprie specifiche caratteristiche, necessitano di una elevata presenza di sorgenti luminose, le quali comportano, sull'ambiente circostante, un significativo impatto in termini di inquinamento luminoso.

Tuttavia, il maggiore o minore impatto che tale inquinamento comporta sul territorio limitrofo dipende dalle specifiche situazioni di illuminamento locale.

In generale, l'emissione di radiazioni luminose di origine artificiale costituisce, di per sé, un'alterazione della brillantezza naturale del cielo notturno.

Per una quantificazione del grado di inquinamento luminoso dell'ambiente notturno, ai fini di una valutazione degli effetti sulla visibilità stellare, si può prendere a riferimento quanto sostenuto dall'Unione Astronomica Internazionale secondo la quale *l'incremento della luminosità del cielo notturno a 45° di elevazione dovuta alla diffusione di luce artificiale nel cielo pulito, non dovrebbe eccedere il 10% del livello naturale più basso in ogni parte dello spettro tra le lunghezze d'onda di 3.000 Å e 10.000 Å. Al di sopra di questo livello il cielo deve essere considerato "inquinato"* (Smith F.G, 1979, Report on Astronomy, IAU Trans., XVIIIA, 218-222).

La maggior parte dei dati, a livello nazionale, vengono forniti dall'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL), che in Europa è il solo che fornisce una mappatura della luminosità artificiale del cielo notturno di ampi territori, con una risoluzione di circa 1 km². Per dare un'idea di come evolve la situazione, la figura 8-1 evidenzia una mappa ottenuta con i dati di Bertiau, Treanor and De Graeve (1973) per il 1971 (sinistra) (Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato) mentre nella figura al centro si evince la situazione al 1998 al livello del mare.

Infine nella figura a destra si nota un possibile scenario dello stato del cielo nel 2025 nel caso in cui non vengano attuati provvedimenti sufficientemente efficaci per limitare l'inquinamento luminoso. Questa ultima mappa è stata ottenuta banalmente assumendo nel periodo 1998-2025 lo stesso incremento medio che è stato registrato nei 27 anni precedenti. In realtà vi sono indicazioni che questa potrebbe essere una sottostima. Secondo alcuni ricercatori dal 2001, ad esempio, alcune recenti variazioni introdotte nella normativa UNI10439 potrebbero favorire un incremento maggiore sia

dei consumi di energia elettrica per illuminazione pubblica nei comuni sia dell'inquinamento luminoso, almeno negli orari in cui non viene applicata alcuna riduzione di flusso.

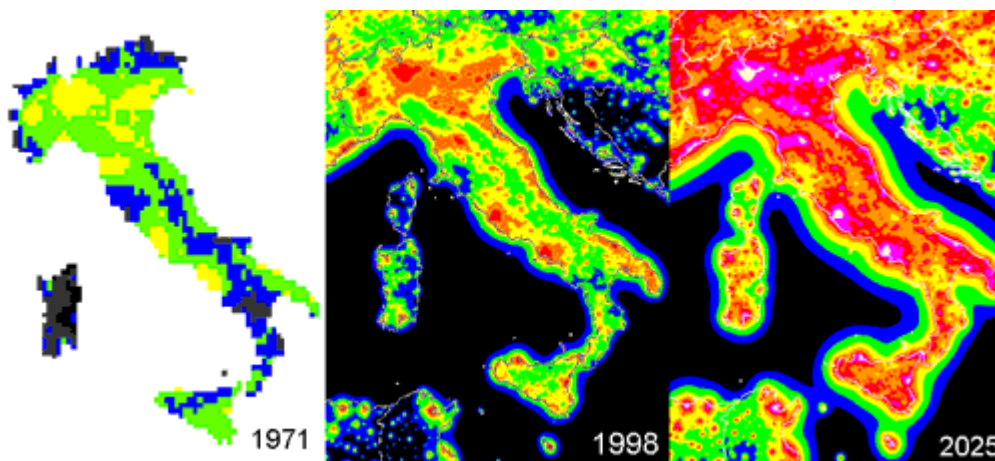


Figura 8-1 Evoluzione dell'inquinamento luminoso, dal 1971 al 2025.
(Dati ISTIL)

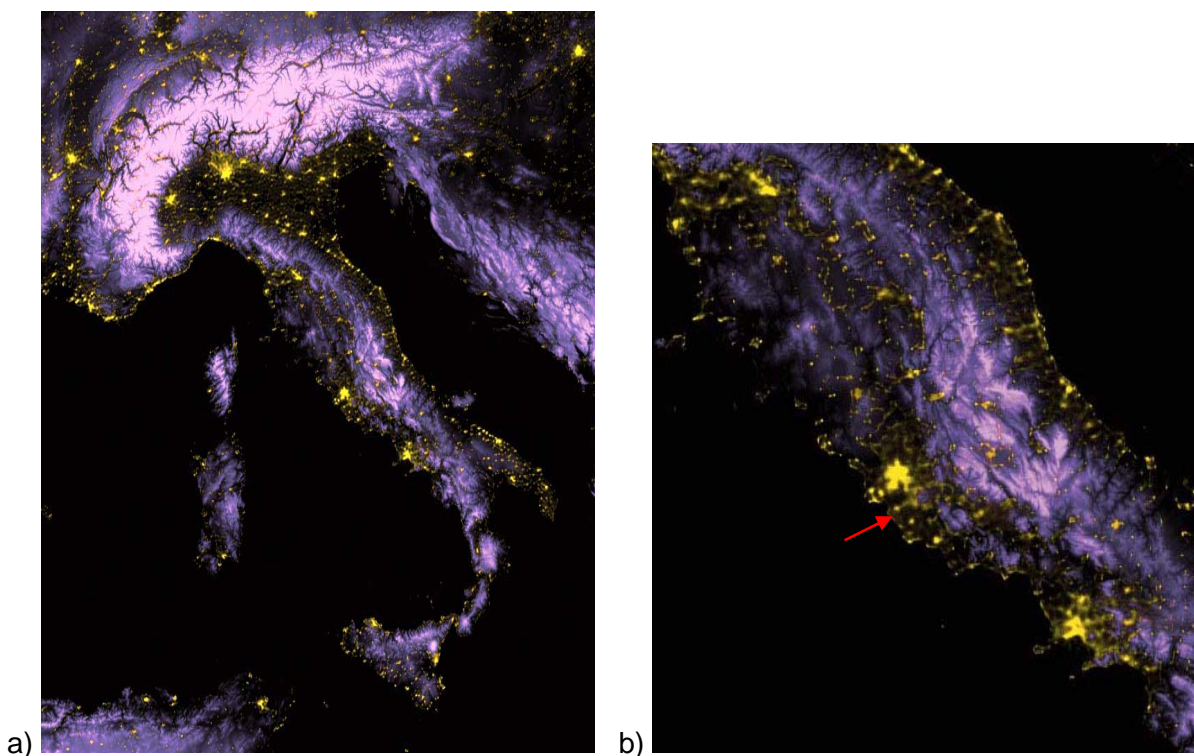


Figura 8-2: a) Luci notturne in Italia, misurate con i satelliti del Defence Meteorological Satellite Program dell'US Air Force, e b) in evidenza l'area oggetto di studio, Roma - Lazio.
(Dati ISTIL)

Quanto evidenziato in Figura 8-2 contribuisce a meglio comprendere le condizioni di illuminamento del cielo notturno in Italia ed in modo particolare nel settore dove si localizza l'aeroporto internazionale "Leonardo da Vinci" di Fiumicino.

Infatti, come si può notare osservando la Figura 8-2b, il sito in cui viene a trovarsi l'aeroporto di Fiumicino è già attualmente interessato da elevati livelli di illuminamento legati, prevalentemente, alla vicinanza con la capitale.

Conseguentemente, per quello che attiene l'influenza sulla visione del cielo notturno, le condizioni di visibilità nell'abitato di Fiumicino subiscono interferenze dovute alle luci emesse dalla città di Roma.

Inoltre, l'immagine mostrata in Figura 8-3 presenta la previsione al 2025 del rapporto tra la brillantezza artificiale del cielo e quella naturale media (espressa come flusso luminoso per unità di angolo solido di cielo per unità di area di rivelatore).

Come si può osservare tale parametro risulta in aumento rispetto alle condizioni attuali.

I livelli della brillantezza artificiale sono espressi come frazione della brillantezza naturale di riferimento (pari a 252 cd/m^2).

Il calcolo viene eseguito per il livello del mare e per atmosfera limpida standard allo zenit nella banda della luce visibile, il che permette il confronto tra aree con diverse caratteristiche altimetriche e meteorologiche. Al nero corrisponde una eccedenza della brillantezza artificiale inferiore al 5% di quella naturale, al blu tra il 6% e il 15%, al verde scuro tra il 16 e il 35%, al verde chiaro tra il 36 e il 110% e al giallo 1.1-3 volte, all'arancio 3-10 volte, al rosso 10-30 volte, al magenta 30-100 volte e al bianco oltre 100 volte i livelli di brillantezza naturali.

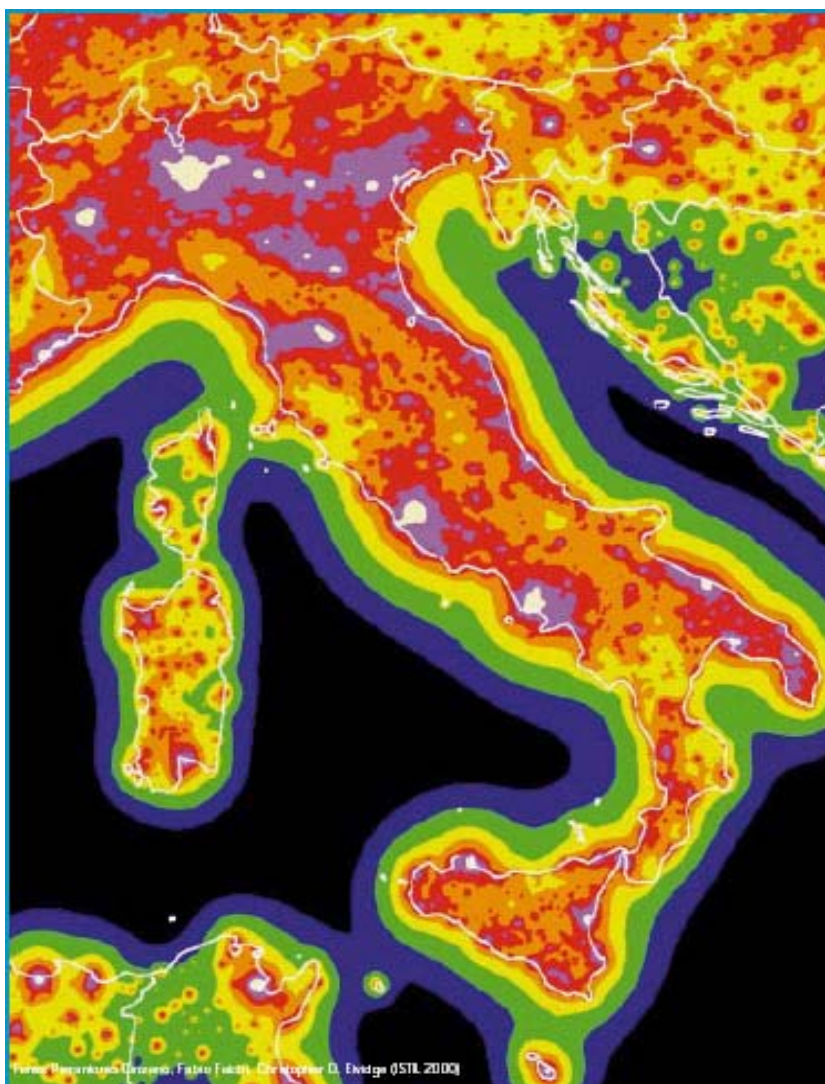


Figura 8-3: Inquinamento luminoso in Italia, previsioni per il 2025.

8.6 Conclusioni

La realizzazione degli interventi previsti dal Progetto di completamento di Fiumicino sud, in considerazione del fatto che le aree interessate dall'installazione di nuovi apparati luminosi riguardano principalmente il settore edificato dell'aeroporto ed in base a quanto detto nei paragrafi precedenti, non induce variazioni in termini di inquinamento luminoso che risultino significative rispetto allo scenario attuale.

Dato che, come già più volte detto nel corso della presente elaborazione, un'infrastruttura di tipo aeroportuale, per le sue peculiari caratteristiche funzionali, determina già un significativo impatto in termini di inquinamento luminoso, le opere di nuova realizzazione, previste dal progetto, comporteranno necessariamente

l'inserimento sul territorio di nuovi impianti luminosi, i quali si andranno ad aggiungere a quelli esistenti nell'area, ma incideranno in modo relativamente contenuto rispetto a quanto già esiste.

Sebbene non si ritenga che le nuove opere comportino significative variazioni in termini di incremento di inquinamento luminoso, rispetto alla situazione attualmente presente, di seguito vengono elencate alcune raccomandazioni che saranno seguite al fine di ridurre tale particolare forma di impatto ambientale:

- dove è possibile, saranno installati lampade al sodio a bassa pressione;
- per l'illuminazione stradale, saranno adoperati i lampioni schermati con lampade al sodio, a bassa pressione od ad alta pressione, di media potenza (70-100 W per le lampade a bassa pressione, 100-150 W per le lampade ad alta pressione; per le zone con problemi di sicurezza si può derogare fino a 250 W per le lampade al sodio ad alta pressione e 150-180 W per le lampade al sodio a bassa pressione);
- si eviteranno i globi luminosi o solo in casi particolari si ripiegherà su quelli schermati con le lampade al sodio ad alta pressione di potenza inferiore od uguale a 100-150 W;
- saranno installate promiscuamente lampade al sodio a bassa pressione e lampade al sodio ad alta pressione, affidando alle prime il compito di dare l'intensità luminosa di base e alle seconde di rendere la luce più "calda"
- sarà limitato l'inquinamento dovuto alle torri faro, inclinando il più possibile i fari simmetrici od adoperando ottiche asimmetriche; nel caso di sostituzione o nuova installazione, la scelta attualmente ricadrà sulle torri faro schermate o, se possibile, su lampioni schermati in numero maggiore delle torri faro, al fine di coprire tutta la superficie da illuminare;
- saranno usate lampade con efficienza luminosa maggiore od uguale a 100 lm/w; in questo caso non sussistono problemi per le lampade al sodio, mentre per le lampade agli alogenuri la ricerca di mercato sarà ancora più mirata, in quanto siamo già al limite massimo.

9 SALUTE PUBBLICA

9.1 Definizione di "salute pubblica"

La salute pubblica è un aspetto particolarmente importante all'interno di uno studio di impatto ambientale, in quanto riguarda parametri direttamente connessi alle condizioni di esposizione delle popolazioni presenti all'intorno dell'opera che si analizza.

Nel 1948 l'OMS ha definito la salute come. *"uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia "* Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione ed analisi della componente salute pubblica, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti lo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano. Anche le condizioni di vita quali status sociale, formazione, occupazione, reddito, abitazione e ambiente incidono sulla salute.

Esiste sicuramente un legame tra salute, inquinamento e ambiente. Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti. La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta invece molto più complessa. Molte malattie sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita (alimentazione, fumo ecc.) e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

9.2 Metodologia dello studio

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, come previsto dal DPCM contenente le norme tecniche per la redazione dei progetti e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale (DPCM 27 dicembre 1988 *"Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità"*) è quello di verificare la compatibilità degli effetti diretti ed indiretti del progetto con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana.

La descrizione degli effetti sulla salute pubblica dei principali inquinanti presenti nell'ambiente di vita e derivanti direttamente e/o indirettamente dall'esistenza ed attività di una infrastruttura aeroportuale è partita dalla definizione dello stato di salute della popolazione presente all'interno del territorio interessato dalle attività aeroportuali.

In al senso, in primo luogo, è stato definito l'ambito territoriale entro cui considerare gli effetti sulla popolazione residente delle attività aeroportuali previste dal Progetto di completamento di Fiumicino Sud.

Obiettivo generale dell'analisi è quello, infatti, di definire il rapporto tra lo stato di salute della popolazione presente all'interno del territorio, quale esito del confronto tra lo stato attuale e quello derivante dalle modificazioni apportate dal progetto.

Tale obiettivo è stato perseguito attraverso un percorso di lavoro che ha considerato, preliminarmente, i fattori di pressione legati all'esercizio di un sistema aeroportuale, focalizzando l'attenzione sulla valutazione degli effetti sanitari ad opera di detti fattori.

La fase seguente è stata quella inerente la caratterizzazione della componente antropica, cui si riferisce la salute pubblica, attraverso la descrizione degli aspetti demografici della realtà territoriale, nonché dello stato attuale di salute della popolazione ottenuto con il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici.

Lo screening dei fattori di pressione sulla salute umana dovuti alle attività aeroportuali, ha permesso di individuare quei fattori maggiormente rilevanti sui quali risulta necessario un approfondimento circa gli effetti che possono provocare sull'uomo.

Costituendo gli inquinamenti atmosferici ed acustici, fenomeni di preminente importanza nell'ambito dell'analisi degli effetti dei nuovi interventi sulla salute umana, sono stati valutati, in una fase successiva di lavoro, i risultati degli studi condotti, all'interno del presente Quadro di Riferimento Ambientale, su tali componenti.

Si ritiene, infatti, che, in ragione della tipologia degli interventi in esame, tali aspetti, siano quelli che in modo più rilevante incidono sui parametri di valutazione della qualità della salute pubblica.

A partire da considerazioni in merito all'evoluzione delle fonti inquinanti, sono state, pertanto, analizzate le condizioni future, allo scenario di Progetto, dedotte dalle simulazioni di rumore ed atmosfera.

In sintesi, la metodologia adottata per l'analisi dell'ambiente potenzialmente coinvolto dagli interventi di progetto, in relazione al benessere ed alla salute umana, è stata articolata secondo le seguenti tematiche di studio:

Fasi di lavoro	Tematiche di studio
Individuazione dei fattori di pressione per la salute pubblica	- <i>Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana legate all'esercizio di una infrastruttura aeroportuale</i>
Caratterizzazione dello stato attuale	- <i>Caratterizzazione ante operam della struttura demografica delle comunità potenzialmente coinvolte</i> - <i>Caratterizzazione dello stato di salute delle popolazioni coinvolte</i>
Caratterizzazione delle condizioni di esposizione agli inquinamenti	- <i>Descrizione degli effetti degli inquinanti acustici ed atmosferici sulla salute pubblica</i>
Stima degli effetti degli interventi di progetto sulla salute della popolazione coinvolta	- <i>Individuazione delle condizioni di esposizione delle comunità coinvolte allo scenario di progetto</i>

9.3 Individuazione dei fattori di pressione e dei loro effetti sulla salute pubblica

9.3.1 Screening delle principali fonti di disturbo per la salute umana

L'individuazione delle potenziali fonti di disturbo per l'uomo derivanti dalle attività aeroportuali, sono state valutate al fine di individuare le corrispondenti patologie che tali fonti possono innescare nella popolazione.

Nello specifico di una infrastruttura aeroportuale, i principali effetti sulla salute umana possono essere riconducibili, oltre che alle emissioni atmosferiche ed acustiche degli aeromobili, anche alle attività ad essi connesse che fanno riferimento ai mezzi di trasporto all'interno del sedime, nonché al traffico veicolare di origine aeroportuale.

In tal senso, le principali patologie legate all'esercizio di una infrastruttura aeroportuale sono di tipo cardiovascolare, respiratorie, polmonare, tumorale, o relative alla alterazione del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

L'analisi delle componenti vibrazioni e campi elettromagnetici, svolte all'interno del presente Quadro di Riferimento Ambientale, ha mostrato l'irrilevanza degli effetti indotti da tali fattori di pressione sulla salute umana, in ragione della tipologia di interventi previsti dal Progetto e delle caratteristiche territoriali entro cui si inserisce il sedime aeroportuale rispetto ai centri abitati.

Riguardo al problema delle vibrazioni, studi analoghi al presente SIA hanno messo in evidenza come i livelli di vibrazione dovuti all'attività aeroportuale sono estremamente ridotti già all'interno del sedime aeroportuale stesso.

Le sorgenti vibratorie presenti all'interno di una infrastruttura aeroportuale fanno riferimento al movimento di aeromobili e altri autoveicoli sulle piste e sulle piazzole di sosta all'interno dell'aeroporto, al rumore prodotto dai motori degli aeromobili in fase di rullaggio, di decollo e atterraggio, nonché ai macchinari utilizzati all'interno degli edifici aeroportuali.

La valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici tiene conto del fenomeno di propagazione delle onde vibratorie che, subiscono una attenuazione all'aumentare della distanza tra sorgente ed edificio recettore.

Nel caso in esame, le abitazioni presenti nell'intorno del sedime aeroportuale risultano posizionati ad una distanza maggiore di 250 m dalle aeree in cui possono generarsi le vibrazioni. In virtù dell'attenuazioni che si hanno nel terreno dei fenomeni vibratorii, tale distanza garantisce una ulteriore riduzione delle vibrazioni, cui deve aggiungersi anche quella che generalmente si presenta nel passaggio della vibrazione tra terreno e elementi costruttivi dell'edificio per accoppiamento terreno-fondazione.

Per quanto riguarda l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici essa può produrre effetti sui tessuti biologici.

In particolare, le onde elettromagnetiche ad elevatissima energia e a frequenza enormemente elevate, dette ionizzanti (raggi ultravioletti, dei raggi X e raggi Gamma) potrebbero determinare modificazioni irreversibili dello stato della materia che incontrano lungo il loro cammino, comportando, a dosi significative, modificazioni nella struttura del Dna ed anche patologie tumorali.

Per quanto riguarda le onde elettromagnetiche a bassissima frequenza (da 0 a 400 Hertz) generate dai sistemi di trasmissione e distribuzione finale dell'energia elettrica, dagli impianti elettrici presenti negli edifici e da qualsiasi apparato ad essi collegato, e quelle inferiore a 10.000 THz (dieci milioni di miliardi di Hertz), esse non possono materialmente provocare modificazioni atomiche o molecolari nella materia o nei tessuti biologici che irraggiano. I dati scientifici portano ad escludere qualunque danno apprezzabile alla salute come effetto immediato dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50 hertz che possono essere presenti nei normali ambienti di lavoro e di vita.

I possibili effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione prolungata nel tempo a campi elettrici e magnetici ELF, fanno riferimento all'insorgere di patologie tumorali, e leucemie infantili in particolare.

L'esito di una ricerca compiuta dalle autorità sanitarie svedesi ha portato a censire un aumento di soli sei casi di leucemia infantile in 25 anni. Non esiste comunque alcuna

conferma di questa associazione. La stima del rischio che deriverebbe per il caso italiano, qualora esistesse effettivamente un nesso causale tra esposizione ai campi ELF e leucemia infantile, sarebbe pari a circa 3 casi all'anno, un valore troppo basso per essere considerato statisticamente significativo.

I Campi elettromagnetici ad alta frequenza (radiofrequenza e microonde) hanno effetti a breve termine derivanti dall'esposizione essenzialmente di natura termica. Le onde elettromagnetiche, penetrando all'interno del corpo, perdono progressivamente energia, che viene depositata nei tessuti sotto forma di calore. Osservazioni sperimentali mostrano che aumenti di temperatura di un grado centigrado, livello oltre il quale possono verificarsi effetti biologici significativi, corrispondono ad un tasso di assorbimento specifico di circa 4W/kg, al quale corrisponde una densità di potenza del campo elettromagnetico nell'ordine dei 100 W/m², pari, nelle condizioni di esposizione in "campo lontano" (tipiche delle stazioni radio base della telefonia mobile e dei trasmettitori radiotelevisivi) ad una intensità del campo elettrico a circa 200 V/m.

Gli studi condotti per verificare gli effetti sul lungo termine dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, non hanno fatto emergere risultati che confermino le tesi secondo cui i campi ad alta frequenza possono provocare patologie tumorali, ma questo non esclude che tali connessioni di causa-effetto possano esistere.

Nel caso di una infrastruttura aeroportuale, le principali fonti di emissione elettromagnetica sono costituiti dai sistemi di radionavigazione che guidano gli aeromobili durante gli spostamenti su precise rotte ed itinerari prefissati.

I sistemi di radionavigazione si distinguono in tre tipi:

- a lungo raggio, se le apparecchiature sono di portata superiore a 300 km;
- a breve raggio, se le apparecchiature sono di portata inferiore a 300 km;
- per l'avvicinamento e l'atterraggio.

I dispositivi di radionavigazione a breve raggio sono costituiti di solito da radiofari ad alta frequenza che agiscono in ogni direzione, detti *VOR (Very High frequency Omnidirectional Range)*, e da radiogoniometri (NDB).

Inoltre per la sorveglianza del traffico aereo vengono utilizzati i RADAR, un sistema di rilevamento funzionante sul principio dell'eco, in cui il trasmettitore irradia periodicamente energia sotto forma di impulsi di microonde di grande potenza, ma di durata molto breve.

Gli impulsi radar vengono irradiati da un'antenna parabolica (ponte radio) fortemente direttiva che li trasmette alla velocità della luce verso il bersaglio.

Tutte le apparecchiature di radioassistenza fin ora considerate e che sono in esercizio nell'aeroporto di Fiumicino hanno emissioni in frequenza variabili.

L'apparato caratterizzato dalla maggiore potenza è il radar che può raggiungere i 1000 W di potenza media di emissione.

La distanza limite (R) oltre la quale si è sicuramente al di sotto dei limiti normativi, quindi, secondo la formulazione precedente è pari a circa 28 metri.

Si sottolinea che le apparecchiature radioelettriche in questione, sono caratterizzate da emissioni elettromagnetiche che si riferiscono ai sentieri di approccio alle piste e, quindi, non "toccano" aree cittadine o comunque in cui vi è una presenza umana non occasionale.

Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

Dalle analisi sin ora effettuate si evince in linea generale che la migliore protezione dagli effetti delle EMF ad alta frequenza è la distanza dalla sorgente.

I valori più elevati che è possibile rilevare si hanno, infatti, soltanto in prossimità del "fuoco" dello strumento e diminuiscono esponenzialmente con l'aumentare della distanza dal fuoco della sorgente.

A differenza dei campi elettromagnetici a bassa frequenza, inoltre, le onde HF si schermano con relativa facilità, come i campi elettrici, con la semplice interposizione di una lamina metallica, o di una rete metallica e, pertanto, in ogni centro abitato, gli edifici considerati come massa edificata, avranno un contenuto di materiali metallici (armature, piastre, reti) tale da smorzare la propagazione delle radiazioni, (tranne nel caso delle trasmissioni radio televisive, che vengono "ripetute" da appositi trasmettitori proprio perché il segnale non sia disturbato e captato tramite antenne).

Inoltre, il puntamento degli impianti di radioassistenza è generalmente verso l'alto e non deve incontrare ostacoli, quindi la maggior parte degli ambiti frequentati in maniera continuativa dalla popolazione sono da ritenersi esterni al raggio d'azione della radiazione.

In considerazione di quanto fin ora detto, tenendo conto della distanza delle apparecchiature che hanno gli edifici presenti nell'intorno aeroportuale, e facendo altresì riferimento a precedenti esperienze di monitoraggio effettuate presso aree in prossimità di altre infrastrutture aeroportuali, si ritiene che tutto il territorio di studio sia ampiamente in condizioni di sicurezza.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, sono stati, di seguito, approfonditi gli effetti sulla salute umana dei principali fattori di pressione, costituiti dagli inquinamenti acustici e atmosferici, al fine di valutarne la compatibilità con la presenza di abitazioni all'interno dell'ambito di influenza, diretta ed indiretta, dell'esercizio aeroportuale.

9.3.2 Inquinamento dell'aria ed effetti sulla salute

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica" (D.P.R. 203/88).

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve ed a lungo termine. Nel primo insieme rientrano soprattutto quelli sulla morbosità respiratoria, cardiovascolare e sulla mortalità, generale e per cause specifiche, legati a picchi di inquinamento, caratteristici soprattutto delle aree urbane. Nel secondo, quelli a lungo termine, sono considerati effetti respiratori cronici quelle condizioni patologiche a carico dell'apparato respiratorio derivanti da un'esposizione prolungata negli anni e nei decenni all'inquinamento atmosferico.

Le principali fonti di inquinamento atmosferico sono nel seguito descritte evidenziando gli effetti di ognuno di essi sulla salute pubblica.

Biossido di Zolfo (SO₂)

E' un gas incolore con un odore soffocante, si scioglie facilmente nell'acqua. Viene liberato direttamente nell'aria quando si utilizza un combustibile fossile contenente zolfo: per esempio carbone, petrolio grezzo e i suoi derivati. Una delle fonti emissive è costituita dai motori diesel dei veicoli pesanti.

In un'area fortemente urbanizzata ed industrializzata tale gas, il contributo degli autoveicoli al peggioramento della qualità dell'aria con tale gas è piuttosto basso (circa il 2%).

Il biossido di zolfo può rimanere inalterato nell'atmosfera per giorni, reagendo solo successivamente ed in presenza di particolari condizioni con le altre componenti dell'atmosfera, trasformandosi e dando luogo a nuovi composti cadendo, prima o poi al suolo sotto forma di polvere oppure sciolto nell'acqua.

Gli effetti irritanti del biossido di zolfo riguardano il tratto superiore delle vie respiratorie e gli occhi, e si cominciano ad avvertire a concentrazioni molto alte, sopra i 500 mg/mc. I danni maggiori all'apparato respiratorio derivano dalla combinazione con il particolato sospeso nell'aria ed i soggetti più esposti agli effetti nocivi risultano gli anziani e coloro che soffrono di patologie croniche alle vie respiratorie.

La maggioranza delle ricerche epidemiologiche riguardano gli effetti dell'SO₂ combinati al pulviscolo sospeso. L'associazione tra polveri e SO_x può essere causa di fenomeni diretti, cioè esercitati dalle sostanze veicolate in modo localizzato, oppure di fenomeni indiretti, favorendo cioè l'insorgenza di fenomeni morbosi che in altro modo non si sarebbero manifestati.

Nelle ricerche epidemiologiche si sono prese in considerazione la mortalità e la morbosità in rapporto alla durata dell'esposizione ed i risultati, indipendentemente dai parametri di indagine utilizzati, sono apparsi talvolta contrastanti:

- Effetti dannosi sono stati constatati per concentrazioni medie giornaliere di 0.07 ppm inalate in concomitanza con 100÷200 µg/m³ di pulviscolo;
- Per una dose di inquinante pari almeno a 0.75 ppm ed un tempo di esposizione sufficientemente elevato, dai 15' ai 120', si rileva un aumento della resistenza polmonare;
- A concentrazioni di circa 1 ppm di SO₂ vengono riferiti effetti quali modificazione dei parametri di funzionalità respiratoria (capacità vitale forzata, volume respiratorio forzato in un secondo, velocità di flusso medio-massima e velocità di flusso respiratorio massimo al 50%), un decremento nel flusso del muco nasale e nella sezione dei canali nasali, aumento della resistenza respiratoria e polmonare, aumento della frequenza del polso e del ritmo respiratorio e un decremento del volume scambiato;
- Esposizioni a nebbie di acido solforico a concentrazioni variabili tra 0.35 mg/m³ e 21 mg/m³ per tempi tra 5÷60 minuti evidenziano effetti quali un aumento della frequenza respiratoria e una diminuzione del flusso respiratorio, un incremento della resistenza polmonare e irritazione.
- Ricerche effettuate sull'esposizione industriale, pur mettendo in luce delle serie interferenze quando vengono presi in considerazione gruppi di lavoratori con abitudini al fumo ed esposizione ad altri inquinanti, hanno generalmente dimostrato una certa associazione tra concentrazioni di SO₂ comprese in range tra 20 ppm e 70 ppm ed effetti quali raffreddori, affaticamento respiratorio, tosse, catarro, dispnea.

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas invisibile e inodore che si forma nei processi di combustione che avvengono in carenza di ossigeno.

L'inquinamento da CO, inquinante primario, è tipicamente un fenomeno urbano, infatti la più importante sorgente è costituita dai mezzi di trasporto (circa il 90%) e fra questi le auto a benzina rappresentano la maggiore fonte di emissione.

Le emissioni di CO dai motori dipendono in particolare dallo stato di usura del motore e dalle condizioni di marcia. Quando si è in presenza di poco ossigeno e la combustione rimane incompleta viene prodotto CO. Conseguenza di questa affermazione è che la velocità dell'autoveicolo diminuisce, con valori del motore al minimo, si raggiungono i valori più elevati di produzione (soste ai semafori, ingorghi e code).

Questo gas è molto dannoso per l'uomo in quanto ha la capacità di legarsi all'emoglobina, impedendo a questa di trasportare ossigeno. L'effetto tossico del CO

sul nostro organismo ha come causa la riduzione della capacità del sangue di trasportare l'ossigeno dai polmoni alle cellule del corpo.

Il CO provoca dei disturbi anche a concentrazioni molto basse in quanto l'emoglobina si lega all'ossido di carbonio più facilmente che all'ossigeno.

L'intossicazione da CO si manifesta con nausea e malessere trasformandosi in cefalea, disorientamento, disturbi neurologici fino ad arrivare a torpore, coma e morte al crescere delle concentrazioni di CO.

In relazione agli effetti sanitari, i sintomi più leggeri, mal di testa e senso di nausea, si possono manifestare già intorno a 200 ppm. Per concentrazioni superiori si manifestano svenimenti intorno ai 600 ppm, si ha pericolo di vita intorno ai 800 ppm. In ogni caso l'effetto sulla salute potrebbe essere analogo sia che si verifichi esposizione ad alte concentrazioni di CO sia a basse concentrazioni ma per lunghi periodi di tempo, in quanto da luogo a fenomeni di accumulo.

In relazione agli effetti sanitari, concentrazioni di CO superiori a 500 mg/mc possono portare rapidamente a morte; è il caso delle inalazioni accidentali per malfunzionamenti di impianti termici domestici.

Ossidi di Azoto (NO_x)

In atmosfera sono presenti diverse specie di ossidi di azoto, tuttavia per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂).

L'NO è un gas incolore, insapore ed inodore prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto (che costituisce meno del 5% degli NO_x totali emessi). Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole.

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un ossidante molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto al biossido di azoto. Rappresenta un inquinante secondario dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati ed altri.

La principale fonte di ossidi di azoto è l'azione batterica. L'emissione di origine antropica ha però la caratteristica di essere presente ad alte concentrazioni in aree urbane ad elevato traffico, soprattutto a causa dei motori diesel. Il tempo di permanenza medio degli ossidi di azoto nell'atmosfera è molto breve: circa tre giorni per l'NO₂ e circa quattro per l'NO.

Il monossido di azoto (NO) è da ritenersi a tossicità estremamente bassa mentre il Biossido di Azoto (NO₂) (che dal primo può derivare a seguito delle reazioni chimiche che si verificano nell'atmosfera) presenta problemi di maggior rilevanza per l'igienista essendo 4÷5 volte più tossico del primo.

L'NO₂ è un irritante polmonare, disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere attraverso la trachea e i bronchi gli alveoli polmonari (dove avvengono gli scambi di ossigeno e biossido di carbonio tra apparato respiratorio e sangue) provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

L'NO₂, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno (ruolo che è proprio dell'emoglobina): già a valori intorno al 3÷4 % di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO₂ a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

Ozono (O₃)

L'ozono è un gas di colore azzurro pallido formato da tre atomi di ossigeno (O₃), naturalmente presente nell'aria in concentrazioni variabili tra 40 e 80µg/mc nelle aree non inquinate.

L'ozono si forma attraverso l'ossidazione dell'ossigeno atmosferico, che dà luogo a molecole di ossigeno con tre atomi anziché due.

Soprattutto d'estate, la radiazione solare genera reazioni fotochimiche che trasformano le sostanze inquinanti dell'aria in altre che possono esaltare gli effetti dell'ozono.

L'ozono è estremamente importante nella stratosfera in quanto serve ad assorbire buona parte delle radiazioni ultraviolette dirette sulla terra ma alte concentrazioni a livello del suolo sono estremamente dannose per l'organismo umano.

È un agente inquinante secondario, non prodotto direttamente dall'attività dell'uomo, ma originato nell'aria dalla reazione di inquinanti primari in presenza di una forte radiazione solare e temperatura elevata, alta pressione e bassa ventilazione, fenomeni quindi che favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti. L'ozono è quindi un tipico inquinante estivo e i valori massimi sono raggiunti nelle ore più calde della giornata.

L'ozono è un gas ad azione irritante che attacca le mucose. Fra gli effetti acuti, dipendenti dalla concentrazione e dalla durata dell'esposizione, vi sono fenomeni irritativi agli occhi, al naso, alla gola e all'apparato respiratorio, un senso di oppressione toracica e tosse. In caso di sforzi fisici l'azione irritante risulta più intensa e le prestazioni fisiche possono diminuire.

Quale gas irritante e aggressivo provoca reazioni variabili anche a bassissime concentrazioni. La sensibilità all'ozono si manifesta con stanchezza, mal di testa, tosse e irritazione della mucosa.

Oltre agli effetti acuti diretti, si osservano anche effetti a lungo termine della funzione respiratoria (precoce insufficienza polmonare, decorso di malattie respiratorie già in atto). Lo smog estivo e il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione alle allergie delle vie respiratorie.

I limiti vigenti in Italia sono 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrazione media su 8 ore per la protezione della salute umana 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrazione oraria di "attenzione", 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrazione oraria da non raggiungere più di una volta al mese ed infine 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrazione oraria di " allarme".

Benzene

Il benzene è un idrocarburo aromatico strutturato ad anello esagonale ed è costituito da 6 atomi di carbonio e 6 atomi di idrogeno (formula C_6H_6).

A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore che evapora all'aria molto velocemente. È caratterizzato da un odore pungente e dolciastro che la maggior parte delle persone può già percepire alla concentrazione di 1,5-4,7 ppm (nell'acqua, dove si dissolve piuttosto lentamente, il sapore inizia a sentirsi a 0,5-4,5 ppm).

I livelli di fondo di benzene nell'aria sono inferiori al $\mu\text{g}/\text{mc}$, ma in contesti antropizzati ed urbanizzati, ove circa l'80% ha come fonte di emissione il traffico veicolare, le concentrazioni "medie" outdoor variano da meno di 10 a qualche decina di $\mu\text{g}/\text{mc}$.

Il Benzene è una sostanza bioaccumulabile nei tessuti contenenti lipidi e nel midollo osseo. Presenta tossicità per le cellule del sistema emolinfopoietico e per il sistema

nervoso. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il benzene come sostanza cancerogena per l'uomo (classe I) in grado di produrre varie forme di leucemia.

La Cancerogenicità è confermata in studi sperimentali su animali ed è documentata in studi epidemiologici sull'uomo. La mortalità in Italia nel periodo 1981 – 1992 (addetti distributori di carburante) sembra mostrare un eccesso per tumori del sistema emopoietico (leucemie), tumori esofagei, tumori del sistema nervoso e linfomi. I bambini sono più suscettibili rispetto al "lavoratore sano" in quanto hanno maggiori volumi respiratori per unità di peso e presentano una immaturità e una maggiore attività del sistema emopoietico. Sul rapporto tra leucemia infantile ed inquinamento da traffico alcuni studi sembrano evidenziare un incremento del rischio.

Benzo(a)Pirene (BaP) e gli idrocarburi policiclici aromatici

Il benzo(a)pirene fa parte della famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Rappresentano un insieme di composti organici con due o più anelli aromatici condensati; sono caratterizzati da un basso grado di solubilità in acqua, elevata persistenza e capacità di aderire al materiale organico, buona solubilità nei lipidi e in molti solventi organici, bassa volatilità (ad eccezione dei composti più leggeri). Essi derivano dai processi di combustione incompleta e sono presenti in aria sotto forma gassosa o adsorbita al particolato fine che funziona da veicolo di trasporto.

Nelle aree metropolitane la principale fonte di IPA è rappresentata dal traffico veicolare. Inoltre gli IPA sono sottoposti all'azione nitrante del biossido di azoto, formando composti, quali i nitroareni ed i nitroarillattoni, che possono includersi fra i componenti dello smog fotochimico, sebbene la loro formazione avvenga anche di notte per effetto dei radicali NO₃.

Il benzo(a)pirene e gli IPA hanno rilevanza tossicologica, a causa della loro accertata mutagenicità e cancerogenicità, anche se rispetto al benzene il benzo(a)pirene è stato classificato dalla IARC nel gruppo 2A, in quanto, pur essendoci una sufficiente evidenza derivante dagli studi sperimentali su animali, c'è invece una limitata o inadeguata evidenza delle ricerche epidemiologiche sull'uomo. Azione mutagena ancora più energica è stata mostrata dai nitroderivati degli IPA, in particolare i nitroareni ed i nitroarillattoni che sono trasportati dal particolato fine aerodisperso.

L'effetto cancerogeno di alcuni IPA è stato inequivocabilmente dimostrato in laboratorio e colpisce in special modo l'apparato respiratorio e quello digerente.

L'assorbimento, distribuzione ed escrezione, i fenomeni di degradazione e la reattività dei metaboliti intermedi sono stati ampiamente studiati su animali da laboratorio e su sistemi in vitro.

Per molti PAH (fluorantene, benzofluorantene, benzopirene, benzoperilene, indenopirene, dibenzofluorantene) è stata inequivocabilmente dimostrata la potenziale attività cancerogena ed il possibile ritrovamento nell'ambiente e negli alimenti.

Limitando la considerazione al benzopirene, è stata verificata una attività fortemente cancerogena ed una diffusione molto ampia che copre aria, acqua, fumo di tabacco, alimenti e fumi di vulcanizzazione.

Studi epidemiologici riguardanti l'esposizione professionale di lavoratori (minatori, addetti industria gas e carbone e dell'industria dell'alluminio) hanno riscontrato un aumento dei cancri al polmone per esposizioni prolungate a concentrazioni medie di PAH di 30 µg/m³.

Attualmente in Italia il DM Ambiente del 25/11/94 stabilisce per la concentrazione in aria del benzo(a)pirene, quale indicatore di rischio cancerogeno per la classe degli IPA, lo standard di riferimento di 1 ng/mc come valore obiettivo (media annuale).

Il Particolato - Polveri Inalabili (PM₁₀) e Polveri Respirabili (PM_{2,5})

Le polveri o particolato (Particulate Matter) consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm. Le particelle più grandi di 10 µm sono in genere polveri volatili derivanti da processi industriali ed erosivi. Questo insieme di piccole particelle solide e di goccioline liquide volatili presenti nell'aria costituisce un serio problema di inquinamento atmosferico. In condizione di calma di vento esiste una relazione tra dimensione e velocità di sedimentazione, per cui il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione può variare da pochi secondi a molti mesi. I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno.

L'inquinamento da particolati invece è da ricercarsi nelle attività dell'uomo, tipicamente l'industria delle costruzioni (particelle di polvere), le fonderie (ceneri volatili) e i processi di combustione incompleta (fumi). Il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma dei pneumatici.

Nell'aria urbana, più dell'80% del PM₁₀ è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

Nelle aree urbane il PM₁₀ riveste un ruolo importante sia dal lato sanitario che da quello climatologico locale. A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio ect.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico. Pertanto la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere

molto elevata. Esse costituiscono anche il mezzo attraverso cui avviene la deposizione secca degli acidi su edifici ed opere d'arte.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso.

Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a $5\mu\text{m}$ si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra $0.5\mu\text{m}$ e $5\mu\text{m}$ possono depositarsi nei bronchioli e per azione delle ciglia vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola. Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni $10\ \mu\text{g}/\text{mc}$ di concentrazione in aria di PM_{10} è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a $0,51\%$. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a $0,68\%$ (The New England Journal of Medicine).

Attualmente in Italia il DM Ambiente del 25/11/94 stabilisce per la concentrazione in aria del PM_{10} , lo standard di riferimento di $40\ \mu\text{g}/\text{mc}$ come valore obiettivo (media annuale).

Per le polveri $\text{PM}_{2,5}$, definite respirabili in quanto capaci di penetrare fino agli alveoli polmonari, lo standard di riferimento, in assenza di normativa statale, è quello fissato dall'EPA, $15\ \mu\text{g}/\text{mc}$.

La Tabella 9-1 riassume le conseguenze sulla salute dell'inquinamento atmosferico, a breve e a lungo termine, stimati per un aumento di $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ della concentrazione di PM_{10} ; questi dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

EFFETTI SULLA SALUTE	INCREMENTO % DELLA FREQUENZA DEGLI EFFETTI SULLA SALUTE PER UN AUMENTO DI 10 MG/M3 DI PM10
<i>EFFETTI A BREVE TERMINE (ACUTI)</i>	
Uso di bronco dilatatori	3
Tosse	3
Sintomi delle basse vie respiratorie	3
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-13
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7
<i>EFFETTI A LUNGO TERMINE (CRONICI)</i>	
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10
Bronchiti	29
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-1

Tabella 9-1 Effetti a breve e lungo termine sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico

In ambito aeroportuale, la maggiore fonte di inquinamento, oltre che derivare dalla movimentazione degli aeromobili, fa riferimento alle attività connesse al trasporto passeggeri e merci, ai generatori di corrente, ai sistemi di condizionamento.

E' stato, inoltre, valutato l'inquinamento atmosferico derivante dal traffico veicolare di origine aeroportuale al fine di verificare gli effetti sui centri urbani attraversati dalle infrastrutture viari di adduzione all'aeroporto.

In ragione del Progetto in esame, gli inquinanti su cui si è incentrato lo studio della componente atmosfera sono costituiti da

- a. Ossidi di azoto - NOX
- b. Monossido di carbonio – CO
- c. Polveri totali sospese e Polveri sottili – PTS PM10

Nello specifico, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, il principale responsabile delle emissioni è l'aeromobile, in particolare durante il decollo, fino a circa 300 metri, con un ordine di grandezza comunque paragonabile alle attività di atterraggio e di spostamento a terra. Altra fonte di ossidi di azoto sono tutti gli autoveicoli presenti

nel sedime, che ogni giorno vi giungono insieme ai mezzi interni e i mezzi speciali di assistenza agli aerei.

Il monossido di carbonio è tra i principali inquinanti prodotti in aeroporto. Essendo un gas prodotto da sorgenti con combustione i maggiori produttori sono gli autoveicoli, i mezzi di assistenza agli aerei (GSE) e gli aeromobili, soprattutto durante gli spostamenti a terra.

Il particolato prodotto all'interno del sedime aeroportuale viene essenzialmente dalle emissioni degli autoveicoli comprendendo sia i mezzi speciali di assistenza agli aerei, alimentati quasi tutti con benzina o gasolio, sia gli innumerevoli veicoli che ogni giorno giungono all'aeroporto. Il particolato è prodotto anche dall'usura dal manto stradale delle piste e dei pneumatici degli aeromobili che si verifica in particolar modo durante la fase di atterraggio.

9.3.3 Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi ed ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'origine della rumorosità veicolare è una combinazione di diverse componenti: *motore*, sede di compressioni, scoppi e decompressioni, *resistenza dell'aria*, si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 Km/h, *rotolamento dei pneumatici*, *vibrazioni sulla carrozzeria*, a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, *motorizzazioni accessorie* (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché *l'azionamento dei freni*, che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco ed infine il *trascinamento del pneumatico* sull'asfalto se la pressione fra ferodo e disco è molto elevata.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

L'organismo umano non è predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito è sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare oltre a quello digerente e respiratorio.

Stress reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore uno degli stress più insinuanti che innescano reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore, interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute ed al confortevole svolgimento della vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico possono essere in termini sia qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi: possono avere carattere temporaneo o permanente, e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli *effetti di danno* si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili) dovute al rumore che siano oggettivamente dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti siano stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Per avere un'idea del tipo di fastidio arrecato all'uomo da un certo livello di pressione sonora si fa menzione della scala della lesività di Cosa e Nicoli:

Gamma di rumore	Livello di pressione sonora in dBA	Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora
α	0 – 35	Rumore che non arreca fastidio né danno
β	36 – 65	Rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo
γ	66 – 85	Rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo ed in alcuni casi danno uditivo
δ	86 – 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica
ϵ	116 – 130	Rumore pericoloso: prevalgono effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi
ζ	131 – 150 e oltre	Rumore molto pericoloso: difficile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o comunque molto rapida del danno

Tabella 9-2 Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora

Gli *effetti di disturbo* riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni): con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie.
- Sistema nervoso centrale (cervello): già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata della esposizione al rumore.
- Apparato digerente: studi meno recenti (Smith e Laird, 1930) parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera.

- Ghiandole endocrine: inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita.
- Senso dell'equilibrio: per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo.
- Vista: le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna.
- Apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio).
- Apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore.
- Sistema sessuale.
- Psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità.
- L'esposizione prolungata a rumori intensi provoca alterazioni dell'affettività che si traducono in fatti depressivi o aggressivi. Data la relativa difficoltà ad accertare e quantizzare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale (ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione).
- Sonno: A parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno poiché determina maggiore affaticamento e reattività non consentendo di ridurre lo stress accumulato durante le ore precedenti, è inaspettato (alta componente ansiogena), è meno tollerato (per la maggior differenza tra rumore di fondo e picchi durante la notte).

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi, causa di spostamento temporaneo di soglia (STS), si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi (es: operai che lavorano per giorni con il martello), mentre gli effetti extrauditivi influenzano invece la sfera psicosomatica dell'uomo, creando uno spostamento permanente di soglia (SPS) che genera ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione, confusione mentale.

I principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti (fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente):

- fastidio;

- interferenza con la comunicazione vocale;
- disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- effetti sulla produttività e sulla performance;
- effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta. La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore e sia a fattori circostanziali cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

9.4 Caratterizzazione della componente salute pubblica nell'ambito territoriale di riferimento

9.4.1 La struttura della popolazione

L'area di influenza dell'aeroporto di Fiumicino, entro cui considerare gli effetti causati dai nuovi interventi previsti dal Progetto di completamento di Fiumicino Sud sulla salute pubblica, è individuabile all'interno dell'ambito servito dall'Azienda USL Roma D che comprende un territorio di 517 Km² facente parte del Comune di Roma e di Fiumicino. Tale ambito territoriale è suddiviso in quattro distretti sanitari, tre appartenenti al Comune di Roma e uno al comune di Fiumicino, quali:

- Distretto Sanitario del Comune di Fiumicino,
- Distretto Sanitario del XVI Municipio,

- Distretto Sanitario del XV Municipio,
- Distretto Sanitario del XIII Municipio.

Il bacino di utenza dell'Azienda Unità Sanitaria Locale Roma D⁸ è costituito da 585.104 abitanti così distribuiti:

Comuni	Municipi	Distretti	N. Abitanti	Estensione (Kmq)
Fiumicino		Distretto 1	70.212	222.4
Roma	Municipio XIII	Distretto 2	222.340	150.6
	Municipio XV	Distretto 3	152.127	70.9
	Municipio XVI	Distretto 4	140.425	73.1

Tabella 9-3 Numero di abitanti per distretti al 31.12.2009- Fonti Comune di Roma e di Fiumicino

Rispetto al bacino d'utenza totale servito dalla ASL Roma D, la popolazione nei singoli distretti è così ripartita:

- Distretto 1: 12%
- Distretto 2: 38%
- Distretto 3: 26%
- Distretto 4: 24%

I Distretti Sanitari rappresentano dei presidi territoriali ed hanno compiti organizzativi e gestionali preposti all'analisi dei bisogni di salute e di domanda di assistenza socio-sanitari, nonché al governo dell'offerta di servizi e delle prestazioni, al coordinamento ed alla gestione delle risorse ed alla verifica dei risultati di salute nel territorio di competenza.

In termini di % delle aree comprese nei singoli distretti rispetto all'area totale gestita dalla ASL Roma D, l'individuazione dell'area di studio entro cui è stata sviluppata la caratterizzazione dello stato di salute della popolazione è la seguente:

- Distretto 1: 43%
- Distretto 2: 29%
- Distretto 3: 14%
- Distretto 4: 14%

Il territorio su cui incide la ASL RM D mostra delle caratteristiche peculiari: oltre ad un nucleo centrale appartenente al tessuto cittadino, vi sono numerosi nuclei abitativi periferici, spesso caratterizzati da una propria autonomia di sviluppo urbano, dispersi su un territorio che presenta ampi spazi dedicati alle colture agricole.

⁸ dato al 31/12/2009, fonti: Anagrafi dei Comuni di Roma e Fiumicino

Nello specifico, al Distretto 1 corrisponde l'intero Comune di Fiumicino, composto da 15 località che si estendono su 222,4 Km². Il più esteso nucleo abitativo si trova nella zona di Isola Sacra, divisa dal centro di Fiumicino dal canale del Tevere.

Le zone nord distano anche decine di chilometri dal centro e ne sono separate da zone a coltura agricola di alta specializzazione, dalla Riserva Naturale di Coccia di Morto e dallo stesso aeroporto Leonardo da Vinci.

L'indice di natalità risulta, nei diversi anni, sempre maggiore rispetto a quello della mortalità con una popolazione più giovane rispetto alle altre aree della ASL.

Il Distretto 2 è individuato nel XIII Municipio del Comune di Roma e si estende per 155 Km², a sud del sedime aeroportuale. E' suddiviso in 10 aree: Malafede, Acilia Nord, Acilia Sud, Balocco, Ostia Antica, Ostia Nord, Ostia Sud, Castel Fusano, Infernetto e Castel Porziano. Schematizzando il Municipio con una suddivisione in due zone, Ostia ed entroterra, si rileva una lieve prevalenza della popolazione residente sul litorale rispetto all'entroterra.

Il Distretto 3 è compreso nel Municipio Roma XV ed occupa una superficie di 70,87 Km².

Per estensione, è un Municipio di media grandezza e comprende le seguenti zone e quartieri: Portuense, Magliana Vecchia, Pian Due Torri, Marconi, Trullo, Corviale e Casetta Mattei, Ponte Galeria.

Il Municipio XV risulta essere il 7° Municipio di Roma per numero di abitanti con il 6% dell'intera popolazione romana.

Il Distretto 4, corrispondente al territorio del Municipio XVI, si estende per 73 Km² con una incidenza sul totale della superficie comunale pari al 5,4%.

Al suo interno si possono distinguere dieci quartieri: Gianicolense e Colli Portuensi – che presentano la maggiore densità abitativa – Porta Portese, Buon Pastore, Massimina, Pantano di Grano, Pisana e Villa Pamphili – queste ultime due caratterizzate da un'elevata presenza di verde e una minore densità di popolazione – Maccarese Nord e Castel di Guido.

La suddivisione della popolazione (585.104) è divisa in 278.912 maschi e 306.192 femmine. All'interno di quest'ambito territoriale, l'articolazione della popolazione nei quattro distretti, distinta per tre classi di età, è riportata nella tabella seguente:

Classe età	distretto 1			distretto 2			distretto 3			distretto 4		
	maschi	femmine	Tot	maschi	femmine	Tot	maschi	femmine	Tot	maschi	femmine	Tot
0-14	5.624	5.294	10.918	17.714	16.526	34.240	10.375	9.706	20.081	9.184	8.678	17.862
15-64	23.987	23.728	47.715	72.536	76.031	148.567	47.933	50.742	98.675	42.135	47.433	89.568
>65	4.612	5.433	10.045	16.966	21.773	38.739	14.034	19.468	33.502	13.812	21.380	35.192
Totale	34.223	34.455	68.678	107.216	114.330	221.546	72.342	79.916	152.258	65.131	77.491	142.622

Tabella 9-4 Popolazione residente nel 2009 per distretti

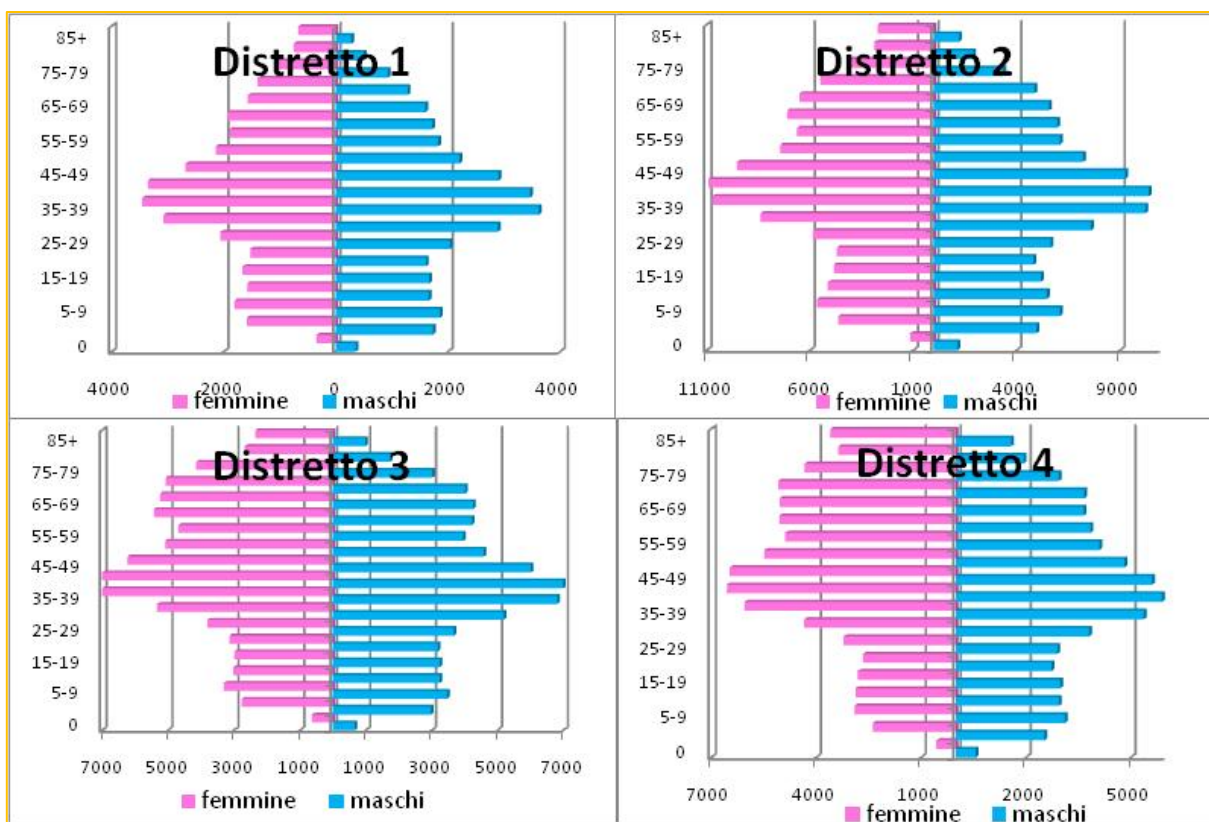
Nella tabella successiva viene riportato un confronto, per macroclassi di età, tra la popolazione residente nella ASL Roma D, la Regione Lazio e l'Italia al 31/12/2009.

	classi età	0-14		15-64		>65		Totale	
		numero individui	% rispetto alla popolazione totale	numero individui	% rispetto alla popolazione totale	numero individui	% rispetto alla popolazione totale	numero individui	% rispetto alla popolazione totale
Azienda Asl Roma D	maschi	42.897	7%	186.591	32%	49.424	8%	278.912	48%
	femmine	40.204	7%	197.934	34%	68.054	12%	306.192	52%
	totale	83.101	14%	384.525	66%	117.478	20%	585.105	
Lazio	maschi	407.267	7%	1.852.986	33%	471.172	8%	2.731.425	48%
	femmine	385.605	7%	1.912.943	34%	651.895	11%	2.950.443	52%
	totale	792.872	14%	3.765.929	66%	1.123.067	20%	5.681.869	
Italia	maschi	4.359.658	7%	19.789.210	33%	5.138.535	9%	29.287.403	49%
	femmine	4.118.279	7%	19.866.711	33%	7.067.935	12%	31.052.925	51%
	totale	8.477.937	14%	39.655.921	66%	12.206.470	20%	60.340.329	

Tabella 9-5 Confronto per macroclassi di età della popolazione residente nella ASL Roma D con la Regione Lazio e con l'Italia – anno 2009

Come si evince dai dati percentuali le statistiche demografiche analizzate sul territorio gestito dalla ASL Roma D sono in linea con quelle regionali e Nazionali.

Riportiamo di seguito le Piramidi dell'età e quattro indicatori statistici usati nella statistica demografica (indice di vecchiaia, demografico di dipendenza, di struttura e indice di ricambio) per analizzare meglio la struttura della popolazione residente nell'ASL Roma D, riguardante l'anno 2009, relativa ai quattro Distretti.



⁹ L'indice di vecchiaia, espresso in percentuale, è ottenuto rapportando il numero di persone con età superiore ai 65 anni alla popolazione da 0 a 14 anni e consente di misurare il grado di invecchiamento di una popolazione;

¹⁰ l'indice demografico di dipendenza è definito come il rapporto percentuale tra la popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) e la popolazione in età attiva (15-64 anni);

¹¹ l'indice di struttura, espresso in percentuale, consente di misurare il grado di invecchiamento della popolazione attiva ed è ottenuto rapportando la popolazione presente nella classe 40-64 anni a quella più giovane 15-39 anni;

¹² l'indice di ricambio misura la capacità di una popolazione di riuscire a sostituire le vecchie leve, la popolazione in uscita dall'età lavorativa (60-64 anni), con delle nuove leve, la popolazione in entrata (15-19 anni); è definito come il rapporto percentuale tra la popolazione nella fascia 60-64 anni e quella nella classe 15-19 anni.

“invecchiate”, in conseguenza del calo dei tassi di natalità e di mortalità. La forma delle piramidi mette in evidenza come vi sia una sostanziale stazionarietà delle nascite a fronte di un corpo centrale di rilevante consistenza. La riduzione dei livelli di mortalità, inoltre, ha contribuisce all'incremento della popolazione in età anziana, per la quale si osserva una prevalenza di donne rispetto agli uomini a partire dalla classe di età tra i 70-74 anni.

Si osserva un consolidato processo di invecchiamento nelle popolazioni residenti nel Distretto 3 e 4, dove i contributi maggiori sono apportati dalle fasce più anziane, a fronte di un invecchiamento meno evidente nei due Distretti costieri. Gli indici demografici di struttura della popolazione confermano quanto descritto. L'indice di vecchiaia mostra come, sebbene tutti i distretti abbiano una maggior quota di anziani (65 anni e più) rispetto ai giovani (0-14), le differenze territoriali sono sensibili.

L'indice demografico di dipendenza consente di misurare la dipendenza delle persone che non sono autonome per motivi di età (anziani e giovanissimi), dalle persone che si presume debbano sostenerli con la loro attività; nella nostra analisi tale indice evidenzia come i Distretti 3 e 4 presentano valori simili tra loro rispettivamente pari al 54% e 59%, mentre il Distretto 2 si distanzia di circa 5 punti percentuali dal Distretto 3 e di ben 10 punti percentuali dal Distretto 4; il valore più basso è quello del Distretto 1 (44%). Confrontando i valori dell'indice, si osserva come nel primo e secondo Distretto sia meno accentuato lo squilibrio generazionale, presente, di contro, negli restanti due. Nelle zone costiere il carico sociale ed economico teorico è meglio sostenuto dalla popolazione in età attiva, infatti ad ogni persona inattiva corrispondono poco più di 2 persone attive. Analizzando l'indice di struttura della popolazione attiva emerge come in tutti i Distretti la popolazione attiva sia composta in prevalenza dai più anziani. In linea con gli altri valori degli indici di struttura esaminati, il primo Distretto presenta un grado di invecchiamento della popolazione attiva meno accentuato rispetto a quello del quarto, mentre valori intermedi si registrano nei Distretti 2 e 3. Per avere un quadro il più completo ed esaustivo possibile è necessario infine prendere in esame l'indice di ricambio della popolazione in età attiva che è un indice ad interesse soprattutto congiunturale. Coerentemente con il quadro demografico appena descritto, i valori di questo indice sono superiori al 100%. In particolare, valori più bassi si registrano nel primo e nel secondo Distretto mentre il rapido e ormai consolidato processo di invecchiamento che investe i Distretti 3 e 4 ha comportato che questi registrassero valori di gran lunga superiori al 150%. Un valore così elevato comporta un enorme disponibilità di posti di lavoro lasciati liberi dagli anziani che vanno in pensione, oltre il 50% in più, e un incapacità da parte della popolazione nel sostituire questi con delle nuove leve.

Nei quattro distretti, la popolazione con età superiore ai 65 anni è:

- Distretto 1: 9%
- Distretto 2: 33%

- Distretto 3: 28%
- Distretto 4: 30%

Il valore di incidenza della popolazione con età superiore ai 65 anni rilevato nel Distretto 1, corrispondente al Comune di Fiumicino, risulta il più basso rispetto ai valori rilevati nei 19 Municipi del Comune di Roma.

9.4.2 Le condizioni di salute della popolazione

La caratterizzazione delle condizioni di salute della popolazione residente all'interno del territorio preso in considerazione per l'analisi degli effetti del nuovo intervento sulla presente componente ambientale, si è basata sui dati desunti dalla *Relazione sullo Stato di Salute della Popolazione residente 2009* redatto dalla azienda ASL Roma D.

L'analisi della mortalità rappresenta uno dei principali strumenti per valutare lo stato di salute della popolazione ed un elemento fondamentale per la programmazione sanitaria. Nel Lazio i dati di mortalità vengono raccolti dal Registro Nominativo delle Cause di Morte (RenCaM), attivo dal 1987, in forma standardizzata e secondo le regole di codifica della causa di decesso stabilite dalla 9^a revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie e Cause di Morte (ICD9) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Il RenCaM registra annualmente circa 4,500 morti l'anno tra i residenti nella ASL Roma D e deceduti ovunque in Italia. In questo studio si fa riferimento alla mortalità registrata nel biennio 2008-2009 (i dati dell'anno 2009 sono ancora provvisori). Il fenomeno viene descritto attraverso la mortalità proporzionale, espressa come proporzione tra le morti dovute ad una specifica causa rispetto alle morti per tutte le cause.

I risultati vengono presentati distintamente per uomini e donne e per classi di età (1-14, 15-64, 65-74 e 75+), sia per grandi gruppi di cause che per le sole cause tumorali.

Per l'anno 2008 vengono inoltre riportati i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) x 100 con il metodo indiretto, per causa, genere e distretto di residenza. Gli SMR si ottengono come rapporto tra le morti osservate e le morti attese secondo dei tassi di riferimento specifici per causa/distretto/sexo/età (classi quinquennali), in questo caso i tassi di mortalità della regione Lazio per l'anno 2008. L'SMR è moltiplicato per 100 e indica, in percentuale, di quanto la mortalità del distretto (o della ASL) è maggiore (SMR>100) o minore (SMR<100) della mortalità del Lazio (SMR=100).

La mortalità proporzionale per grandi gruppi di cause evidenzia un'eterogeneità tra i generi. La causa più frequente di morte per gli uomini è rappresentata dai tumori

(35% dei decessi rispetto al 27% delle donne), mentre per le donne sono più frequenti i decessi per malattie cardiovascolari (38% rispetto al 31% degli uomini). Altre cause di morte rilevanti sono i traumi (5% per gli uomini e il 4% per le donne) e le patologie dell'apparato respiratorio (5% per gli uomini e il 6% per le donne). Non si osservano particolari differenze legate al genere per le altre cause di morte.

Analizzando le singole classi di età, si osserva che in età pediatrica (1-14 anni) la causa più frequente tra i maschi sono le malattie dell'apparato circolatorio (43%) mentre tra le femmine sono più frequenti i decessi per le malattie del sistema nervoso (38%) e per i tumori (38%). La seconda causa di morte sono per i maschi i traumatismi e tumori, mentre per le femmine le malattie delle ghiandole endocrine. Nella classe di età 15-64 anni le cause tumorali sono responsabili del maggior numero di decessi, con una percentuale più elevata tra le donne (56%) rispetto agli uomini (40%); seguono la mortalità per malattie dell'apparato circolatorio (22% per gli uomini e il 13% per le donne) e i traumi (12% per gli uomini e il 6% per le donne). Altre cause importanti sono le malattie dell'apparato digerente e le malattie del sistema immunitario, che rappresentano entrambe circa il 4% in entrambi i generi. Tra gli anziani di età 65-74 anni si osserva un attenuamento delle differenze tra i generi: sia per gli uomini che per le donne i tumori rappresentano la prima causa di morte (47% e 50%, rispettivamente), seguiti dalle malattie dell'apparato circolatorio (25% negli uomini, 22% nelle donne), malattie del sistema immunitario (5% negli uomini, 4% nelle donne), le malattie dell'apparato respiratorio (3% negli uomini, 4% nelle donne). Tra gli ultra settantacinquenni si osserva un'inversione nella graduatoria delle principali cause di morte: infatti, se nelle classi di età più giovani la prima causa di morte erano i tumori e la seconda le malattie del sistema circolatorio, tra i molto anziani i decessi per malattie dell'apparato circolatorio contribuiscono maggiormente a generare i decessi totali (36% tra gli uomini e 45% nelle donne), mentre i decessi per tumore rappresentano il 30% negli uomini e il 20% nelle donne. La distribuzione dei decessi per le altre cause considerate non presenta differenze tra i due sessi.

Per quanto riguarda le cause tumorali, tra gli uomini i decessi più frequenti sono quelli per tumore del polmone (29%), tumore dell'apparato digerente (13% colon-retto, 6% fegato, 5% stomaco, 5% pancreas), tumore del tessuto linfatico ed ematopoietico (10%) e della prostata (7%). Anche per le donne la prima causa di morte tra le neoplasie è il tumore del polmone (19%), seguito dal tumore della mammella (14%); i tumori dell'apparato digerente rappresentano una percentuale importante anche nelle donne (12% colon-retto, 7% fegato, 4% stomaco, 6% pancreas); il tumore del tessuto linfatico ed ematopoietico rappresenta l'8% mentre sia per i tumori dell'utero che dell'ovaio si registra il 4%.

Per quanto riguarda i tumori in età pediatrica, l'esiguo numero di decessi avvenuti in questa fascia di età non consente di ottenere una misura robusta sulla mortalità proporzionale. Nei maschi, i decessi sono interamente dovuti ai tumori dell'encefalo

(n=1), mentre nelle femmine i decessi sono causati in egual misura dalle leucemie (n=1) e dai tumori del tessuto linfatico ed ematopoietico (n=1).

Nella classe di età 15-64 anni la prima causa tumorale è rappresentata dal tumore del polmone negli uomini (36%) e dai tumori alla mammella nelle donne (22%); per gli uomini seguono i tumori del sistema linfatico ed ematopoietico (10%) e del colon retto (8%), mentre per le donne il tumore del polmone (21%) e del sistema linfatico ed ematopoietico (7%). Altre cause importanti sono il tumore del pancreas negli uomini (8%) e dell'ovaio nelle donne (6%). Per gli uomini la mortalità proporzionale per cause tumorali nella classe 65-74 anni non si discosta da quella del gruppo 15-64 anni, se si esclude una maggiore proporzione di decessi per il tumore alla prostata (5%). Per le donne invece si osserva una notevole diminuzione del tumore alla mammella (13% verso il 22% osservato nella classe di età 15-64 anni) ed un incremento dei tumori dell'apparato digerente (8% fegato, 8% colon, 7% pancreas).

Tra gli uomini di età maggiore di 75 anni i tumori dell'apparato respiratorio sono la principale causa di morte ma con una percentuale notevolmente più bassa (23%) rispetto alle altre classi di età. Si registra, invece, un rilevante incremento dei decessi per tumore alla prostata (11%), del colon retto (13%) e della vescica (6%). Per le donne la principale causa di morte è rappresentata in pari percentuale (17%) dal tumore del colon e retto e dal tumore del polmone, mentre la percentuale rappresentata dal tumore della mammella è simile a quella della classe precedente (12%).

Riportiamo di seguito i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) per cause selezionate e sesso per l'anno 2008.

causa (ICD9)	uomini				donne			
	OSS	ATT	SMR	IC 95%	OSS	ATT	SMR	IC 95%
Tutte le cause (000-999)	2,344	2,796	84	80 87	2,512	2,878	87	84 91
Malattie infettive (001-139)	29	23	128	86 184	32	21	150 *	103 212
Epatite virale (70)	18	13	143	85 227	16	11	150	85 244
Tumori maligni (140-239)	847	979	87	81 93	742	742	100	93 107
Tumore del polmone (162)	246	289	85	75 97	145	98	148 *	125 174
Tumore della mammella (174)	-	-	-	- -	104	114	91	75 111
Malattie cardiovascolari (390-459)	810	1,060	76	71 82	1,043	1,326	79	74 84
Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	128	181	71	59 84	116	154	75	62 90
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	116	135	86	71 103	103	119	86	70 105

* p-value<0.05

Tabella 9-7 Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) per cause selezionate e sesso. Osservati (OSS), attesi (ATT) e Intervalli di Confidenza (IC) al 95%. Roma D, anno 2008

Dai dati riportati in Tabella si osserva come, nel caso di Roma D, la mortalità per tutte le cause risulta inferiore all'atteso regionale, sia per gli uomini che per le donne. Si osservano invece degli eccessi significativi nelle donne per le malattie infettive e per tumore del polmone.

Nello specifico, nella Tabella seguente vengono riportati i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) per cause selezionate e sesso (anno 2008) relativi a ogni singolo Distretto.

distretto	causa (ICD9)	uomini				donne					
		OSS	ATT	SMR	IC 95%	OSS	ATT	SMR	IC 95%		
distretto 1	Tutte le cause (000-999)	228	231.9	98	86	112	228	207.8	110	96	125
	Malattie infettive (001-139)	8	2.4	328 *	140	650	2	1.6	121	11	446
	Epatite virale (70)	4	1.5	275	72	712	1	0.9	109	0	624
	Tumori maligni (140-239)	77	85.5	90	71	113	62	60.7	102	78	131
	Tumore del polmone (162)	19	24.7	77	46	120	11	9.0	123	61	220
	Tumore della mammella (174)	-	-	-	-	-	9	9.8	92	42	175
	Malattie cardiovascolari (390-459)	87	82.9	105	84	129	95	88.3	108	87	132
	Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	12	13.2	91	47	159	11	10.3	106	53	191
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	14	12.9	108	59	182	13	8.4	154	82	264	
distretto 2	Tutte le cause (000-999)	785	859.9	91	85	98	765	819.0	93	87	100
	Malattie infettive (001-139)	8	8.6	93	40	184	11	6.4	171	85	307
	Epatite virale (70)	4	5.0	79	21	205	6	3.6	165	59	362
	Tumori maligni (140-239)	274	312.5	88	78	99	226	236.1	96	84	109
	Tumore del polmone (162)	101	89.8	112	92	137	53	34.8	152 *	114	199
	Tumore della mammella (174)	-	-	-	-	-	31	37.6	82	56	117
	Malattie cardiovascolari (390-459)	282	314.9	90	79	101	316	352.9	90	80	100
	Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	38	51.1	74	53	102	41	41.1	100	72	135
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	36	44.2	82	57	113	29	32.6	89	59	128	
distretto 3	Tutte le cause (000-999)	679	697.8	97	90	105	695	720.4	96	89	104
	Malattie infettive (001-139)	4	6.7	60	16	155	16	5.7	282 *	160	458
	Epatite virale (70)	2	3.8	53	5	195	7	3.2	216	85	447
	Tumori maligni (140-239)	264	254.2	104	92	117	205	203.4	101	87	116
	Tumore del polmone (162)	70	73.1	96	75	121	34	29.7	114	79	160
	Tumore della mammella (174)	-	-	-	-	-	36	31.4	115	80	159
	Malattie cardiovascolari (390-459)	215	258.2	83	73	95	282	315.1	90	79	101
	Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	39	42.4	92	65	126	28	36.7	76	51	110
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	39	33.3	117	83	160	24	27.9	86	55	128	
distretto 4	Tutte le cause (000-999)	652	791.9	82	76	89	824	925.4	89	83	95
	Malattie infettive (001-139)	9	7.0	129	58	245	3	6.9	44	8	129
	Epatite virale (70)	8	3.9	207	88	410	2	3.9	51	5	188
	Tumori maligni (140-239)	232	268.0	87	76	98	249	234.5	106	93	120
	Tumore del polmone (162)	56	74.3	75	57	98	47	33.3	141 *	104	188
	Tumore della mammella (174)	-	-	-	-	-	28	35.2	80	53	115
	Malattie cardiovascolari (390-459)	226	309.6	73	64	83	350	428.6	82	73	91
	Malattie dell'apparato respiratorio (460-519)	39	52.5	74	53	102	36	48.4	74	52	103
Traumatismi ed avvelenamenti (800-999)	27	35.8	76	50	110	37.0	36.9	100	70	138	

* p-value<0.05

Tabella 9-8 Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR) per cause selezionate, Distretto e sesso.

Osservati (OSS), attesi (ATT) e Intervalli di Confidenza (IC) al 95%. Roma D, anno 2008.

Gli eccessi di malattie infettive si ritrovano nel Distretto 1 per le donne e nel Distretto 3 per gli uomini, mentre l'eccesso di tumore del polmone osservato nelle donne è limitato ai Distretti 2 e 4.

9.5 Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

9.5.1 Caratterizzazione della qualità dell'aria all'interno del contesto territoriale

Lo stato di salute della popolazione presente all'interno dell'ambito territoriale entro cui si ipotizzano effetti, diretti ed indiretti, degli interventi di progetto è stato riferito al livello di qualità atmosferica presente in tale contesto.

La caratterizzazione della qualità atmosferica ante operam è stata effettuata, nell'ambito dello studio della componente atmosfera, attraverso l'analisi dei risultati di una specifica campagna di monitoraggio svolta nell'area di indagine i cui risultati sono riportati all'interno dello Studio monografico - Atmosfera.

Sono state eseguite delle campagne d'indagine atte a quantificare il livello di inquinamento esistente in alcuni punti ritenuti più rappresentativi delle caratteristiche del territorio indagato.

Sono state effettuate, mediante l'utilizzo di un mezzo mobile, 5 campagne di misura (articolate nel periodo invernale e primaverile), della durata di una settimana ciascuna, in 4 diversi punti rappresentativi dei tre ambiti omogenei, come di seguito descritto:

ambito omogeneo ¹³	Codice Postazione	Indirizzo	Data misura	Durata misura
B	ATM_01	Via della Lingua d'Oca	dal 18/1	7 giorni
			dal 31/3	7 giorni
A	ATM_02	Via dei Nautili	dal 02/2	7 giorni
A	ATM_03	Via delle Lampare	dal 10/2	7 giorni
C	ATM_04	Via di Campo Salino	dal 17/3	7 giorni

Tabella 9-9 campagne di misura su mezzo mobile

I risultati delle suddette campagne di misura sono sinteticamente riportati nella tabella seguente, in cui per ogni tipologia di inquinante indagato sono stati indicati i rispettivi limiti normativi, con la specificazione dell'unità di misura, ed i dati delle misure effettuate per ciascun punto di rilevamento.

¹³ Nello studio sono state individuate tre diverse tipologie di territorio circostanti il sedime aeroportuale:

A): area urbana,
 B): area aeroportuale,
 C): area extraurbana.

Inquinante	Unità di misura	Limite normativo	Valore misurato	Punti di misura	Ambito omogeneo
NO ₂	µg/m ³	• 240 µg/mc media oraria	27.8 µg/mc media oraria	ATM_01 (1° rilievo)	B
			27.9 µg/mc media oraria	ATM_01(2° rilievo)	
			24.9 µg/mc media oraria	ATM_02	A
			34 µg/mc media oraria	ATM_03	A
			30.7 µg/mc media oraria	ATM_04	C
PM ₁₀	µg/m ³	• 50 µg/mc media su intervalli giornalieri • 40 µg/mc media su intervalli annuali	28.6 µg/mc media giornaliera	ATM_01 (1° rilievo)	B
			43.4 µg/mc media giornaliera	ATM_01(2° rilievo)	
			46.1 µg/mc media giornaliera	ATM_02	A
			54.9 µg/mc media giornaliera	ATM_03	A
			31.3 µg/mc media giornaliera	ATM_04	C
CO	mg/mc	• 10 mg/mc media max giornaliera su 8 ore	0.3 mg/mc max giornaliero della media mobile su 8 ore	ATM_01 (1° rilievo)	B
			1.4 mg/mc max giornaliero della media mobile su 8 ore	ATM_01(2° rilievo)	
			0.4 mg/mc max giornaliero della media mobile su 8 ore	ATM_02	A
			0.4 mg/mc max giornaliero della media mobile su 8 ore	ATM_03	A
			1 mg/mc max giornaliero della media mobile su 8 ore	ATM_04	C

Oltre alle campagne d'indagine sopra descritte, sono state effettuate anche campagne con:

- campionatori passivi; per quattro settimane sono state individuate 10 postazioni di rilievo che, con analogia logica, sono state diversamente distribuite per ognuno dei tre ambiti omogenei
- campionatori gravimetrici per la misura delle frazioni di particolato PM₁₀ e PM_{2,5}; sono state individuate due postazioni di campionamento nelle aree omogenee A e B a più intensa attività antropica e per le quali si è quindi ritenuto opportuno approfondire e aggiornare per questi inquinanti i risultati dei rilievi effettuati in precedenza con laboratorio mobile. La durata complessiva per ciascun punto di monitoraggio è stata di 15 giorni.

Infine per quanto attinente ad altre indagini effettuate sul territorio del comune di Fiumicino, è stata analizzata una campagna eseguita dal Servizio Tutela Aria ed Energia della Provincia di Roma (Dip. IV, Serv. 3) che è andata ad indagare con

laboratorio mobile il solo ambito omogeneo A in due punti distinti, via della Scafa per un totale di 121 giorni divisi in due periodi e via degli Orti per un totale di 66 giorni. Rimandiamo allo "Studio Monografico - Atmosfera", allegato al presente SIA, per un maggior dettaglio informativo in merito alle modalità di svolgimento della campagna ed ai risultati di dettaglio emersi.

Sulla base dei dati restituiti dalle campagne eseguite è possibile affermare che, come peraltro atteso, le aree densamente abitate e caratterizzate da alti flussi veicolari sono risultate quelle con i più alti valori di concentrazione degli inquinanti. Tra queste spicca l'abitato di Fiumicino, nell'ambito omogeneo A, che ha fatto registrare le concentrazioni più alte per molti degli inquinanti monitorati.

Prossimi a tali valori sono stati anche i monitoraggi effettuati nelle aree confinanti con il sedime aeroportuale, che hanno fatto registrare concentrazioni degne di nota a causa della vicinanza della sorgente emissiva aeroportuale. In questa area però i livelli di concentrazione massimi non hanno superato i limiti indicati dalla normativa.

In ultimo, si raggruppano le altre aree più distanti dal sedime aeroportuale e non densamente abitate, come aree extraurbane, in cui raramente si registrano valori di inquinamento degni di nota, e concentrati in quei periodi in cui si verificano condizioni atmosferiche sfavorevoli al ristagno in loco di sostanze inquinanti provenienti dalle aree suddette.

Quanto fino ad ora espresso delinea un quadro per la qualità dell'aria nei territori interessati dal presente progetto abbastanza articolato, con un ambito omogeneo A che sembra confermare quanto riportato nella zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR 767/03 in cui il comune di Fiumicino viene così classificato:

Comune	NO2	PM10	CO
Fiumicino	C	D	B

Tabella 9-10 Classificazione del Comune di Fiumicino (DGR 767/03)

Classifica per la quale valgono i seguenti criteri:

- Classe A: comuni nei quali la concentrazione dello specifico inquinante è minore del margine inferiore di valutazione;
- Classe B: comuni nei quali la concentrazione dello specifico inquinante è compreso tra il margine inferiore di valutazione ed il margine superiore di valutazione;
- Classe C: comuni nei quali la concentrazione dello specifico inquinante è compreso tra il margine superiore di valutazione e il limite previsto dalla normativa;

- Classe D: comuni nei quali la concentrazione dello specifico inquinante è compreso tra il limite previsto dalla normativa e il suddetto limite aumentato del margine di tolleranza;
- Classe E: comuni in cui lo specifico inquinante è superiore al limite previsto dalla normativa aumentato del margine di tolleranza.

In particolare per quanto riguarda il PM10 in ambito A c'è da sottolineare come i valori campionati sembrano far presupporre una criticità relativa al rispetto del numero complessivo di superamenti della media giornaliera (35 in un anno solare) e il rispetto del valore normativo medio annuo fissato a 40 µg/m³. Difatti su circa 253 giorni di misura complessivi, effettuati tra il 2006 e il 2010, si sono registrati 35 superamenti del limite giornaliero ma una media di 37 µg/m³.

L'ambito omogeneo B invece si attesta su livelli medi inferiori a quelli dell'ambito A e quindi, seppur interessato dalle emissioni connesse con le attività aeroportuali, sembra risentire meno delle emissioni relative ai flussi veicolari e agli impianti di riscaldamento specialmente nel periodo invernale, emissioni invece che predominano in ambito A e all'interno di questo nel centro del comune di Fiumicino e lungo le principali strade locali e di collegamento con Roma.

Infine per l'ambito omogeneo C sembra delinearsi una situazione di qualità dell'aria in linea con quanto previsto dalla attuale normativa in materia (D.Lgs 155/2010).

In ausilio ai risultati ottenuti dalle campagne di misura effettuate *ad hoc* sul territorio, sono stati, altresì, analizzati i dati di qualità dell'aria registrati dalle centraline della rete di monitoraggio regionale localizzate nell'area urbana di Roma, al fine di definire le concentrazioni di fondo ambientale caratteristiche del territorio, escludendo la quota parte delle concentrazioni degli inquinanti direttamente ascrivibili alla struttura aeroportuale, ed individuando quella derivante da tutte le altre sorgenti emissive presenti sul territorio.

Sono state, pertanto, effettuate simulazioni, attraverso l'utilizzo di un modello previsionale, relativamente ad un intero anno di attività aeroportuale, al fine di verificare l'entità dell'impatto che l'aeroporto di Fiumicino produce nelle aree limitrofe al sedime ed i punti che sono più soggetti all'accrescimento dell'inquinamento ad opera del trasporto provocato dai fenomeni meteorologici.

Al fine di una migliore caratterizzazione dello stato attuale, in funzione della eterogeneità delle caratteristiche emissive e meteo diffuse, ognuno degli ambiti omogenei (A, B e C) è stato identificato con un diverso fondo atmosferico locale (complessivo e "senza aeroporto").

Come ampiamente descritto nel paragrafo relativo alla componente atmosfera, sono stati individuati sul territorio dei punti di indagine rappresentativi delle differenti tipologie delle aree presenti intorno all'aeroporto.



Figura 9-2 Localizzazione nell'intorno aeroportuale dei ricettori

Come mostra la Tabella 9-11, sono stati individuati 4 punti ricettori all'interno dell'ambito urbano, indicati con la lettera U, 2 punti ricettori in ambito extraurbano, indicati con la lettera E, ed 1 punto ricettore aeroportuale, indicato con la lettera A, su cui sono state calcolate le concentrazioni totali degli inquinanti presenti.

Ambito omogeneo	CODIFICA RICETTORE	TIPOLOGIA	UBICAZIONE
A	U1	Urbano	Fregene
	U2	Urbano	Focene
	U3	Urbano	Fiumicino
	U4	Urbano	Parco Leonardo
B	A1	Aeroportuale	Aeroporto
C	E1	Extraurbano	Bonifica Maccarese
	E2	Extraurbano	Lago di Traiano

Tabella 9-11 Definizione dei punti ricettori

Sommando alle concentrazioni del fondo le concentrazioni aeroportuali stimate dal modello di simulazione, e confrontando in ultimo tali valori con i limiti indicati dalla normativa vigente, si è giunti alla definizione dei livelli di concentrazione attuali, che corrispondono ai seguenti valori:

SCENARIO ATTUALE			
INQUINANTE	CODIFICA RICETTORE	CONC. TOTALE	LIMITE (anno 2010)
CO (mg/mc)	E2	2.2	10
NO ₂ (µg/mc)	U4	37	40
PM10 (µg/mc)	U4	30,5	40
PM2,5 (µg/mc)	U4	20,5	25

Tabella 9-12 Valori massimi di concentrazione delle medie annuali allo stato attuale e relativi limiti normativi

Considerando i ricettori con valore di concentrazione più elevato, dalla Tabella 9-12 si evince come, anche in questi casi, i livelli di concentrazione si mantengono decisamente entro i limiti indicati dalla normativa vigente in materia di inquinamento atmosferico.

Una volta verificata la compatibilità ambientale nello scenario attuale, sono state studiate nel dettaglio le variazioni che si avranno nello scenario di Progetto.

9.5.2 Il fenomeno dell'inquinamento atmosferico nello scenario di progetto

In relazione allo studio degli effetti del nuovo Progetto di completamento di Fiumicino Sud sulla Salute Pubblica, in primo luogo occorre osservare come il principale contributo all'inquinamento dell'aria è dato ovviamente dagli aeromobili, a causa della emissione di particelle inquinanti e della grande quantità di ossigeno bruciato dai suoi motori.

Altra sorgente di inquinamento, connessa agli aeromobili, è quella che viene indicata con la sigla GSE (Ground Support Equipment), costituita principalmente dai mezzi di trasporto per l'imbarco dei passeggeri, dai mezzi adibiti al carico e scarico merci, dai rimorchiatori degli aeromobili che li guidano negli spostamenti, dai deicers.

I maggiori responsabili dell'inquinamento sono i Gruppi Elettrogeni Ausiliari degli aerei, più noti con la sigla APU (Auxiliary Power Unit), utilizzati sia come generatori di corrente per procurarsi l'energia necessaria per l'utilizzo delle apparecchiature elettriche di bordo, sia per garantire il continuo funzionamento dei condizionatori d'aria.

Oggi, grazie a una maggiore sensibilità alle problematiche ambientali, l'uso degli APU è limitato il più possibile creando delle alternative al loro impiego, quali, ad esempio,

prese di corrente a 400 Hz da cui l'aereo in sosta può trarre l'energia di cui necessita; per quanto riguarda invece il condizionamento dell'aria sono utilizzate delle macchine (appartenenti anch'esse a quell'insieme di attività denominato GSE) che una volta portatesi sotto l'aereo lo forniscono di aria già condizionata.

Nell'effettuare le simulazioni per lo scenario futuro, si è tenuto conto, in primo luogo, delle nuove indicazioni normative, sostenute dall'Unione Europea, che porteranno ad abbandonare i mezzi aeromobili non in linea con le indicazioni suddette a vantaggio di quelli tecnologicamente più avanzati, allo scopo di contenere l'inquinamento acustico sul territorio e riduzione le emissioni in atmosfera.

A fronte dell'aumento dei movimenti annuali che avverrà nello scenario di progetto, sono stati individuati idonei interventi di mitigazione ed accorgimenti atti a ridurre le emissioni prodotte dagli APU e dai mezzi tecnici GSE.

A fronte delle problematiche sull'inquinamento atmosferico causate dalla mobilità interna all'aeroporto, saranno mutate anche le condizioni di accessibilità aeroportuale, in ragione dei futuri interventi infrastrutturali previsti.

In questa sede ci si limita a ricordare le previsioni di progetto relative al people mover, ossia il sistema di trasporto su rotaia a trazione elettrica, che collegherà il sistema centrale delle aerostazioni e l'area orientale.

Il nuovo sistema di trasporto, collegando il sistema delle aerostazioni con l'Area tecnica e con la Cargo City, consentirà di assorbire la domanda di mobilità interna generata dagli addetti che attualmente è soddisfatta unicamente attraverso le autovetture di servizio.

Intercettando inoltre i traffici veicolari diretti in aeroporto e segnatamente alla attuale area dei parcheggi multipiano, questo sistema di mobilità interna consente di alleggerire il livello dei flussi che gravano sul tratto terminale della autostrada Roma-Fiumicino e la viabilità interna all'aeroporto, con una consistente riduzione delle emissioni degli inquinanti, sia nell'area adiacente il sedime aeroportuale sia all'interno dello stesso.

Nelle simulazioni dello scenario di progetto si prevede anche la possibilità di intervenire direttamente nella limitazione dell'utilizzo degli APU, attraverso la dotazione delle piazzole di sosta con prese di corrente elettrica a 400 Hz e la adozione di mezzi tecnici realizzati appositamente per rifornire l'aereo di aria condizionata quando questo sia in sosta al gate e privato dell'utilizzo degli APU.

Al fine di contenere il contributo emissivo dei mezzi GSE, si è ipotizzato di implementare l'attuale processo di loro sostituzione in favore di mezzi elettrici.

Tuttavia, in entrambi i casi, sono state adottate percentuali cautelative riguardo alla introduzione delle nuove tecnologie e mezzi da utilizzare allo scenario di progetto.

Sommando alle concentrazioni del fondo le concentrazioni aeroportuali stimate dal modello di simulazione, per lo scenario di progetto si è giunti alla definizione dei livelli di concentrazione che corrispondono valori riportati nella tabella Tabella 9-13:

SCENARIO DI PROGETTO			
INQUINANTE	CODIFICA RICETTORE	CONC. TOTALE	LIMITE (Anno 2010)
CO (mg/mc)	U4	2,3	10
NO₂ (µg/mc)	U4	38	40
PM10 (µg/mc)	U4	30,2	40
PM2,5 (µg/mc)	U4	20,3	25

Tabella 9-13 Valori massimi di concentrazione delle medie annuali allo stato attuale e relativi limiti normativi

Dai risultati delle simulazioni, mostrati in Tabella 9-14, si evince come gli interventi di mitigazione considerati permettono un abbattimento consistente delle emissioni.

SCENARIO	CO (tonn/anno)	NO_x (tonn/anno)	PM2.5 (tonn/anno)	PM10 (tonn/anno)
Scenario Attuale	5876	2005	23	24
Scenario di Progetto	5707	2149	19	20

Tabella 9-14 ripartizione delle emissioni di CO, NO_x e PM10 e PM2,5 prodotte nei due scenari

Riassumendo quanto detto, si può concludere che, nel passaggio dallo scenario attuale a quello di progetto, ci sarà una diminuzione assoluta delle emissioni per quanto riguarda il monossido di carbonio, le polveri sottili PM10 e le polveri sottili PM2,5; per quanto riguarda invece gli ossidi di azoto, la variazione della loro entità deve essere riferita all'ambito spaziale all'interno del quale questa si determina, distinguendo tra "emissioni al suolo", considerate tra altezza suolo e 100 metri, ed "emissioni in quota", tra 100 metri ed altezza dello strato limite.

La analisi di localizzazione emissiva delle emissioni, descritta nel precedente paragrafo, ha difatti dimostrato come la maggior parte delle emissioni prodotte si determini ad altezze superiori ai 100 metri. A fronte di ciò, anche per quanto riguarda gli ossidi di azoto è possibile affermare che le emissioni al suolo (altezza compresa tra 0 e 100 metri) presenteranno una seppur lieve riduzione, stimata in circa 5 tonnellate annue.

Di seguito si riportano in formato tabellare i dettagli numerici riassuntivi dei procedimenti illustrati, estendendo le considerazioni svolte per l' NOx anche agli altri inquinanti; considerando, quindi, la ripartizione delle emissioni tra rilasciate al suolo e rilasciate in quota, si ottiene:

	CO (tonn/anno)		NOx (tonn/anno)		PM2.5 (tonn/anno)		PM10 (tonn/anno)	
	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto
EMISSIONI AL SUOLO	5657	5568	627	622	11.2	11.1	12.2	12.1
EMISSIONI IN QUOTA	219	139	1378	1527	11.8	7.9	11.8	7.9

Tabella 9-15 partizione delle emissioni prodotte da tutte le sorgenti, distinte al suolo ed in quota

Analizzando unicamente lo scenario emissivo all'altezza del suolo, diretto responsabile della qualità dell'aria che caratterizza il territorio indagato, si osserva come ogni inquinante sia caratterizzato da una riduzione di emissioni al suolo, in percentuali variabili.

<i>Δ dallo scenario attuale allo scenario di progetto</i>	CO	NOx	PM2.5	PM10
Emissioni al suolo (%)	-1.6%	-0.8%	-0.9%	-0.8%
Emissioni al suolo (tonn/anno)	-89	-5	-0.1	-0.1

Tabella 9-16 Variazioni emissioni nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto

9.6 Le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

9.6.1 Evoluzione delle condizioni dell'inquinamento acustico allo scenario di progetto

Lo studio del fenomeno dell'inquinamento da rumore nell'ambito dell'analisi della componente salute pubblica ha lo scopo di verificare la "pressione" acustica indotta dall'esercizio delle attività di movimentazione aeree sugli abitanti presenti nell'intorno aeroportuale.

In tal senso, come ampiamente descritto nell'ambito dell'analisi della componente rumore, all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA, gli obiettivi perseguiti dallo studio acustico sono stati i seguenti:

4. Determinazione del clima acustico di origine aeronautica;
5. Verifica della entità delle modificazioni prodotte dal Progetto di completamento di Fiumicino Sud in termini di popolazione esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale;

6. Determinazione del clima acustico determinato dalle altre sorgenti di origine aeroportuale, ossia da quel complesso di sorgenti dirette ed indirette connesse all'esercizio di un aeroporto.

I risultati delle simulazioni effettuate con la nuova soluzione progettuale mostrano l'andamento delle curve isofoniche sul territorio; in particolare, il presente studio focalizza l'attenzione sulle curve a 65 dB(A) e a 70 dB(A), in quanto, in base al Decreto del 31 ottobre 1997, sono identificate come quelle critiche dal punto di vista dell'impatto acustico sulla popolazione.

Di seguito si riporta una tabella in cui vengono riepilogati i dati sulle superfici territoriali interessate dall'impronta acustica, nella configurazione di progetto.

Quantitativamente, l'estensione territoriale interessata dalla impronta acustica risulta la seguente (cfr. Tabella 9-17).

Fascia	Tipologia superficie	Estensione (m2)
Fascia LVA 60 - 65 dB(A)	Superficie 1	14.869.805
	Superficie 2	10.718.361
	Superficie 3	7.738.834
Fascia LVA 65 - 75 dB(A)	Superficie 1	9.666.367
	Superficie 2	8.759.249
	Superficie 3	3.449.141
Fascia LVA > 75 dB(A)	Superficie 1	4.144.313
	Superficie 2	4.144.313
	Superficie 3	0

Superficie 1 Superficie complessiva
 Superficie 2 Superficie al netto delle aree a mare
 Superficie 3 Superficie al netto delle aree a mare e di sedime aeroportuale

Tabella 9-17 Scenario di progetto: estensione della impronta acustica

Entrando nel merito, per quanto attiene pista 1 (16R/34L) e segnatamente la testata pista 34L, la citata tavola mostra come la isofonica in L_{VA} 65 dB(A) sia totalmente interna del sedime aeroportuale, mentre quella relativa ai 60 dB(A) si attesti all'incirca 300 metri oltre il Canale Navigabile. Ne consegue quindi che, in corrispondenza della testata meridionale, nessuna area residenziale ricade all'interno della fascia di pertinenza acustica compresa tra i 75 dB(A) ed i 65 dB(A), mentre solo una assai modesta porzione della zona di Cancelli Rossi rientra nell'area delimitata dalle curve L_{VA} 65 dB(A) e 60 dB(A), anche se a tale riguardo occorre da subito evidenziare che la porzione compresa all'interno di detta zona è in realtà solo in parte interessata dalla presenza di aree ad uso residenziale. Stante l'attestarsi della curva

L_{VA} 60 dB(A) poco oltre il Canale Navigabile, l'abitato di Isola Sacra risulta quasi completamente esterno alla impronta acustica.

Per quanto concerne la testata 16R, la isofonica L_{VA} 65 dB(A) si stende sino in prossimità dell'abitato di Fregene, senza tuttavia in alcun modo interessarlo, mentre quella L_{VA} 60 dB(A) arriva a lambirne le fascia più esterna.

Relativamente a pista 2 (07/25), dato l'esiguo numero di movimenti lato monte la unica porzione territoriale interessata dalla impronta acustica è quella della fascia costiera.

Nello specifico, posto che la maggior parte dell'impronta acustica ricade sulla superficie del mare, per quanto invece attiene la restante porzione, questa interessa l'abitato di Focene limitatamente alla fascia meridionale, per quanto attiene la curva isofonica 65 dB(A), ed in misura maggiore, relativamente a quella 60 dB(A).

Per quanto concerne la pista 3 (16L/34R) ed in particolare la testata meridionale (34R), anche in questo caso la curva isofonica 65 dB(A) risulta interna al sedime aeroportuale, mentre quella relativa al L_{VA} 60 dB(A) si estende fino al corso del Fiume Tevere.

Sulla testata 16L, la isofonica 65 dB(A) arriva a lambire il tracciato della Autostrada A12, mentre quella successiva si estende per circa 2km oltre il corso del Fiume Arrone. Pur a fronte di tale estensione, anche in questo caso appare opportuno sottolineare che il ridotto livello di urbanizzazione che connota la porzione territoriale interessata dalla impronta acustica, di fatto connotato dalla presenza di alcuni edifici isolati, fa sì che l'impatto acustico indotto sulle popolazioni sia questione pressoché trascurabile.

Al fine di valutare gli effetti dell'aumento delle movimentazioni aeree, nella configurazione di progetto sopra definita, sulla popolazione presente si è fatto riferimento al calcolo - effettuato nell'ambito dello studio della componente rumore - della popolazione totale esposta ai differenti livelli di inquinamento acustico aeroportuale nelle zone di rispetto aeroportuale A, B e C, e degli indici di inquinamento del rumore Ia, Ib, e Ic previsti a livello normativo nazionale, descritti nel DM del 20/05/1999.

Le zone di rispetto aeroportuale sono caratterizzate dai seguenti limiti normativi:

- nella zona A non sono previste limitazioni nella destinazione d'uso e l'indice LVA non può superare il valore di 65 dB(A);
- nella zona B sono consentite attività agricole e/o terziarie previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico e l'indice LVA non può superare il valore di 75 dB(A);
- nella zona C sono consentite attività esclusivamente connesse con l'uso delle infrastrutture aeroportuali e l'indice L_{VA} può superare il valore di 75 dB(A).

I tre indici hanno lo scopo di rappresentare con valori sintetici la "pressione" acustica indotta dall'esercizio delle attività di movimentazione aeree sugli abitanti presenti nell'intorno aeroportuale.

Scenario	Zona	Popolazione (ab.)	Indici
Attuale	A	2057	Ia=8,97
	B	1270	Ib=4,2
	C	0	Ic=0
Progetto	A	1.562	Ia=6,45
	B	446	Ib=1,07
	C	0	Ic=0

Tabella 9-18 Popolazione esposta e indici Ia, Ib e Ic – Scenario attuale e di progetto

Esaminando, invece, i dati della popolazione esposta, relativi allo scenario di progetto, si nota una riduzione di circa 495 abitanti ricadenti nella Zona A, equivalente a circa 24%, mentre, per la zona B, la diminuzione si attesta in 824 abitanti, pari al 65%

9.7 Conclusioni

A partire dalla definizione della struttura demografica della popolazione residente all'interno del territorio servito dalla USL Roma D, corrispondente al territorio entro cui ricade l'ambito di potenziale diffusione degli effetti del nuovo Progetto di completamento di Fiumicino Sud sulla salute pubblica, è stato analizzato lo stato di salute attuale della popolazione.

In relazione ai dati statistici, desunti dal *Rapporto sullo Stato di Salute della Popolazione 2008* redatto dalla azienda ASL Roma D, sono state individuate le principali patologie, registrate all'interno della azienda sanitaria, legate agli effetti dei nuovi interventi sulla salute umana.

L'analisi dei dati relativi ai ricoveri per le patologie considerate hanno mostrato come non vi siano specificità locali che costituiscono problematiche tali da rendere necessarie particolari misure cautelative per la popolazione.

In particolare, l'analisi delle mortalità all'interno del territorio della ASL Roma D mostra come il distretto 1, entro cui è identificabile l'ambito di influenza del progetto con la salute umana, ha in percentuale il minor numero di casi di decessi per le tre principali malattie costituite da patologie del sistema circolatorio, tumori e traumatismi.

Analogamente, sono stati valutati i risultati delle analisi, svolte nell'ambito dei relativi studi delle componenti all'interno del presente Quadro di Riferimento Ambientale, dei

fenomeni di inquinamento, atmosferico ed acustico, individuati come i principali fattori di pressione sulla salute umana.

La valutazione dello stato di qualità dell'aria del territorio interessato ha evidenziato che l'ambito territoriale di Fiumicino, entro cui si inserisce il sedime aeroportuale, si caratterizza per uno stato di qualità dell'aria che, pur rispecchiando la natura di un territorio mediamente urbanizzato e con importanti infrastrutture di trasporto, è decisamente rispettosa delle indicazioni normative in materia di qualità dell'aria.

In relazione alla valutazione della evoluzione delle condizioni post operam della componente atmosfera, lo studio previsionale allo scenario di progetto, ha evidenziato come con la nuova configurazione di progetto ci sarà una riduzione, rispetto allo stato attuale, in termini di emissione dei principali inquinanti studiati, L'unico incremento, minimo, si è verificato per il Biossido di Azoto dove tuttavia, l'analisi di localizzazione emissiva, ha rilevato che si avrà una riduzione delle emissioni prodotte al suolo, quelle cioè responsabili della qualità dell'aria del territorio studiato.

Tale riduzione di emissioni porta a definire lo sviluppo dell'aeroporto "Leonardo da Vinci" in linea con le prescrizioni normative vigenti, e si presenta rispettoso della qualità dell'aria che caratterizzerà il territorio nello scenario di progetto.

Ne consegue che l'assetto aeroportuale, definito dal Progetto di completamento di Fiumicino Sud, non pregiudica in alcun modo le possibili azioni che, sulla base delle indicazioni contenute nei previsti Piani di azione, sarà necessario condurre al fine del raggiungimento di quei livelli di qualità dell'aria nel futuro fissati dalla normativa di settore.

A fronte dell'aumento dei movimenti aerei che avverrà nello scenario di Progetto, sono stati, infatti, individuati idonei interventi di mitigazione ed accorgimenti atti a ridurre le emissioni prodotte.

Oltre a ciò, una ulteriore conferma della compatibilità del rapporto opera-Ambiente configurato dal Progetto di completamento, discende dalle risultanze dello studio delle concentrazioni di origine aeroportuale, svolte nell'ambito della componente atmosfera, cui si rimanda per una più ampia descrizione del fenomeno, la cui entità, ancorché determinata da una unica sorgente, quella aeroportuale, soprattutto nello scenario di Progetto è risultata essere assai modesta.

Per quanto riguarda gli effetti degli interventi di progetto sull'inquinamento acustico, stanti i risultati, ampiamente descritti all'interno della componente specifica, è possibile affermare che, pur a fronte dell'incremento delle movimentazioni di aeromobili previsto dal progetto di completamento, gli effetti in termini di modificazione del clima acustico non solo appaiono scarsamente rilevanti, quanto invece potranno produrre un miglioramento rispetto alle condizioni già approvate dalla Commissione Aeroportuale.

10 PAESAGGIO

10.1 Finalità dello studio

Il presente studio sulla componente Paesaggio è stato redatto in forma di relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12-12-2005 *"Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità ambientale paesaggistica degli interventi proposti"*, ed ha per finalità quella di fornire gli elementi necessari per la valutazione della compatibilità paesaggistica da parte dell'Amministrazione competente, ai sensi dell'art. 146, comma 5 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, d'ora in poi Codice).

La suddetta finalità generale è perseguita principalmente tramite l'individuazione delle relazioni che si determineranno tra l'opera in progetto e il "paesaggio", inteso secondo l'accezione della Convenzione europea del paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni».

Alla definizione di paesaggio e ai concetti di "patrimonio" (heritage) e "identità" che emergono dalla Convenzione si richiama anche Il Codice, che stabilisce che per paesaggio si deve intendere "il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni" (art. 131 co. 1) e che cita espressamente la Convenzione come riferimento per la ripartizione delle competenze in materia di paesaggio (art. 132 co. 2). Il Codice, in particolare, "tutela il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali (art. 131 co. 2), manifestando con ciò come la sua impostazione generale sia ispirata ai principi contenuti nell'art. 1, in base ai quali, in attuazione dell'articolo 9 della Costituzione, il Codice stesso tutela e valorizza il "patrimonio culturale" (co. 1), costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici (art. 2 co. 1), con la finalità di preservare la memoria della comunità nazionale e del suo territorio e di promuovere lo sviluppo della cultura (art. 1 co. 2).

Attraverso l'analisi del contesto attuale, è stato indagato l'ambito territoriale in cui si inseriscono le opere in progetto, sia in relazione ai caratteri morfologici e strutturali del paesaggio, che agli elementi storico-culturali e testimoniali essenziali per la rappresentazione degli aspetti identitari e peculiari che vengono riconosciuti propri del territorio in esame.

Tali analisi hanno condotto al riconoscimento delle principali relazioni presenti fra le diverse parti che caratterizzano il territorio in esame, interpretandoli al fine di valutarne le possibili modificazioni indotte dal progetto e/o coglierne le potenzialità positive.

10.2 Metodologia di lavoro

La metodologia alla base dello studio dei rapporti fra la componente paesaggio ed il progetto è stata articolata per fasi di lavoro nelle quali sono stati esaminati gli elementi principali del contesto in cui ricade il sedime aeroportuale nella configurazione definita dal Progetto di completamento di Fiumicino sud.

La descrizione della struttura del paesaggio in cui ricade il progetto ha costituito il punto di partenza dell'analisi volta alla individuazione delle principali relazioni fra le parti che compongono il paesaggio, sia in termini di rapporti morfo-funzionali che percettivi.

Tale obiettivo generale è stato perseguito attraverso un percorso di lavoro all'interno del quale sono state individuate le principali linee di analisi da seguire; di seguito vengono descritte, per ciascuna linea di analisi, le finalità e gli obiettivi specifici seguiti (cfr. Tabella 10-1 Tabella 10-1 Individuazione delle fasi di lavoro e linee di analisi per lo studio della componente paesaggio).

Linee di Analisi	Obiettivi specifici
Definizione del quadro conoscitivo di area vasta	- Descrizione delle caratteristiche attuali del contesto paesaggistico, attraverso la lettura degli elementi conoscitivi, tratti sia da osservazione diretta mediante sopralluoghi, sia dall'esame di aerofotografie
Analisi della struttura del paesaggio	- Individuazione degli elementi che costituiscono i principali sistemi di strutturazione del paesaggio, quello naturale e seminaturale, quello antropico e quello infrastrutturale - Individuazione degli ambiti di percezione del paesaggio, identificabili nella fruizione della fascia costiera e degli itinerari archeologici
Individuazione delle tematiche chiave all'interno dell'area di intervento	- Individuazione degli aspetti che rivestono un ruolo centrale nella valutazione del rapporto opera-paesaggio, in ragione della tipologia degli interventi infrastrutturali in progetto, nonché per le caratteristiche pregresse del sistema ambientale interessato.
Individuazione e stima del rapporto opera – paesaggio	- Sulla base dell'analisi degli aspetti ambientali interessati dagli interventi, individuazione e stima delle potenziali modificazioni indotte da questi ultimi sul contesto paesaggistico esaminato

Tabella 10-1 Individuazione delle fasi di lavoro e linee di analisi per lo studio della componente paesaggio

La prima linea di lavoro, relativa, alla caratterizzazione dello stato attuale dell'ambito territoriale in cui si colloca il progetto in esame, è volta, infatti, ad una attenta ed

organica lettura del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera, al fine di individuare definire il contesto di intervento entro cui si inserisce il Progetto.

L'approccio iniziale con il quale si è inteso affrontare lo studio paesaggistico del territorio interessato dalla realizzazione del progetto in esame, si basa, in prima istanza, sulle conoscenze territoriali acquisite nella fase analitica di partenza, al fine di porre in relazione le risorse paesaggistico - ambientali e culturali presenti con l'opera stessa.

In questo senso, la caratterizzazione dello stato attuale, evidenziando il carattere eterogeneo delle diverse parti che strutturano il contesto territoriale in cui si inserisce il progetto, ha lo scopo principale di restituire detta eterogeneità ricercando ed evidenziando le specifiche risorse e criticità in atto proprie di ciascuna porzione territoriale.

La seconda linea di analisi della struttura del paesaggio ha riguardato l'individuazione dei sistemi costitutivi il paesaggio ed alle diverse matrici cui essi appartengono; in particolare, è possibile distinguere quattro principali matrici:

- matrici naturali: descrivono ecologicamente il paesaggio ed i suoi dinamismi spontanei;
- matrici antropiche: descrivono l'attuale dinamica dei fenomeni umani, legati, in particolare, alle trasformazioni insediative, e le loro interrelazioni con gli ecosistemi spontanei;
- matrici storico - testimoniali: permettono di legare i fenomeni alle cause ed agli eventi ambientali e culturali che li hanno generati nel tempo e dai quali, a loro volta, derivano;
- matrici percettive: permettono di studiare il rapporto uomo-ambiente, nonché le radici profonde di ogni trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo.

Tale modello, facendo riferimento alle matrici sopra definite, individua tre principali sistemi:

- sistema naturale e seminaturale: relativo agli elementi biotici e abiotici legati alla genesi ed all'evoluzione spontanea del territorio
- sistema antropico: legato alle trasformazioni ed alle creazioni dell'uomo ed agli aspetti storico culturali dovuti al processo di antropizzazione del territorio
- sistema infrastrutturale: individua la rete di collegamenti secondo le giaciture territoriali prevalenti

All'interno dei sistemi così individuati sono stati, pertanto, definiti, a partire dai primi tre ordini di matrici, gli elementi costitutivi del paesaggio, intendendo tutti quegli elementi che costituiscono le invarianti del paesaggio, ossia quelle componenti che ne connotano i tratti distintivi essenziali e che lo caratterizzano.

Per quanto riguarda gli elementi riferiti al quarto ordine di matrici, ovvero quelle percettive, essi esprimono la manifestazione del paesaggio percepibile visivamente, attraverso forme, dimensioni e colori.

In questa fase, l'analisi ha, inoltre, riguardato l'individuazione del paesaggio "percepito", ovvero del paesaggio inteso come oggetto del processo visivo e della relativa elaborazione culturale, a prescindere dai suoi contenuti intrinseci di realtà naturale oggettiva.

Pertanto, in questo caso, lo studio del paesaggio è stato finalizzato ad un'analisi degli ambiti di fruizione, in particolar modo, riferibili a quello della costa e degli itinerari archeologici presenti all'interno dell'ambito di studio.

In relazione alla tipologia degli interventi previsti, ricadenti all'interno del sedime aeroportuale e persistenti su aree già edificate, è possibile preliminarmente ritenere che rispetto alle condizioni percettive del contesto paesaggistico, il Progetto non induce modifiche o alterazioni significative dello stato preesistente. Pertanto, in considerazione di ciò, l'analisi del paesaggio percepito sarà volta alla verifica della salvaguardia del patrimonio storico-archeologico presente nell'intorno aeroportuale, e dei percorsi di fruizione delle risorse naturalistiche che caratterizzano il paesaggio.

La terza fase di lavoro, sulla base della definizione degli elementi distintivi della struttura del paesaggio, nonché delle caratteristiche fisiche e funzionali degli interventi di progetto, ha riguardato l'individuazione degli aspetti che rivestono un ruolo centrale nella valutazione del rapporto opera-paesaggio.

Tale operazione ha consentito, nella fase finale di lavoro, di valutare i rapporti opera-paesaggio, al fine di individuare le potenziali modificazioni indotte dagli interventi previsti dal progetto sul contesto paesaggistico esaminato.

10.2.1.1 Le fasi di lavoro

Il processo metodologico relativo all'analisi della componente paesaggio sarà, pertanto, articolato su quattro principali fasi di lavoro:

- A. Definizione del quadro conoscitivo di area vasta
- B. Analisi della struttura del paesaggio
- C. Individuazione delle tematiche chiave all'interno dell'area di intervento
- D. Individuazione e stima del rapporto opera – paesaggio

10.2.1.2 Elaborati di supporto

Codifica	Elaborati grafici	Scala
QPRM.06	Piano Territoriale Paesistico Regionale - Sistemi ed ambiti di paesaggio (tavola A)	1:25.000
QPRM.07	Piano Territoriale Paesistico Regionale: beni paesaggistici (tavola B)	1:25.000
QPRM.10	Piano della Riserva Naturale Statale del Litorale Romano: zonizzazione	1:25.000

QPRM.11	Carta dei vincoli	1:10.000
QAMB.15	Carta della struttura del paesaggio: elementi lineari	1:10.000
QAMB.16	Carta della struttura del paesaggio: elementi areali	1:10.000

10.31 vincoli agenti sulle aree interessate dal progetto

La necessità di redigere la parte dello Studio di impatto relativa alla componente Paesaggio in forma di relazione paesaggistica deriva dal fatto che alcune aree interessate dal progetto ricadono in zone sottoposte a vincoli di natura paesaggistica. La parte terza del Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'art. 134 dichiara che i beni paesaggistici sono costituiti da:

- Aree dichiarate di "notevole interesse pubblico", Dlgs 42/2004 parte III, art. 136, e già vincolate dalla L. 1497/39.
- Beni tutelati *ope legis*, art. 142 Dlgs 42/2004, già L. 431/85 (Legge Galasso).

Per quanto concerne la prima tipologia di beni, la verifica condotta presso il SITAP (Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione Generale per la qualità e la tutela del paesaggio, l'architettura e l'arte contemporanea PARC) ha rilevato come nessuna area sottoposta a vincolo interessa il sedime aeroportuale entro cui sono previsti gli interventi in progetto.

Per quanto riguarda la seconda tipologia di beni, sono di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni del Titolo di tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici le "aree tutelate per legge" (Art. 142 Dlgs 42/2004). In particolare, in riferimento al corridoio di progetto:

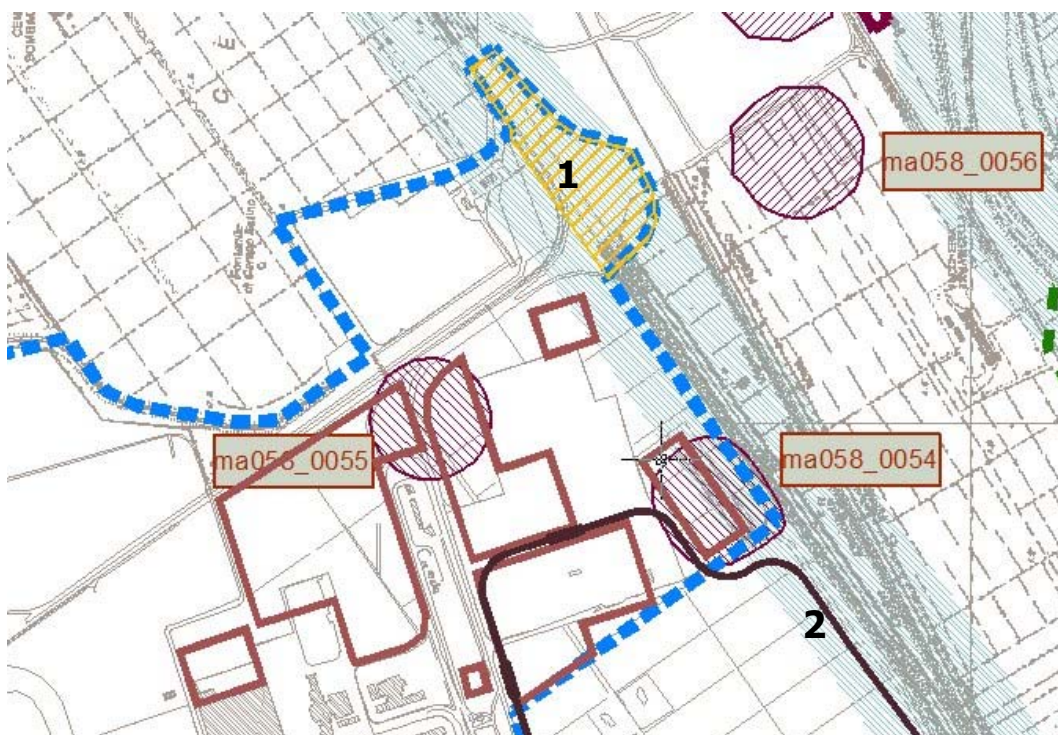
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonche' i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorche' percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- m) le zone di interesse archeologico.

Relativamente a detti beni tutelati *ope legis*, nell'ambito di studio ricadono quelli relativi alla lettera a), fascia costiera fino a 300 m dalla linea di battigia), lettera c), i corsi d'acqua per una fascia di 150 metri, lettera g), foreste e boschi e lettera m), zone di interesse archeologico.

Rispetto ai beni relativi all'art. 142 Dlgs 42/2004 co.1 lettera a), in ragione della localizzazione del sedime aeroportuale rispetto alla linea di costa, vincolata per una fascia di 300 metri, è da escludere qualsiasi interferenza.

Considerando i vincoli legati ai corsi d'acqua (art. 142 Dlgs 42/2004 co.1 lettera c), si rileva come lungo il perimetro meridionale del sedime aeroportuale ricada parte della fascia di rispetto del Canale Allacciante delle Vignole, per una larghezza di circa 100 metri; qui il Progetto consta di interventi di dimensioni esigue corrispondenti all'ampliamento della sottostazione di Porto, alla realizzazione di edifici per attività complementari asservite all'aeroporto, ampliamento della Caserma della Guardia di Finanza, intervento, quest'ultimo in fase di realizzazione.

Inoltre, in corrispondenza di tale fascia di rispetto, è prevista la realizzazione di parte del tracciato del People mover e dello svincolo di accesso all'area cargo (cfr. Figura 10-1).



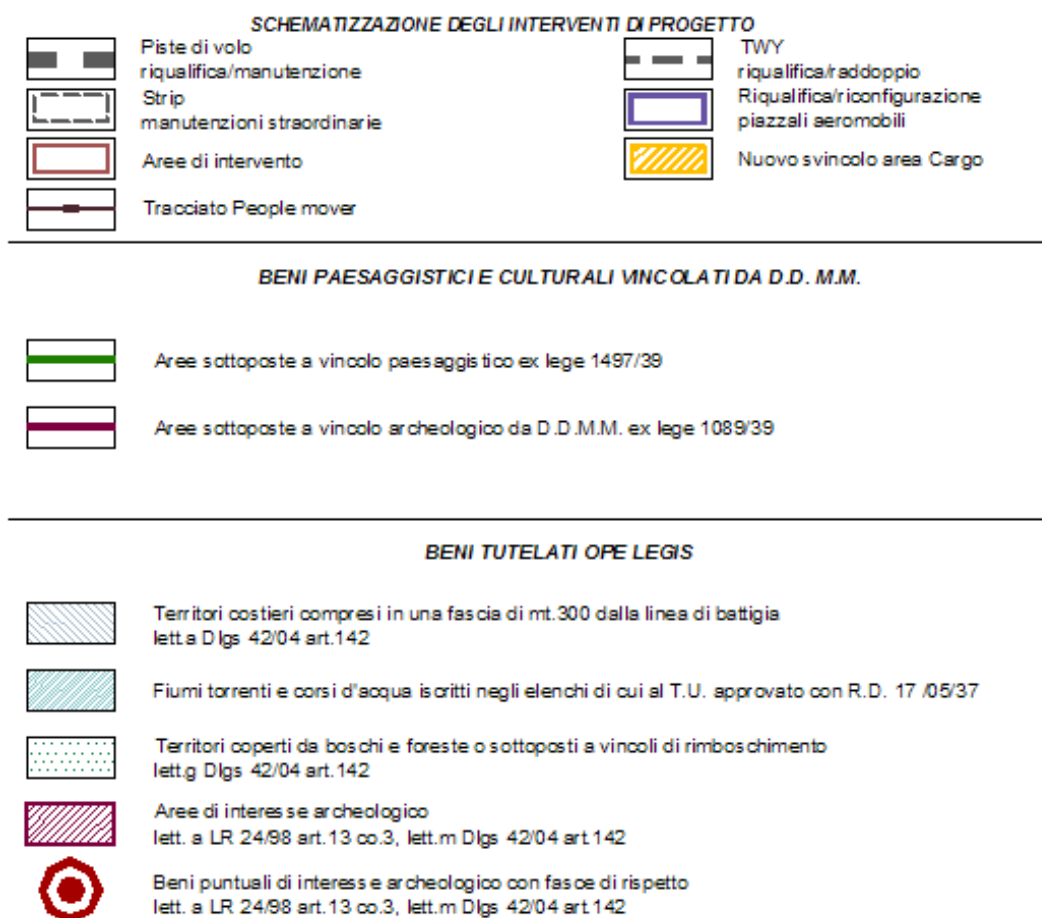


Figura 10-1 Stralcio della Carta dei vincoli – nuovo svincolo (1), tracciato people mover (2).

Lungo il perimetro occidentale del sedime, si sviluppa il Canale Coccia di Morto, sul quale è individuata la fascia di vincolo che, per i 150 metri dall'argine in destra del canale ricade all'interno del sedime aeroportuale; tuttavia, si rileva come questa parte del sedime non sia interessata da interventi previsti dal Progetto di completamento.

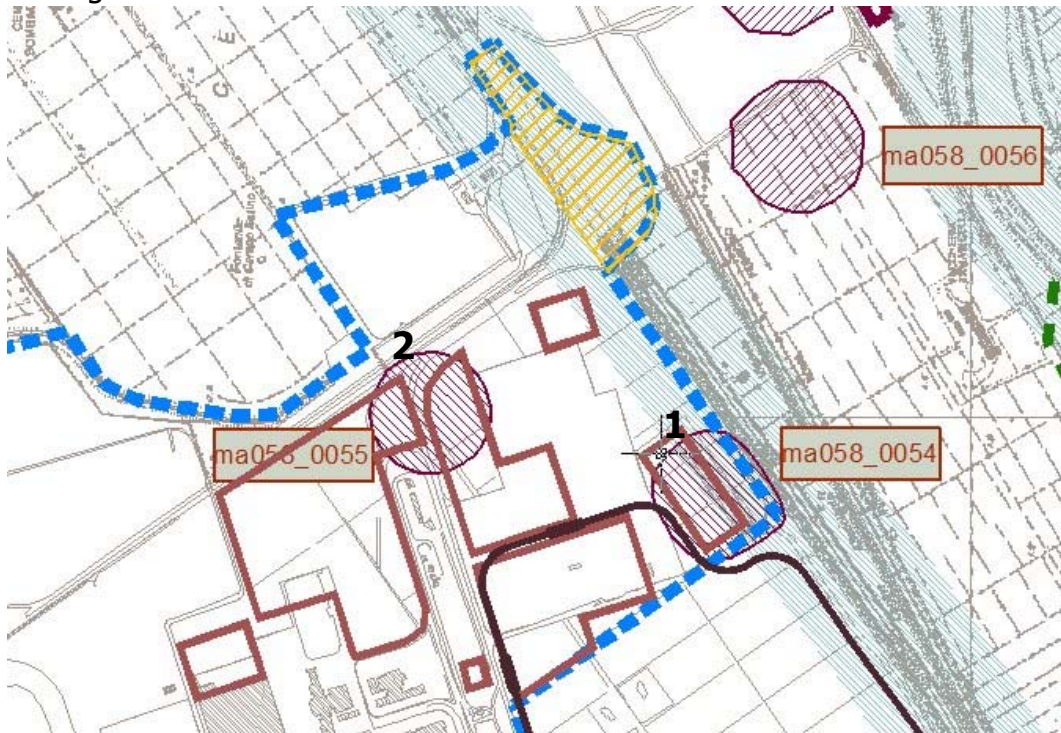
In corrispondenza, poi, della pista 3 testata 16L ricade all'interno del sedime, per una piccola porzione, parte della fascia di rispetto del Canale Allacciante Ponte Galeria; anche in questa parte del sedime aeroportuale il Progetto non prevede la realizzazione di nuovi interventi.

Per quanto riguarda i vincoli relativi alla presenza di foreste e boschi (art. 142 Dlgs 42/2004 co.1 lettera g), nessuna delle aree individuate ricade all'interno del sedime aeroportuale, come si evince dalla lettura della tavola QPRM.11 "Carta dei vincoli", allegata al presente quadro di riferimento.

In relazione alla presenza di zone di interesse archeologico di cui all' art. 142 Dlgs 42/2004 co.1 lettera m), come si evince dalla lettura dello stralcio della tavola sopra citata (cfr. Figura 10-2), delle aree ricadenti all'interno del sedime aeroportuale, le

uniche che ricadono in ambiti interessati dalla realizzazione degli interventi di Progetto, sono le seguenti:

- ma058_54: area interessata dalla realizzazione dell'ampliamento della caserma della Guardia di Finanza, in fase di realizzazione;
- ma058_55: area interessata dalla realizzazione di parcheggi a raso e la realizzazione di un edificio per le attività di addestramento del personale navigante.



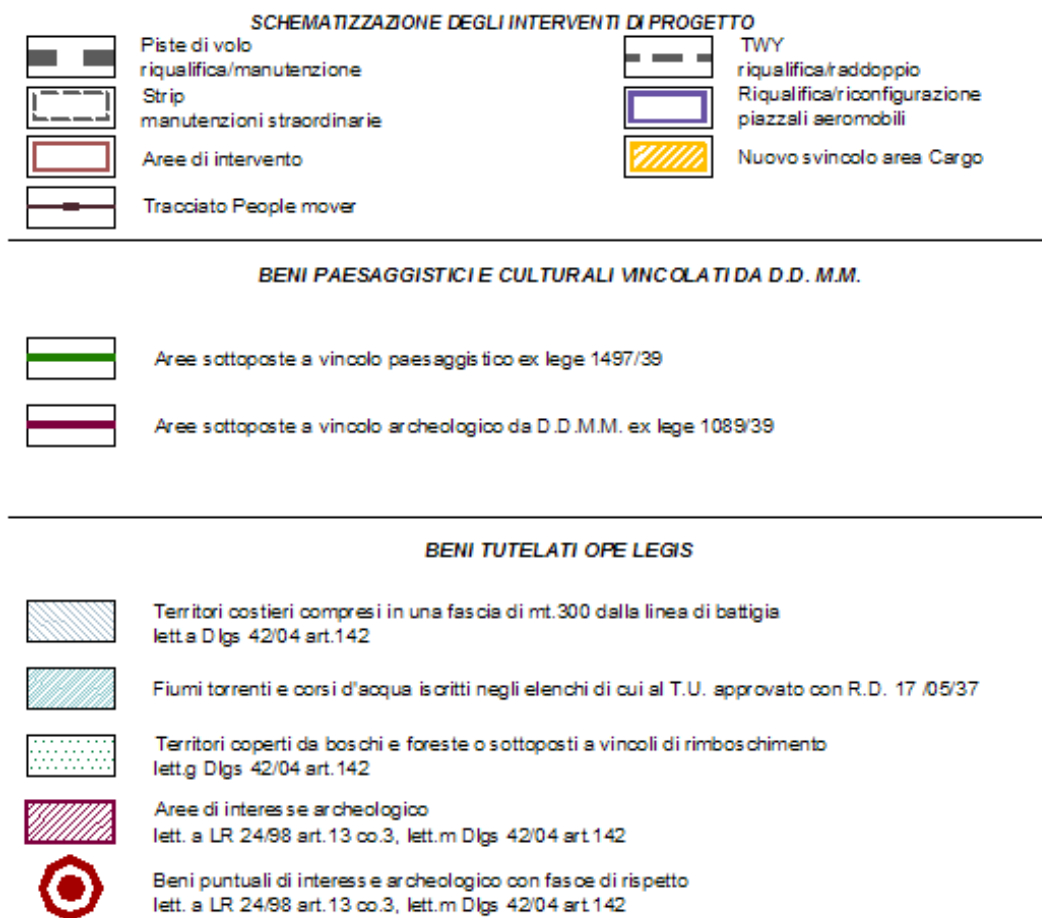
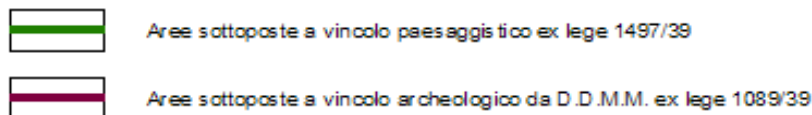


Figura 10-2 Stralcio della Carta dei vincoli – ampliamento della Caserma della Guardia di Finanza (1), area parcheggi a raso e un edificio per le attività di addestramento del personale navigante (2).

L'area degli edifici per attività complementari asservite all'aeroporto, nuova sede ADR, l'area dell'ampliamento del museo delle navi e l'ampliamento della caserma di polizia (in fase di realizzazione), ricadono all'interno della perimetrazione dell'area sottoposta a vincolo archeologico da D.D.M.M. ex L.1089, comprendente il Lago di Traiano (cfr. Figura 10-3).



BENI PAESAGGISTICI E CULTURALI VINCOLATI DA D.D.M.M.



BENI TUTELATI OPE LEGIS

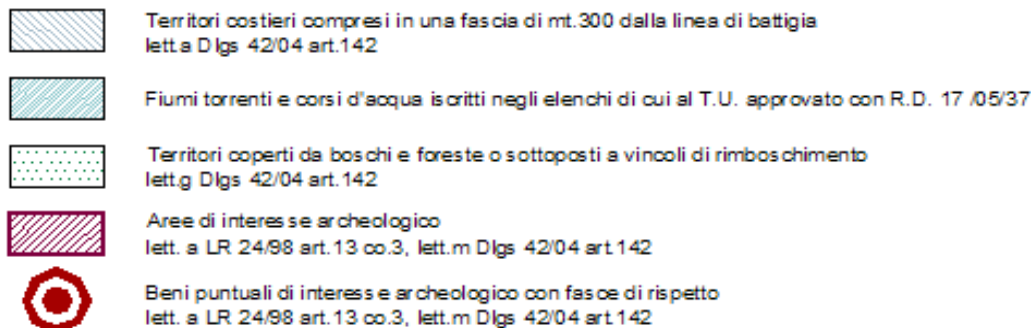


Figura 10-3 Stralcio della Carta dei vincoli: l'area degli edifici per attività complementari asservite all'aeroporto, nuova sede ADR (1), area dell'ampliamento del museo delle navi (2), ampliamento caserma di polizia (3).

Le restanti aree e beni puntuali, individuati all'interno del sedime aeroportuale ma non interferenti con aree di realizzazione degli interventi di Progetto di completamento, sono:

- ma058_47: area in corrispondenza della testata 16L, pista 3;
- mp058_2781: vincolo puntuale in corrispondenza della testata 16L, pista 3;
- ma058_43: area ad est della testata 16R, pista 1;
- mp058_2785: vincolo puntuale in area ad est della testata 16R, pista 1;
- ml_0380: vincolo lineare in prossimità della testata 07, pista 2.

10.4I livelli di tutela operanti sul contesto paesaggistico e nelle aree interessate dall'intervento

Come specificato nell'Allegato del DPCM del 12 dicembre 2005, punto 3 "contenuti della relazione paesaggistica", dell'"analisi dello stato attuale del paesaggio", fa parte l'"indicazione e analisi dei livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento considerata, rilevabili dagli strumenti di pianificazione paesaggistica, urbanistica e territoriale e da ogni fonte normativa, regolamentare e provvedimentale; indicazione della presenza di beni culturali tutelati ai sensi, della Parte seconda del Codice dei beni culturali e del paesaggio. Le analisi dei livelli di tutela devono in particolare tener conto delle motivazioni e delle finalità di qualità paesaggistica definite dagli strumenti normativi e di piano".

10.4.1 Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

In relazione alla tipologia, rilevanza e integrità dei valori paesaggistici presenti all'interno del territorio regionale, il PTPR definisce i cosiddetti "Beni Paesaggistici" (v. Tav. QPRM.07), ovvero individua gli ambiti di paesaggio costituenti sistemi di unità elementari tipiche, riconoscibili nel contesto territoriale, e di aree che svolgono la funzione di connessione tra i vari tipi di paesaggio.

La individuazione dei sistemi di paesaggio, operata all'interno del PTPR nelle Tavole A, si fonda sulla analisi conoscitiva delle specifiche caratteristiche storico-culturali, naturalistiche ed estetico percettive degli elementi territoriali presenti.

Il Piano individua tre principali configurazioni di paesaggio:

- Sistema del Paesaggio Naturale
- Sistema del Paesaggio Agrario
- Sistema del Paesaggio insediativo

Al loro interno, tali sistemi si articolano in ulteriori paesaggi:

<i>Sistemi</i>	<i>Ambiti di Paesaggio</i>
Sistema del Paesaggio Naturale	Paesaggio naturale Paesaggio naturale di continuità Paesaggio naturale agrario Fascia di rispetto delle coste marine, lacuali e dei corsi d'acqua
Sistema del Paesaggio Agrario	Paesaggio agrario di rilevante valore Paesaggio agrario di valore Paesaggio agrario di continuità
Sistema del Paesaggio Insediativo	Paesaggio dei centri e nuclei storici con relativa fascia di rispetto di 150 metri Parchi, Ville e Giardini storici Paesaggio degli insediamenti urbani Paesaggi dell'insediamento in evoluzione Paesaggio dell'insediamento storico diffuso Reti infrastrutture e servizi

Gli interventi in progetto ricadono per la quasi totalità all'interno del sedime aeroportuale, tranne che per parte del tracciato del People mover e la frazione del nuovo svincolo di accesso all'area Cargo City che si connette con l'autostrada Fiumicino - Roma. Sia il sedime aeroportuale che le aree esterne ad esso e interessate dal Progetto, sono individuate all'interno del PTPR come *Sistemi del Paesaggio insediativo*, nello specifico fra le Reti di infrastrutture e servizi (Tavole A23 ed A28). Una piccola area all'interno del sedime aeroportuale, in corrispondenza dell'Area Centrale a ridosso del confine meridionale del sedime, è individuata dal PTPR, insieme alla porzione di territorio comprendente il Lago di Traiano, quale Paesaggio dell'insediamento Storico Diffuso; tale area è coinvolta parzialmente da un unico intervento, ovvero i lavori di ampliamento della Caserma di Polizia.

Rispetto alle aree poste nell'intorno dell'ambito aeroportuale, è possibile individuare, a nord-ovest di questo, sistemi ed ambiti di paesaggio naturale agrario, corrispondente in gran parte alla Riserva Naturale del Litorale Romano, la cui naturale vocazione agricola conferisce un rilevante valore anche dal punto di vista dell'assetto percettivo e panoramico, propri del paesaggio agrario tradizionale.

Lungo la fascia costiera, il PTPR individua sistemi del paesaggio naturale e naturale di continuità, con ambiti di recupero e valorizzazione paesistica in corrispondenza di una fascia di circa 300 metri dalla linea di costa.

La porzione di territorio nord-orientale rispetto all'ambito aeroportuale, al di là dell'asse infrastrutturale dell'autostrada A12, è caratterizzata da un sistema di paesaggio prevalentemente agrario di rilevante valore, cui si inseriscono lembi di paesaggio naturale per lo più legati ai corsi d'acqua ed alla presenza del sito SIC Macchia Grande di Ponte Galeria.

L'ambito fluviale del Tevere, si caratterizza per un paesaggio naturale agrario, che si sviluppa prevalentemente in sinistra idrografica del corso d'acqua; mentre, la porzione di territorio, in destra idrografica, compresa tra il canale navigabile di Fiumicino e la foce del Tevere, è caratterizzata da un paesaggio degli insediamenti urbani, in cui si individuano aree residuali di paesaggio agrario di continuità.

La tavola B, "Beni del paesaggio" (e i relativi repertori), contiene la descrizione ed individuazione cartografica con identificativo regionale dei beni paesaggistici di cui all'art. 134, comma 1, lett. a), b) e c) del Codice; essa ha natura prescrittiva, ovvero il PTPR definisce disposizioni che regolano gli usi compatibili delle porzioni di territorio individuate.

All'interno della Tavola B sono individuati i seguenti vincoli:

Contenuti Tavola B		
<i>Vincoli dichiarativi</i>	Immobili e aree di notevole interesse pubblico	Lr. 37/83, art. 14 Lr. 24/98, art. 134 co. 1, lett. a) D.lvo 42/04
<i>Vincoli ricognitivi di legge</i>	Aree tutelate per legge Questo titolo comprende l'originario capo II della L.r. 24/98, relativo ai beni sottoposti a vincolo paesistico "ope legis" ai sensi dell' art. 142 del D.lvo 42/2002 (ex art.1 della legge 431/85) e tiene conto delle modifiche introdotte dal D.lvo 42/2002 e del nuovo impianto della normativa dei paesaggi.	Art. 134, co.1, lett b) D.lvo 42/04
<i>Vincoli ricognitivi di Piano</i>	Immobili e aree tipizzati dal Piano Paesaggistico Il PTPR ha tipizzato, individuato e sottoposto a tutela alcuni fra immobili ed aree ritenute connotative ed identitarie del territorio e della comunità laziale e tali da essere assunte a qualificazione di paesaggio.	Art. 134, co.1, lett. c) D.lvo 42/04

Nello specifico dell'area oggetto di studio non risultano presenti vincoli ricognitivi di Piano, pertanto sono stati presi in considerazione i beni paesaggistici vincolati da D.D. M.M. ed i beni tutelati *ope legis*.

10.4.2 Le aree soggette a tutela ambientale

All'interno dell'elaborato QPRM.10, allegato allo Studio di Impatto Ambientale, viene riportata la zonizzazione del Piano della Riserva Naturale "Litorale Romano", istituita, ai sensi della legge 394/91 con D.M. Ambiente 29/03/1996.. Come si osserva, l'area della Riserva si estende nell'intorno aeroportuale, al di fuori del sedime; in particolare, la porzione di Riserva a nord del sedime è individuata dal Piano fra le Zone C – aree di protezione, per le quali *sono ammesse attività produttive in forme che attenuino, minimizzino o annullino gli impatti. Le finalità sono quelle di mantenere queste aree agli usi tradizionali, garantendo però la loro funzione di protezione, filtro e connessione con gli elementi destinati ad un maggior grado di tutela.* (cfr. Piano di Gestione-Relazione Generale, par. 2.3 Prescrizioni e indirizzi per le zone C di protezione).

All'interno della zona C è possibile distinguere prevalentemente sottozona C5, costituite da aree agricole con suoli a media capacità autodepurativa, C3, corrispondente alle aree agricole di protezione delle vasche di Maccarese, dei canali e dei fossi, nonché alcune porzioni di aree agricole con suoli a bassa capacità autodepurativa, classificate dal Piano come sottozona C4.

Sempre nella porzione di territorio a nord del sedime aeroportuale, in corrispondenza di pista 1, testata 16R, il Piano individua una zona B di tutela integrale, sottozona B3 - leccete e macchie litoranee, lungo la fascia costiera tra i tessuti insediativi di Fregane e Focène.

Le zone B comprendono territori caratterizzati da qualità vegetazioni molto elevate, elevate e medie. Le finalità sono quelle di preservare tali aree dagli impatti antropici e di tutelare lo sviluppo di ecosistemi con rilevante valore naturalistico.

La disciplina del Piano ammette, all'interno di dette aree, attività produttive di tipo non intensivo e forme di gestione e conservazione delle risorse naturali presenti, nonché attività turistiche e didattiche perché regolamentate da opportune norme.

Nella porzione di territorio a sud del sedime aeroportuale, la Riserva si estende prevalentemente lungo l'ansa del Tevere che il Piano classifica come Zona C di protezione, sottozona C2 – aree agricole adiacenti al fiume Tevere ed al canale navigabile.

L'area di Riserva che confina ad est dell'aeroporto, è classificata dal Piano come Zona IC di iniziativa comunale, sottozona IC5 - aree destinate a servizi di interesse sovracomunale; tali aree non sono connotate da emergenze o particolari elementi di valore ambientale, archeologico o storico-monumentale e che per la loro posizione risultano suscettibili di una utilizzazione non riconducibile direttamente con regime della Riserva. Per tali aree la disciplina è affidata al PRG.

Dalla lettura della tavola QPRM.10 si evince che l'unica area di Riserva che rientra entro il sedime aeroportuale è costituita da una piccola porzione, posta nell'Area Centrale a ridosso del confine meridionale del sedime, classificata dal Piano come zona D – area di promozione economica, sociale e del tempo libero e, più precisamente, D2 corrispondente all'area archeologica di Porto di Claudio. All'interno

di essa, è previsto dal Progetto un unico intervento edilizio per la realizzazione del Museo delle Navi Romane.

Nelle zone D, individuate dal Piano come aree caratterizzate da processi di antropizzazione, sono consentite attività compatibili con le finalità istitutive del Parco

Nel caso in esame, per ciò che concerne le aree a tutela ambientale, si riscontra che, nell'ambito della Riserva Naturale Statale del "Litorale Romano" inclusa nel sedime aeroportuale, è prevista la realizzazione dell'ampliamento del Museo delle Navi Romane. Nel Piano di gestione della Riserva, redatto dal Comune di Fiumicino, tale intervento è compreso in un'area classificata come zona D – area di promozione economica e sociale - sottozona D2 corrispondente all'area archeologica di Porto di Claudio; tale area è caratterizzate da processi di antropizzazione e sono consentite attività compatibili con le finalità istitutive del Parco.

10.5 Il quadro conoscitivo di area vasta

10.5.1 Le caratteristiche e lo sviluppo dell'assetto insediativo

L'attuale sedime aeroportuale di Fiumicino si inserisce in un ambito territoriale prevalentemente antropizzato, caratterizzato da due principali sistemi insediativi:

- quello costiero che, partendo da sud, è costituito dai centri abitati di Isola Sacra, Fiumicino, Focene, Fregene, Maccarese, Passo Oscuro;
- quello collinare, separato dal resto del territorio dall'autostrada Roma-Civitavecchia, che comprende i centri di Palidoro, Torrimpietra, Aranova, Ponte Arrone, Testa di Lepre, Tragliata e Tragliatella.

L'ambito territoriale compreso tra il sistema costiero e quello collinare ha subito notevoli trasformazioni che hanno cambiato l'aspetto originario di questi luoghi, già a partire dagli ultimi decenni dell'ottocento.

Questi terreni, utilizzati fin dal VI sec. d.C. per il pascolo, a partire dal 1870 furono, infatti, oggetto di opere di bonifica da parte del Governo, finalizzate a debellare la malaria. Dal 1884, a seguito dell'approvazione di una legge per la bonifica dei terreni intorno a Roma, ebbe inizio l'immane lavoro dei "ravennati" venuti dal nord per dare inizio alle prime opere di bonifica dei grandi stagni di Ostia e di Maccarese.

La prima bonifica comportò lo scavo di quasi cento chilometri di canali tra principali e secondari; il sistema principale era costituito da due canali allacciati per le acque alte provenienti dalle zone collinari e affluenti in un collettore generale delle acque alte con sbocco diretto nel mare; le acque erano poi sollevate per mezzo dell'impianto delle idrovore di Focène, macchine a vapore alimentate a carbone, e convogliate in mare. Nonostante la grandiosità dell'opera, i risultati non furono tali da risanare effettivamente la zona.

La mancata trasformazione fondiaria di questi terreni da parte dei latifondisti, che non volevano sostenere le elevate spese di manutenzione di tali opere, non permise, tuttavia, il completo prosciugamento della zona, che andò avanti solo fino al 1891.

È del 1925 l'istituzione, da parte della Società Generale per le imprese di bonifica e irrigazione, la "Maccarese Società Anonima di bonifiche" che, acquistando oltre 4.500 ettari di territorio in gran parte coperto da palude, aveva l'obiettivo di bonificare, coltivare, per poi rivendere i terreni ad un prezzo maggiore.

Il progetto di bonifica, approvato nel 1927, prevedeva la realizzazione delle opere in due lotti:

- il bacino a sud del Fiume Arrone fino al porto canale di Fiumicino, affidato al consorzio costituitosi nello stesso anno tra il principe Giovanni Torlonia e la SAB
- il bacino delle Pagliete, a nord dell'Arrone, dato in concessione alla SAB

Allo stesso tempo venivano realizzate abitazioni ed impianti secondo uno schema costituito da un villaggio principale, in cui erano localizzati i servizi pubblici primari (scuola, ospedale, chiesa, etc.), un centro industriale adiacente la stazione, ed edifici a servizio delle attività agricole.

A conclusione delle opere di bonifica, nel 1936, la configurazione formale e funzionale del territorio era profondamente trasformata. Le successive vicissitudini finanziarie dell'azienda SAB, passata all'IRI nel 1937, si intrecciarono con gli sviluppi storico-politici; le guerre di Spagna e poi quella di Etiopia, e in maggior misura la seconda guerra mondiale costituirono le cause principali dei nuovi allagamenti delle terre bonificate.

La storia del consorzio di bonifica vede la costituzione, nel 1959, di un unico Consorzio, nato dalla fusione di quelli di Ostia e di Porto Maccarese al fine di mettere in atto in nuovo modello di agricoltura basata su tecnologie moderne.

Le successive trasformazioni di questi territori sono legate agli sviluppi urbanistici che, a partire dagli anni '50, hanno determinato il costituirsi di nuovi insediamenti abitativi, quali quelli di Ostia e Casal Palocco, a sud del Fiume Tevere, e Fregene, a nord del fiume. Lungo la costa si assiste a processi di speculazione edilizia, da Fiumicino fino a Passo Oscuro.

Nell'area a sud di Focene, in quegli anni venne realizzato l'aeroporto Leonardo da Vinci¹⁴; la scelta della localizzazione avvenne dopo il vaglio di diverse ipotesi che individuarono dapprima le aree della Magliana, Castel di Decima e Casalpalocco, per poi giungere, sotto indirizzo del Ministero dell'Aeronautica e del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del tesoro, dell'agricoltura e foreste, delle poste e

¹⁴ L'aeroporto fu inaugurato, per ragioni strategico-politiche, per la prima volta il 24 giugno 1956, con una pista e senza l'attuale aerostazione. La cerimonia ufficiale si ebbe il 20 agosto del 1960.

telecomunicazioni, nonché alla provincia ed al comune di Roma, alla definitiva individuazione sull'area di Fiumicino.

Per la realizzazione dell'aerostazione fu indetto un concorso d'appalto cui parteciparono famosi architetti italiani. Il progetto vincitore, approvato dal Consiglio superiore dei lavori pubblici nell'agosto 1958, prevedeva, diversamente da quanto era in uso negli anni '50, una sola grande aerostazione centrale.

Contemporaneamente vennero la torre di controllo, la sala operazioni di volo e la palazzina operativa.

E proprio la realizzazione dell'aeroporto ha rappresentato un fattore di propulsione sia economica che sociale del territorio.

Questo fenomeno di sviluppo si tradusse in un incremento edilizio che, se in un primo tempo assolveva le nuove esigenze di accoglienza degli addetti alle compagnie aeree ed alle attività di servizio aeroportuale, ben presto si trasformò in un incontrollato fenomeno di speculazione urbanistica.

Agli inizi degli anni '70 i terreni, fino a quel momento sfruttati per le coltivazioni agricole, prevalentemente a vigneti, divennero oggetto di lottizzazione edilizia.

Attualmente, l'assetto territoriale presenta caratteri per lo più eterogenei, dove agli insediamenti abitativi a carattere prevalentemente rurale si contrappongono i centri costieri a prevalente vocazione turistica, nonché le nuove zone di completamento e di espansione residenziale, a sud-est dell'area aeroportuale.

Il sistema insediativo costiero è costituito, a partire da nord, dall'abitato di Fregene¹⁵ di origine prima etrusca e poi romana, deriva il suo nome molto probabilmente da un insediamento di mercanti originari della Frigia, le cui navi facevano rotta verso la zona mineraria di fronte all'isola d'Elba.

La localizzazione della Fregene etrusca è individuabile nella zona più a nord del corso del fiume Arrone, allora navigabile per un lungo tratto; la Fregene romana si trovava, invece, nella zona di Maccarese oggi denominata Primavera.

Se in epoca etrusca Fregene ebbe un ruolo di natura commerciale, quale porto per l'esportazione del sale nelle colonie greche dell'Italia meridionale, in epoca romana assunse una funzione difensiva come avamposto militare a difesa della costa, in ragione della rivalità con Cartagine.

Fregene perse la sua importanza strategica a causa della costruzione del grande scalo marittimo a Porto (Fiumicino), trasformandosi, via via, in luogo residenziale in cui sorsero numerose ville patrizie, in seguito abbandonate per l'insalubrità del territorio.

¹⁵ Alcuni documenti di età romana farebbero risalire le origini di Fregene, Frigentum all'approdo dei Frigi sui lidi di Roma durante e dopo la guerra di Troia.

Per tutto il medioevo e fino al secolo scorso Fregene si configura come la parte costiera della tenuta di Maccarese, fino a quando l'area della pineta ed i terreni che si affacciano sul mare, di proprietà dei Rospigliosi, vennero acquistati da privati per convertirli in aree ad uso turistico e residenziale.

Tale operazione non ebbe esito positivo, ed il comprensorio passò, nel 1952, dalla Banca d'Italia alla società Financo, che, in base a una convenzione con il Comune di Roma, avrebbe dovuto realizzare i servizi essenziali (strade, fognature, acqua potabile, illuminazione pubblica) in cambio delle licenze di costruzione.

La storia più recente vede il comprensorio di Fregene facente parte del comune di Fiumicino che, subentrando a quello di Roma, ha ridisegnato il piano di lottizzazione ed ha previsto un piano di recupero dell'area della pineta.

Insieme a Fregene, Maccarese, Passoscuro, Focène è una delle 4 frazioni marine presenti nel Litoraneo Comunale.

Legata anch'essa alle opere di bonifica che interessarono questi territori a partire dalla fine dell'800, Focène ha uno tra gli impianti di sollevamento più interessanti della zona, localizzato lungo la via delle Idrovore, appena fuori dall'abitato. L'impianto è costituito da un insieme di fabbricati di architettura risalente al primo ventennio del '900, in prossimità dei quali si trova un bacino d'acqua nel quale hanno trovato dimora molte varietà di pesci ed uccelli.

Focene si configura come un esteso borgo marinaro, sorto negli anni quaranta come insediamento di pescatori, il cui sviluppo, intorno ai primi anni sessanta, è legato alla costruzione dell'aeroporto Leonardo da Vinci ad una distanza di circa due chilometri da esso.

Per queste ragioni Focène divenne residenza estiva di famiglie e personaggi illustri. A sud di Focene, si trova ancora la Villa Torlonia, sul viale del Principe, all'interno della Pineta con laghetto artificiale di proprietà privata, oggi della famiglia Cesarini-Sforza. L'abitato si sviluppa lungo una direttrice viaria centrale che corre parallelamente al mare, ed è costituito da villette a uno o a due piani dal tipico carattere mediterraneo. Percorrendo la costa verso nord, si incontra la foce che in origine era alimentata dal corso d'acqua generato da lago naturale, prosciugato per la realizzazione dell'Aeroporto Leonardo da Vinci. Tale foce, separa Focène da Fregene e dall'Oasi Naturalistica di Macchiagrande.

Il principale centro costiero è rappresentato dalla città di Fiumicino¹⁶.

Per la sua posizione, a ridosso della foce del Tevere, l'antica Foce Micina, ha da sempre svolto un ruolo strategico.

¹⁶ La prima comparsa del toponimo foce micina (foce piccola), riferito alla Fossa Traiana, risale all'XI secolo e da esso deriva l'attuale nome di Fiumicino.

Agli inizi dell'impero, con l'aumento del volume d'affari della capitale, si avvertì la necessità di creare sul litorale ostiense un porto, che garantisse un sicuro ricovero alle navi e rendesse meno difficoltose le manovre alle imbarcazioni.

Dapprima l'Imperatore Claudio, nel 42 d.C. intuì l'esigenza di costruire un nuovo porto, rispetto al vecchio porto fatto costruire da Anco Marzio scavato nella terra ferma e collegato al F. Tevere mediante canali, le cosiddette "fosse"; nel 100 -112 d.C. l'Imperatore Traiano costruì accanto al vecchio un altro porto di forma esattamente esagonale collegato al Tevere mediante un canale detto " fossa traiana" che proseguiva fino al mare. Su questo canale si sviluppò la città di Porto che divenne in breve tempo il più importante scalo imperiale del Mediterraneo.

Decaduto l'impero romano, decadde anche lo splendore e l'importanza di Porto. Il grandioso porto di Claudio finì completamente insabbiato, mentre quello di Traiano, il più sicuro rifugio per le navi che arrivavano a Roma, si trasformò in un lago e la stessa fossa traiana divenne una successione di stagni paludosi, impedendo qualsiasi forma di navigazione. Dai documenti dell'epoca si è potuto stabilire che la navigazione del Tevere, sul ramo portuense, era cessata del tutto intorno all'anno 1118. Prima i barbari, discesi alla conquista di Roma, e poi i pirati del Mediterraneo compirono numerose incursioni in Porto, rubando e distruggendo ogni testimonianza della passata grandezza.

Verso l'anno mille divenne proprietà della Chiesa e i Papi dal 1120 in poi intrapresero opere di fortificazioni a difesa della costa e lavori di sistemazione della fossa traiana detta "foce micina" (foce piccola) da cui deriva il nome della città.

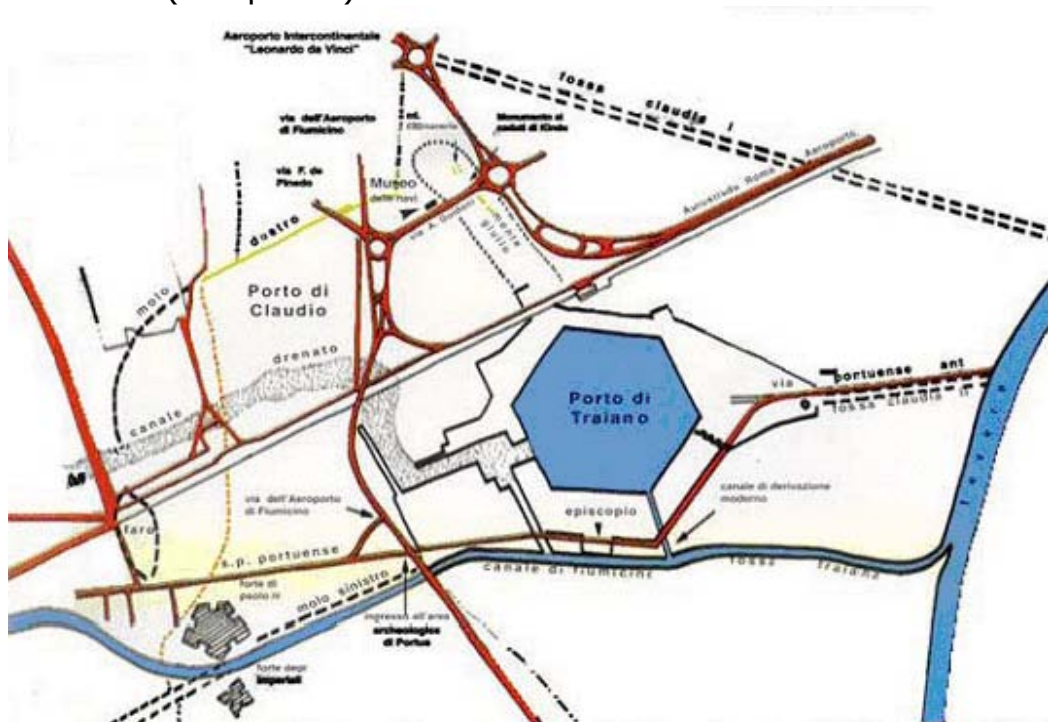


Figura 10-4 - Ricostruzione dei Porti di Claudio e di Traiano (da BOETTO G., Museo delle navi romane. Porto di Claudio, dépliant, Roma 1998)

Il territorio che Traiano trasformò in isola artificiale denominata "Isola Sacra", costituisce insieme a Fiumicino un unico abitato, sebbene risulti geograficamente separata da esso dal ramo del corso del Tevere detto Fossa Traiana.

Nel I secolo d.C. una via collegava i due centri di Ostia e di Porto, attraversando l'isola e costituendone l'asse viario principale, lungo la quale si sviluppò una grande necropoli, rinvenuta durante la bonifica dei primi decenni del '900.

Oggi, l'invaso artificiale del Lago di Traiano è stato incluso nella rete di aree destinate alla tutela delle biodiversità, costituendo un ambito di rilevante interesse naturalistico.

A sud del corso del Tevere, l'altro importante centro insediativo costiero è costituito dalla città di Ostia¹⁷, dove un tempo il Tevere terminava il suo corso prima di buttarsi nel mar Tirreno.

L'immagine di questo territorio venne radicalmente modificata in seguito alla inondazione del 1575, determinando un cambiamento del corso del fiume che da quel momento si è incurvato verso nord, spostando il suo corso di circa due chilometri.

Per la sua posizione, quale "porta" del Tevere, Ostia ha ricoperto nella storia un ruolo di primo piano, sia quale via di comunicazione primaria, centro di smistamento dei beni commerciali diretti a Roma, sia dal punto di vista politico e militare.

Dopo la ristrutturazione urbanistica ad opera di Adriano, Ostia inizia il suo declino fino alla totale perdita delle sue tracce. Gli scavi di Ostia Antica iniziarono ad inizio del 1800, sotto Pio VII, proseguirono con Pio IX; oggi si scava ancora per riportare alla luce quello che può essere considerato il miglior esempio di città di epoca romana giunto fino a noi.

Oggi, il Tevere lambisce solo una piccola parte della città; la linea di costa, separata dai resti antichi tramite una striscia di terra di 4 km, su cui sorge l'attuale Ostia Lido, formatasi nel corso degli anni con i detriti del fiume.

10.5.2 Le risorse ambientali e storico-testimoniali

10.5.2.1 Le risorse naturali

Il sedime aeroportuale si inserisce all'interno di un articolato sistema di aree ad elevata valenza ambientale, ricadendo fra l'ampia *Riserva Naturale del litorale romano*, con sviluppo prevalente a nord del corso del fiume Tevere, e le Riserve Naturali di Castel Porziano e Decima Malafede a sud di esso.

All'interno della Riserva Naturale del Litorale Romano sono presenti alcune aree destinate alla tutela della biodiversità in attuazione della Direttiva Habitat

¹⁷ Ostia trae il suo nome da Ostium, bocca del fiume.

(92/43/CEE) relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche e della Direttiva 'Uccelli' (79/409/CEE). In particolare, sono state individuati alcuni siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale (SIC Macchia Grande di Focene e Macchia dello Stagneto, ZPS Lago di Traiano, SIC Isola Sacra, SIC Macchia Grande di Galeria).

La *Riserva Naturale del litorale romano*, istituita nel 1996 per tutelare le aree ad elevato livello di naturalità che si estendono lungo l'ampia pianura costiera, da Palidoro fino ad Ostia si caratterizza per la presenza delle macchie e dei boschi litoranei; il bosco di Macchiagrande, alcuni lembi della pineta di Fregene, la pineta di Coccia di Morto, la zona della foce dell'Arrone e il Lago di Traiano, costituiscono elementi rappresentativi del paesaggio naturale dell'ambito territoriale a nord dell'aeroporto.

In particolare, il bosco di Macchiagrande, si sviluppa in maniera diversificata procedendo dalla costa verso l'interno, passando dalla macchia mediterranea ad aree boscate.

La macchia risulta costituita da elementi arbustivi sempreverdi che danno luogo a formazioni per lo più impenetrabili.

Le Pinete presenti parallelamente alla fascia costiera rappresentano elementi identitari del paesaggio costiero laziale, oltre che ad assumere un valore naturalistico significativo.

L'oasi di Macchiagrande, compresa tra l'abitato di Fregene e di Focene a nord, costituisce un'area in cui lembi di naturalità di rilevante valore, costituito dalla foresta planiziale mediterranea, si inseriscono in un contesto dalla forte impronta antropica.

La lettura del territorio secondo la direzione trasversale alla costa, è resa evidente anche dall'articolazione dei principali elementi del sistema idrico, costituiti dal corso del Fiume Arrone, che nasce dal Lago di Bracciano e divide Maccarese da Fregene, e del Fiume Tevere, in corrispondenza di Fiumicino, nonché dalla rete dei canali di bonifica che struttura la maglia della pianura che si estende tutt'intorno al sedime aeroportuale.

Altro elemento di particolare valenza ambientale è costituito dal lago di Traiano, uno specchio d'acqua di origine artificiale caratterizzato da vegetazione acquatica.

Nella parte a sud del Fiume Tevere, l'ambito costiero compreso tra Ostia e Torvaianica è connotato dalla presenza del Parco di Castel Fusano, che mantiene la memoria di quello che fu, sin dai tempi dei Romani, un luogo eccezionale per il clima e per la presenza di vegetazione rigogliosa, nonostante la vicinanza del mare, oggi strutturata secondo percorsi naturalistici ciclabili e pedonali.

Lungo il litorale, si estende a sud-est l'ampia Riserva di Castel Porziano, sorta in luogo storicamente strategico in quanto baricentrico fra il porto di Ostia e quello di Anzio.

Oggi questo territorio mantiene una elevata valenza naturalistica i cui elementi distintivi sono individuabili nella presenza delle dune costiere che conferiscono al paesaggio un carattere peculiare in cui la vegetazione si sussegue per fasce parallele al mare, passando da un aspetto più rado nelle zone interdunali, alla macchia fino a diventare bosco nella parte più interna.

10.5.2.2 Elementi storico-testimoniali

La piana di Maccarese, attraversata dal fiume Arrone, e quella di Ostia, lambita dal fiume Tevere, sono caratterizzate dalla presenza di un rilevante patrimonio storico-architettonico ed archeologico.

Per quanto riguarda il patrimonio architettonico presente nel territorio studiato, esso riveste un ruolo storico testimoniale di grande rilevanza, sebbene le testimonianze rimaste non si configurano, allo stato attuale, in un sistema di percorsi ed itinerari facilmente individuabili all'interno dei tessuti insediativi entro cui ormai sono stati inglobati.

Tale patrimonio fa riferimento a diverse tipologie architettoniche:

- le torri costiere: Torre Niccolina, Torre Alessandrina, Torre Clementina;
- i castelli medievali e rinascimentali: Castel Fusano, Castello di Porto
- i Centri Storici: Borgo Valadier a Fiumicino;
- le ville private: Villa Torlonia, Villa Guglielmi;
- l'architettura religiosa: Chiesa del Crocefisso, Chiesa di S. Maria della Salute, chiesa dei SS. Ippolito e Lucia.

La più antica fra le tre torri storiche di Fiumicino, la Torre Niccolina, venne costruita nel 1450 per volere di papa Nicolò V. Inizialmente sulla costa, oggi si trova a circa 2 km dal mare.

Anche la Torre Alessandrina inizialmente si trovava sulla costa, fu costruita per volere di papa Alessandro VII nel 1660 come sostituzione della vecchia torre di guardia costiera (torre Niccolina), ormai troppo distante dalla costa.

Essa serviva a proteggere il piccolo villaggio di capanne dei pescatori dalle frequenti razzie piratesche dei velieri algerini. La torre, risulta essere vicina al mare fino al XVIII secolo, dopodiché con il passare dei secoli essa si trovò sempre più arretrata rispetto alla costa, fino a quando cessò la sua funzione di torre di guardia lasciando il posto alla torre Clementina.

Quando perse la sua funzione difensiva venne incorporata nel fabbricato attuale, con funzioni di dogana.

Di più recente costruzione rispetto alle prime due, la Torre Clementina fu fatta costruire nel 1773 da Clemente XIV; successivamente distrutta durante la seconda guerra mondiale.

La torre, posta in riva al mare, era a base quadrata, misurava 10 metri per lato da cui, da apposite feritoie, sporgevano le bocche dei cannoni.

A differenza delle torri Niccolina ed Alessandrina, oltre alle funzionalità difensive, essa venne adibita a mansioni pubbliche come, ad esempio, il controllo e la regolamentazione dei rapporti con l'estero.

Lungo la via Portuense, in corrispondenza della zona archeologica dei porti di Claudio e Traiano, rimane testimonianza dell'Episcopio di Porto, noto come "Castello di Porto", che presenta le caratteristiche di un vero e proprio borgo medioevale, con una cinta muraria ancora integra ed il portale di accesso sul quale è possibile distinguere le insegne di papa Sisto IV.

L'attuale episcopio ebbe inizialmente funzione di castrum, cioè di insediamento fortificato, cinto da mura difensive e dotato di rocca; alcune citazioni confermano che si trattasse di un castello, come risulta dalla bolla emessa da papa Benedetto VIII nel 1018 allo scopo di confermare alla Chiesa il possesso di alcuni beni nel territorio di Porto dove parla di un castello nella parte antica della città (in effetti il cosiddetto Episcopio andò ad occupare il settore meridionale del nucleo del vecchio porto, compreso tra il canale di Fiumicino e il bacino esagonale).

La rocca medievale costituisce probabilmente il nucleo dell'odierno complesso e attorno ad essa si raccolse, nel corso del XII secolo, l'esigua popolazione rimasta nella zona. L'aspetto dell'insediamento è cambiato a causa delle trasformazioni ad opera della famiglia romana degli Stefaneschi, che diede il via alla costruzione di un complesso residenziale, non modificando, tuttavia, la funzione di roccaforte, che allora diventò un vero e proprio castello fortificato.

Solo intorno alla metà del XV secolo, terminato il dominio dell'antica famiglia patrizia, la proprietà tornerà alla Chiesa fino 1960.

All'interno del castello, nel cortile, si inserisce la chiesa dedicata ai Santi Ippolito e Lucia nella quale, sotto l'altare, dal 1988 sono conservate le reliquie di Sant'Ippolito.

Su quella che oggi è via di Torre Clementina, si sviluppava, a partire dal primo trentennio dell'800 il Borgo Valadier, fatto realizzare ad opera dello Stato Pontificio e per interessamento del tesoriere camerale Belisario Cristalli.

All'interno del progetto di riordino di natura architettonica volto a valorizzare la porta d'accesso a Roma via mare, nasceva così il borgo marinaro di Fiumicino, su progetto di Giuseppe Valadier.

Costruito con materiale recuperato dall'antica città di Porto, il Borgo comprendeva una chiesa, una dogana, un ufficio postale, una fabbrica per la sanità, un albergo, molte osterie e una fila di palazzi da abitazione, separato dal canale da giardini all'italiana.

L'intero complesso allo stato attuale conserva l'immagine dell'antico disegno di Valadier non essendo stato, negli anni, oggetto di trasformazioni strutturali significative.

L'area in cui si inserisce l'ambito aeroportuale, tra il corso dell'Arrone a nord, la foce del Tevere a sud, la costa ad est e le prime propaggini collinari ad ovest, conserva, inoltre, importanti testimonianze archeologiche, dalla preistoria – con l'importante villaggio neolitico, in località Le Cerquete-Fianello – a tutto il Medioevo, con in particolare i resti monumentali del sistema portuale di epoca imperiale romana.

Il patrimonio archeologico fa riferimento ai ritrovamenti nelle aree in cui sorgevano i porti imperiali di Traiano e Claudio nel 54 d.C., alla Necropoli della città portuale di Portus del I° sec. d. C., ai resti di importanti imbarcazioni d'epoca conservati nel Museo delle Navi (adiacente all'aeroporto Leonardo da Vinci), alla Chiesa dedicata ai Santi Ippolito e Lucia (basilica e necropoli), nonché alle vestigia di Ostia Antica.

Sono inoltre presenti importanti siti paleontologici a Castel di Guido, a Maccarese e a Malafede.

Di seguito si riporta una sintesi dello studio archeologico condotto ed oggetto dello Studio Monografico: Archeologia, allegato allo SIA.

10.6 Sintesi dello studio archeologico

10.6.1 Metodologia applicata

Lo studio archeologico ha interessato un'ampia area nell'ambito della Piana di Maccarese, compresa tra il corso dell'Arrone a nord, la foce del Tevere a sud, la costa ad ovest e le prime propaggini collinari ad est.

Lo studio è stato articolato secondo le seguenti attività:

1. Acquisizione ed analisi dei dati bibliografici, d'archivio, da foto-interpretazione e da analisi cartografica, finalizzate alla individuazione delle peculiarità storico-topografiche del territorio.
2. Redazione delle schede descrittive, elaborazione della *Tabella riepilogativa delle presenze archeologiche*, riassuntiva di tutte presenze archeologiche individuate nello studio, e della *Tabella delle aree di indagini geoarcheologiche*, quale sintesi dei dati raccolti durante le indagini preliminari effettuate all'interno del sedime aeroportuale, in accordo con la Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia.
3. Redazione della *Carta delle presenze archeologiche* a scala 1:25.000 con il posizionamento di tutti i dati raccolti, mirata alla ricostruzione dell'assetto insediativo dall'età preistorica fino al Medioevo.
4. Valutazione del grado di Rischio Archeologico del territorio in esame ed in particolare dell'area aeroportuale, attraverso l'analisi incrociata di tutti i dati raccolti, espresso nelle rispettive *Carta del Rischio Archeologico-Area vasta*, a

scala 1:25.000, e *Carta del Rischio Archeologico-Area aeroportuale*, a scala 1:15.000.

5. Redazione della *Sintesi storico-topografica* che illustra lo sviluppo storico e topografico del territorio in esame, corredata di Bibliografia.

Per quanto concerne l'acquisizione e l'analisi dei dati bibliografici sono state consultate tutte le pubblicazioni di interesse storico-archeologico presenti nelle biblioteche specializzate, comprendenti le principali monografie ed i volumi dei più importanti periodici, a carattere sia nazionale sia regionale, inerenti Fiumicino, Ostia ed il relativo territorio. La ricerca di archivio è stata effettuata presso l'Archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia e presso l'Archivio di A.D.R. Engineering ed A.D.R.

La ricerca bibliografica è stata supportata dall'esame della cartografia attuale e storica, al fine di individuare le peculiarità geomorfologiche e toponomastiche del territorio, nonché dalla foto-interpretazione che ha rappresentato uno strumento indispensabile per tutti gli studi finalizzati alla ricostruzione del paleoambiente dell'intera area ed alla identificazione delle strutture pertinenti ai complessi portuali di Claudio e di Traiano.

I dati, così raccolti, sono stati ordinati in apposite schede analitiche e descrittive, compilate sulla base della segnalazione bibliografica dalla quale sono stati desunti.

All'interno della *Carta delle presenze archeologiche*, ogni presenza è stata indicata con un numero progressivo cui fa riferimento la relativa scheda e un simbolo indicante la tipologia dell'evidenza, in colore rosso; è stata utilizzata la consueta simbologia in uso nella cartografia archeologica. Sono state, inoltre, indicate l'estensione delle aree archeologiche e delle aree di frammenti fittili, le aree di vincolo e le aree di indagine geoarcheologiche condotte all'interno dell'aeroporto.

La *Carta del Rischio Archeologico-Area vasta* e la *Carta del Rischio Archeologico-Area aeroportuale*, illustrano i differenti gradi di Rischio Archeologico del territorio oggetto di studio, desunti dall'analisi e dalla combinazione di alcuni Fattori di Rischio individuati su base tipologica.

10.6.2 Individuazione del rischio archeologico dell'ambito aeroportuale

10.6.2.1 Breve inquadramento storico-topografico

L'aeroporto di Fiumicino "Leonardo da Vinci" si colloca in un territorio di rilevante interesse archeologico, immediatamente a ridosso dei due complessi portuali dell'antica città di Ostia, costruiti rispettivamente da Claudio e da Traiano.

La zona fu oggetto di interesse fin dal Rinascimento per la presenza dei resti monumentali dei porti romani, rappresentati in forma più o meno fantasiosa in numerose vedute e piante ricostruttive, ma solo a partire dalla prima metà

dell'Ottocento cominciarono ad essere intraprese attività di studio cui seguirono dopo il 1860 indagini archeologiche, anche se inizialmente non sistematiche e continue, che consentirono di proporre ipotesi ricostruttive per l'assetto del sistema portuale in epoca antica.

Le ricerche archeologiche degli ultimi trent'anni, oltre a fornire nuovi dati per lo studio dei porti di Claudio e Traiano, hanno permesso di ricostruirne l'assetto insediativo antico, in particolar modo di epoca preistorica, periodo fino a quel momento quasi del tutto sconosciuto.

Di grande importanza si sono rivelati, negli ultimi anni, i ritrovamenti geoarcheologici effettuati durante la realizzazione di indagini preventive nell'area l'Aeroporto stesso, dal 1998 in poi (cfr. la relativa *Tabella delle aree di indagini geoarcheologiche*, All. 2 allo Studio Monografico: Archeologia). Pur essendo molto più labili ed inconsistenti delle precedenti evidenze archeologiche, esse risultano di grande significato per la ricostruzione del paleoambiente e della frequentazione in epoca preistorica e storica dell'area a nord delle strutture portuali romane, fino a quel momento quasi del tutto sconosciuti e soltanto ricostruiti in via ipotetica.

La maggior parte delle testimonianze di epoca pre-protostorica appaiono dislocate al centro della piana di Maccarese, lungo le sponde della antica laguna di Maccarese. Oltre alla presenza di alcuni siti databili nel Paleolitico, Neolitico, Eneolitico, età del Bronzo, è stato individuato l'importantissimo villaggio in località Le Cerquete-Fianello, oggetto di scavi sistematici dagli anni Novanta, inquadrabile tra la fine del IV e gli inizi del III millennio a.C.

In epoca romana, la zona fu interessata principalmente dal sistema portuale che venne realizzato in epoca imperiale al servizio della città di Roma. Nel 42 d.C. l'imperatore Claudio decise di realizzare un porto circa 2 miglia a nord della foce del Tevere, operando un grande sbancamento sulla terraferma; tra il 100 e il 112 d.C., l'imperatore Traiano intervenne con un nuovo progetto che prevede l'escavazione di un grande bacino esagonale, interno e quindi più riparato rispetto al porto di Claudio. La realizzazione di uno scalo marittimo in prossimità di Roma si rese necessaria per risolvere il problema, già grave nella tarda età repubblicana, dell'approvvigionamento in special modo granario, che avveniva soprattutto via mare.

Il progetto traiano comprendeva oltre al bacino esagonale e al canale d'ingresso, un molo trasverso con piccolo faro terminale, la cosiddetta darsena, il canale di collegamento con la Fossa Traiana e un gran numero di infrastrutture.

La Fossa Traiana (attualmente Canale di Fiumicino) è un canale artificiale, largo m 50, realizzato dall'imperatore Traiano per mettere in comunicazione il suo porto con il Tevere, forse sfruttando una delle precedenti canalizzazioni (*fossae*) realizzate da Claudio. Esso fiancheggiava a sud il porto esagonale con cui si raccordava mediante una traversa che, per la sua posizione, non poteva consentire il trasferimento di sabbie.



Figura 10-5 - La confluenza tra la Fossa Traiana (a sinistra) e il Tevere (a destra) (da <http://www2.rgzm.de/navis2/harbours/ostia/0048Tteverefossatraiana.htm>)

La zona portuale era collegata a Roma dalla via Portuense che fu costruita a partire dalla fine del I secolo d.C. In prossimità di essa sono documentate, nell'area del presente studio, numerose presenze archeologiche di epoca romana tra cui sepolcreti, impianti rustici, piccoli insediamenti e due fornaci.

A sud del complesso portuale, oltre la Fossa Traiana, si sviluppa un'area che ha restituito consistenti testimonianze che rivelano la notevole importanza di questo territorio in epoca romana ed in età tardoantica. Oltre alla ben nota Necropoli dell'Isola Sacra, lungo la via di collegamento tra Ostia e Porto, si possono ricordare l'Iseo e la Basilica di S. Ippolito.

A nord dell'area portuale si delinea una zona che in epoca romana era occupata da insediamenti che si andarono a disporre lungo una serie di assi viari, il cui percorso ad oggi è solo ipotizzato in mancanza di riscontri archeologici. Una strada doveva correre in prossimità della linea di costa e ad essa parallela – lungo di essa sono state individuate tre ville, un complesso termale e più distanti due aree di frammenti fittili ed una necropoli – mentre più internamente correva un'altra via, sempre parallela alla costa, in prossimità della quale ad oggi sono segnalate solo aree di frammenti fittili. Un'ulteriore asse stradale doveva collegare l'abitato romano di Fregene, per ora solo ipoteticamente localizzato, a Malagrotta.

In epoca tardoantica si assiste allo sviluppo della città di Porto, che era nata in conseguenza della creazione dei bacini portuali di Claudio e Traiano. Nel 313 o 314 d.C., con Costantino, Porto ottenne piena autonomia amministrativa e, pochi anni dopo, venne definita *civitas Flavia Costantiniana Portuensis* o più comunemente *Portus Romae* o *Portus Urbis*, fu, in seguito, dotata di strutture difensive, una cinta muraria, in genere attribuita a Costantino, ma in realtà databile tra la fine del IV e gli inizi del V secolo o all'ultimo quarto del V secolo d.C. Durante la guerra greco-gotica subì assedi, distruzioni, incendi che causarono una diminuzione notevole della popolazione. In seguito, fu saccheggiata e devastata dai pirati saraceni (846 d.C.); i pochi abitanti si rifugiarono probabilmente nell'Episcopio, cosiddetto Castello di Porto, sulla riva destra del Tevere.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti sullo sviluppo storico-topografico della zona e per la ricostruzione del suo assetto geomorfologico ed insediativo in epoca antica, si veda la *Sintesi storico-topografica*, Allegato 3 allo Studio Monografico: Archeologia, allegato al presente SIA.

10.6.2.2 Il rischio archeologico – Area Aeroportuale

Il territorio in esame è ricchissimo di storia e beni artistico-culturali, ininterrottamente frequentato dalla Preistoria fino a tutta l'età tardo-antica e medievale.

L'aeroporto di Fiumicino "Leonardo da Vinci" si colloca in un territorio di rilevante interesse archeologico, immediatamente a ridosso dei due complessi portuali dell'antica città di Ostia, costruiti rispettivamente da Claudio e da Traiano.

Si tratta di un'area per lungo tempo ritenuta poco frequentata, in quanto priva di rinvenimenti archeologici significativi, fino almeno agli ultimi anni Novanta del secolo scorso. In campo archeologico, però, la mancata segnalazione di rinvenimenti antichi non significa automaticamente una "non presenza", ma semplicemente una mancata attestazione, nel caso specifico imputabile ad alcuni fattori ben precisi. La piana costiera di Ostia e Maccarese, infatti, è stato oggetto di due opere di bonifica – iniziate tra il 1884 e il 1890 e completate tra il 1925 e il 1930 – le quali hanno determinato un notevole riporto di terra, con conseguente copertura di tutte le eventuali testimonianze archeologiche presenti. Il forte strato di interro, che può raggiungere anche un'altezza di 2-2,5 metri, impedisce il normale affioramento di materiali antichi in superficie, normalmente individuabili durante le attività di *survey* (ricognizione) condotte sul territorio. Inoltre, la natura salmastra del terreno, dovuta alla presenza delle antiche lagune ed al fenomeno di avanzamento della linea di costa, ha reso poco fertile e scarsamente adatta alla coltivazione l'intera zona, che non è mai stata oggetto, quindi, di arature profonde, che in molti casi contribuiscono a riportare alla luce i resti di strutture antiche sepolte.

A partire dal 1998-1999 si sono intensificate le indagini geoarcheologiche preventive ad opera della Soprintendenza Archeologica di Ostia, i cui risultati hanno cominciato a colmare il "vuoto" esistente arricchendo enormemente il quadro dei rinvenimenti

antichi, oltre a fornire elementi fondamentali per la ricostruzione del paleoambiente e delle complesse vicende geomorfologiche locali, in particolare quelle riguardanti l'evoluzione del delta del fiume Tevere e l'avanzamento della linea di costa (cfr. la *Sintesi storico-topografica*, Allegato 3).

Nell'area del sedime aeroportuale sono state evidenziate aree a rischio alto, medio e basso, definite in base a uno o più fattori di rischio.

A rischio **alto** è stata considerata la parte settentrionale del porto di Claudio (scheda n. 56), di cui è stato individuato il bacino con relativo molo nord (scheda n. 56.1) e la cosiddetta Capitaneria di Porto, datata al II secolo d.C. ma con restauri fino all'età costantiniana (scheda n. 56.3). L'area è attualmente oggetto di vincolo archeologico¹⁸. Immediatamente al di fuori del confine aeroportuale, invece, sono presenti, a sud di via Guidoni, resti degli edifici situati sulla banchina orientale, tra i quali un gruppo di ambienti adibiti a magazzini, un piccolo complesso termale (II sec. d.C.) e una cisterna (scheda n. 56.4). A rischio alto è stata valutata anche l'area in cui la Carta dell'Agro segnala la presenza di una necropoli di epoca romana (scheda n. 55), contigua a quella recentemente scavata in località Pianabella (scheda n. 110), nel corso dei lavori per l'interramento dell'elettrodotto, in cui sono state individuate sei tombe in anfora, una a cappuccina ed una a fossa, databili in base ai materiali rinvenuti ad un periodo compreso fra il II ed il IV secolo d.C. Sempre a rischio alto è l'area in cui viene segnalata la presenza di tombe di epoca romana contigua all'area di indagini geoarcheologiche Nuovo Molo C (cfr. la *Tabella delle aree di indagini geoarcheologiche*, H)¹⁹.

All'estremità nord-orientale è stata considerata a rischio alto l'area compresa fra l'insediamento agricolo di epoca romana in località Olivetello (scheda n. 27), oggetto di vincolo²⁰, e l'area di frammenti fittili e le tombe di epoca romana, poste immediatamente al di fuori del confine aeroportuale (scheda n. 26). Entrambe le presenze si trovano poco distanti dalla via che in epoca romana correva parallela alla costa (scheda n. 30).

Nella Riserva di S. Ninfa, infine, è stata considerata a rischio alto l'area circostante l'omonima chiesetta, presso la quale la *Carta dell'Agro* segnala la presenza di strutture murarie. Dalla documentazione dell'Archivio della Soprintendenza ai Beni Archeologici di Ostia si evince che si tratta di una villa di epoca romana, oggetto di vincolo archeologico²¹.

Un'ampia porzione è stata definita a Rischio **medio** in quanto, pur non essendovi documentate direttamente presenze archeologiche e/o tracce paleoambientali, le caratteristiche geomorfologiche nonché la stretta contiguità ed il collegamento con le

¹⁸ Vincolo archeologico DM 23.05.1957 *ex Lege* 1089/39.

¹⁹ Durante lo scavo delle trincee esplorative non è stata rilevata alcuna traccia relativa alla presenza delle suddette tombe, le quali potrebbero collocarsi in un'area limitrofa.

²⁰ Vincolo archeologico DM 04.06.1976 *ex Lege* 1089/39

²¹ Vincolo archeologico DM 05.08.1969 e 05.09.1969 *ex Lege* 1089/39.

numerose testimonianze note inducono a considerarlo come un territorio frequentato quasi senza soluzione di continuità in tutta l'epoca antica e che quindi con buona probabilità potrebbe restituire ulteriori ed importanti resti archeologici e geoarcheologici. Nelle numerose aree di indagini geoarcheologiche effettuate, infatti, sono stati individuati numerosi livelli di frequentazione e piani di calpestio, a volte consolidati con materiale ceramico di riporto, oppure sistemi idraulici, costituiti da canalette, canali e fosse di captazione delle acque, per lo più di epoca romana (schede nn. 33, 35, 38, 44, 47, 48, 52, 54, 111). Materiale genericamente attribuito ad epoca pre-protostorica è stato individuato nel 2004 nell'area del Nuovo Hangar Air One (scheda n. 43), mentre due punti di frequentazione in età pre-protostorica (Eneolitico-Bronzo antico), di cui uno più sporadico ed uno, apparentemente, più stabile sono nell'area di indagini per i Piazzali aeromobili nella zona sud-est "ECHO" (scheda n. 46).

Infine la fascia occidentale, prossima al mare, è stata definita a Rischio geoarcheologico **basso**, in quanto la sua formazione è da riferire all'accrescimento della linea costiera post-antica. Non si può comunque escludere del tutto la possibilità di rinvenire manufatti antichi, da riferire probabilmente ad un rimescolamento, dovuto all'azione marino-eolica, del materiale depositato sul fondale marino (di bassa profondità).

Per tutte le aree nelle quali sono state eseguite indagini preliminari geoarcheologiche dal 1998 ad oggi (cfr. la *Tabella delle aree di indagini geoarcheologiche*) la Soprintendenza Archeologica competente ha rilasciato nulla osta²² a procedere e possono essere, quindi, ritenute esenti da Rischio Archeologico.

10.7 L'analisi della struttura del paesaggio

10.7.1 La metodologia di lavoro

L'individuazione dei principali elementi che strutturano il paesaggio dell'ambito di studio indagato, ha permesso di definire il quadro conoscitivo iniziale su cui valutare le possibili relazioni fra tali elementi e gli interventi infrastrutturali previsti dal Progetto in esame.

La metodologia alla base dell'analisi delle interferenze opera-paesaggio ha preso le mosse dalle conoscenze di base effettuate nella fase precedente che hanno condotto alla individuazione delle principali risorse, naturali ed antropiche, che definiscono la struttura del contesto in cui si colloca l'aeroporto Leonardo Da Vinci.

La chiave di lettura che ha permesso di valutare le relazioni tra opera e contesto paesaggistico è stata individuata nella stratificazione dei segni ossia degli elementi che in ogni epoca hanno caratterizzato il territorio di Fiumicino in cui si inserisce il

²² Su gentile segnalazione di A.D.R.

sedime aeroportuale. In tal senso, è possibile individuare le "permanenze", quegli elementi invariati del territorio che, in alcuni casi, hanno costituito un indirizzo per le modifiche realizzate in epoche successive.

Attraverso questa chiave di lettura del contesto in cui si inserisce l'area aeroportuale, l'analisi è stata svolta secondo due linee di indagine rappresentate dalle due principali categorie di elementi, individuati in ragione del loro sviluppo all'interno del contesto di intervento (cfr. tavv. QAMB15 – QAMB16)

- A gli elementi lineari
- B gli elementi areali

All'interno delle due macro categorie sopra elencate è stata operata una seconda distinzione in relazione alla matrice di tali elementi che fa riferimento a due principali sistemi:

- sistema naturale e seminaturale
- sistema antropico

In generale, il primo sistema individua due principali tipologie di elementi: quelli legati agli elementi idrografici che determinano la conformazione fisica del territorio e quelli appartenenti al sistema agricolo - vegetazionale insieme ai processi dinamici ad esso connessi.

Per quanto riguarda il sistema antropico, sono stati individuati i principali tessuti insediativi che compongono l'assetto del territorio urbanizzato dell'intorno aeroportuale, definendone gli aspetti funzionali e la tipologia di impianto.

All'interno del sistema antropico, la definizione dell'assetto infrastrutturale ha riguardato l'individuazione della configurazione delle direttrici viarie e delle reti di collegamento all'interno dell'ambito di studio, che concorrono alla strutturazione del contesto paesaggistico.

A partire da ciò, la lettura dell'evoluzione storica del territorio, sia in termini di trasformazioni dell'assetto morfologico che insediativo ed infrastrutturale, ha permesso di individuare le principali dinamiche che hanno portato alla determinazione dell'attuale configurazione paesaggistica, allo scopo di comprendere e codificare quelle già in atto e future.

10.7.2 La struttura del paesaggio

L'analisi dei caratteri strutturanti il contesto paesaggistico, secondo la lettura per macrocategorie di elementi, lineari ed areali, e per sotto categorie relative ai sistemi naturale e seminaturale ed antropico, ha condotto alla individuazione di tutti quegli elementi che, ancora oggi, persistono sul territorio e ne costituiscono segni identitari di questo paesaggio, nella duplice valenza storico-testimoniale, da un lato, ed in

quanto espressione delle nuove esigenze di sviluppo dei sistemi insediativi ed infrastrutturali, dall'altro.

Per quanto riguarda la prima categoria indagata, gli "*elementi lineari*", in essa sono stati individuati, rispettivamente per il sistema naturale e seminaturale, e quello antropico, i seguenti elementi (cfr. Tav. QAMB.15):

Elementi naturali e seminaturali

- Asse fluviale ad andamento naturale con fasce spondali caratterizzate dalla presenza di vegetazione ripariale
- Asse fluviale ad andamento naturale
- Canali principali di bonifica
- Linea di costa caratterizzata da spiagge prevalentemente infrastrutturate

Il sistema antropico, che nel caso dell'analisi degli elementi lineari corrisponde al sistema infrastrutturale, individua e descrive la rete infrastrutturale presente all'interno dell'ambito di studio, secondo due principali criteri di lettura:

- A Aspetti morfologici
- B Cronologia e ruolo infrastrutturale

La scelta di tali criteri nasce dalla necessità di mettere in relazione le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali ed allo sviluppo morfologico delle infrastrutture con il ruolo da esse svolto nelle trasformazioni territoriali che hanno determinato l'evoluzione storica di tale contesto paesaggistico.

In tal senso, in relazione agli aspetti morfologici, le infrastrutture viarie e ferroviarie individuate all'interno dell'ambito di studio, sono state classificate in quattro principali tipologie.

Elementi infrastrutturali

- A.1. Corpo stradale ad unica carreggiata di ampiezza pari a due o più corsie per senso di marcia ed andamento a raso o a rilevato basso. Le intersezioni con le altre viabilità di pari tipologia sono realizzate con viadotti bassi.
- A.2. Corpo stradale ad unica carreggiata di ampiezza pari a circa 10 metri ed andamento a raso
- A.3. Corpo stradale ad unica carreggiata di ampiezza inferiore a 10 metri, andamento a raso, ed in taluni casi privo di pavimentazione
- A.4. Corpo stradale di tipo ferroviario a doppio binario ed andamento a raso, ad esclusione del tratto terminale di adduzione all'aeroporto, che si differenzia per il tracciato in viadotto ed i sostegni della linea di contatto, questi ultimi di forma ovoidale e di colore giallo

Per quanto riguarda il secondo criterio (cronologia e ruolo infrastrutturale), gli elementi infrastrutturali sono stati individuati all'interno di tre principali fasi di trasformazione della struttura del paesaggio in esame, identificate nelle seguenti:

B.1. La palude

- Asse viario persistente sugli antichi tracciati di origine romana
- Asse viario comunicazione tra le grandi proprietà terriere ed i centri feudali

B.2. La Bonifica (sec. XIX)

- Asse di collegamento trasversale tra costa e l'entroterra
- Asse di strutturazione della pianura di bonifica
- Assi ferroviari

B.3. Le funzioni metropolitane (1960 - oggi)

- Asse di collegamento tra l'entroterra e la costa
- Asse di collegamento tra Roma e Civitavecchia
- Assi di collegamento interno
- Assi ferroviari

La prima fase si riferisce al periodo in cui questo territorio si presentava come campagna, ora coltivata, ora adibita a pascolo, attraversata da aree boscate e dai corsi d'acqua che permettevano la comunicazione sia con l'entroterra che con i paesi d'oltremare.

Il territorio, organizzato secondo centri agricoli di diverse dimensioni, diviene, in gran parte, possesso della Chiesa e di grandi famiglie che, attraverso la realizzazione di un vero e proprio sistema di fortificazioni, garantirono la sicurezza del litorale.

Questa configurazione che caratterizzò tutta l'epoca romana, vede lo sviluppo, attraverso la costruzione del Porto di Traiano, delle principali infrastrutture di collegamento che, insieme alle strade consolari, garantivano la raggiungibilità dei centri lungo la costa.

Solo a partire dal 1870 questi terreni furono oggetto di opere di bonifica da parte del Governo, finalizzate a debellare la malaria.

La seconda fase cronologica, infatti, si caratterizza per le importanti opere di bonifica realizzate attraverso un sistema di canali principali e secondari e di impianti di idrovore per il sollevamento delle acque da immettere nel canale principale.

Tutti questi interventi contribuirono a modificare profondamente l'aspetto, sia formale che funzionale, di questo territorio.

Dal punto di vista infrastrutturale, in particolare, Roma si avvicina sempre più al litorale, grazie alle opere di bonifica, innanzitutto, ed alla realizzazione di strade e della ferrovia che, insieme, poterono garantire i collegamenti fra costa ed entroterra.

Si venne a realizzare una vera e propria maglia reticolare di strade e canali che ridisegnarono il territorio della nuova pianura bonificata, determinando una nuova struttura morfo-funzionale.

La terza fase riguarda le trasformazioni intercorse a partire dagli anni '60 e legate agli sviluppi urbanistici che, insieme al costituirsi di nuovi insediamenti abitativi, Ostia, Casal Palocco, Fregene, vedono la realizzazione dell'aeroporto che ha certamente rappresentato, in questo contesto, un fattore di propulsione sia economica che sociale del territorio.

La seconda categoria indagata, relativa agli "elementi areali", suddivisa secondo i due principali sistemi naturale e seminaturale ed antropico, comprendono, rispettivamente elementi del sottosistema vegetazionale ed idrografici, per il primo, ed elementi del sistema insediativo e del patrimonio storico-architettonico, per il secondo (cfr. tav. QAMB16).

In particolare, sono stati individuati i seguenti elementi:

Elementi naturali e seminaturali

- Territorio aperto – aree coltivate
- Territorio aperto – vegetazione di tipo erbaceo
- Aree boscate
- Macchia

Gli elementi idrografici areali sono riferibili alla presenza di specchi d'acqua di cui il Lago di Traiano costituisce il principale.

Come nel caso dell'analisi degli elementi lineari, anche l'individuazione degli elementi areali è stata svolta attraverso la lettura secondo le fasi di trasformazione territoriale della struttura del paesaggio in esame.

Il sistema antropico, che nel caso dell'analisi degli elementi areali corrisponde al sistema insediativo, individua e descrive i tessuti insediativi presenti all'interno dell'ambito di studio, secondo due principali criteri di lettura:

- C Aspetti morfologici
- D Cronologia dell'evoluzione degli insediamenti

In relazione agli aspetti morfologici, i tessuti insediativi sono stati classificati sulla base delle diverse tipologie edilizie.

- C.1 Grana grossa
- C.2 Grana media
- C.3 Grana fina
- C.4 Puntuale

In relazione al criterio cronologico sono stati individuati i seguenti elementi:

Elementi antropici

D.1 La palude

- Insediamento storico di epoca romana "Ostia Antica"
- Manufatti di interesse storico-testimoniale legati ai sistemi difensivi realizzati a partire dal XII sec. d.c.

D.2 La Bonifica (sec. XIX)

- Tessuto insediativo storico del "Borgo Valadier" realizzato lungo il canale (1823)
- Centri agricoli caratterizzati da brani edilizi sparsi orientati secondo le principali direttrici di strutturazione della bonifica
- Edifici religiosi realizzati nel periodo di costruzione del "Borgo Valder"

D.3 Le funzioni metropolitane (1960 - oggi)

- Tessuto urbano compatto con impianto a maglia regolare a prevalente funzione residenziale
- Tessuto urbano in completamento con impianto a maglia regolare orientata secondo le direttrici di strutturazione della bonifica a prevalente funzione residenziale
- Tessuto urbano di frangia privo di disegno di suolo
- Area edificata, secondo un disegno a maglia regolare, a prevalente funzione commerciale
- Brani isolati

10.7.3 L'area di intervento e le tematiche chiave

10.7.3.1 Il rapporto area di intervento - struttura del paesaggio

Per individuare le possibili modificazioni indotte dagli interventi infrastrutturali previsti dal Progetto sul contesto territoriale in esame, a partire dall'analisi della struttura del paesaggio, è possibile individuare quegli argomenti che, come sono stati definiti nella metodologia di lavoro, costituiscono le "tematiche-chiave", ovvero quegli aspetti centrali secondo cui valutare le relazioni opera-paesaggio.

Tali tematiche chiave sono riconducibili a due livelli di interpretazione del rapporto opera-paesaggio, all'interno dell'ambito di studio:

- a. Ruolo dell'area di intervento rispetto alla struttura territoriale dell'intorno aeroportuale
- b. Relazioni spaziali fra gli elementi che costituiscono la struttura del paesaggio e gli interventi di progetto

Rispetto al livello interpretativo "a", la tematica chiave in base alla quale è possibile sintetizzare la struttura del paesaggio compresa nell'ambito di studio risiede nella chiara ed immediata leggibilità dei segni strutturanti e delle regole secondo le quali questi segni sono organizzati.

Lo studio dell'evoluzione territoriale in relazione agli elementi infrastrutturali ha permesso di evidenziare le principali direttrici su cui si è andato sviluppando e si continua a sviluppare il sistema insediativo ed ha individuato le connessioni fra i diversi ambiti territoriali che costituiscono il contesto entro cui si inserisce l'area aeroportuale.

L'analisi degli elementi areali ha rilevato come sussistano quattro specifici ambiti territoriali, ognuno dei quali contraddistinto da proprie regole di struttura, caratteri morfologici, usi prevalenti, così sintetizzabili:

- A Il Territorio della bonifica*
- B Il Territorio della espansione urbana*
- C L'ambito aeroportuale*
- D Il Territorio della costa urbanizzata*

Il "Territorio della bonifica" risulta organizzato secondo una maglia regolare costituita da direttrici principali con giacitura Nord-Sud e da direttrici secondarie disposte in direzione Est-Ovest, in cui prevale l'uso agricolo del suolo, con colture a seminativo e trama fondiaria con tessitura ampia e regolare.

Il "Territorio della espansione urbana" è stato individuato nella porzione di territorio compresa tra il corso del Tevere e la Fossa Traiana, in cui secondo un modello concentrico si susseguono a partire dal nucleo originario di Fiumicino, le aree di prima espansione, connotata da tessuti consolidati e compatti, quelle in completamento ed infine le aree agricole antropizzate, caratterizzate da processi di diffusione urbana.

Il "Territorio della costa urbanizzata", è connotato da una alternanza di aree urbanizzate costituite da tessuti consolidati ed in completamento prevalentemente organizzati secondo una maglia regolare, e resti della originaria pineta e macchia costiera preunitaria, cui si aggiungono le aree agricole marginali, che di norma costituiscono l'elemento di mediazione tra l'ambito in esame e quello retrostante del "Territorio della bonifica".

La porzione territoriale centrata sulla direttrice ambientale/infrastrutturale Roma-Fiumicino è ormai da un decennio oggetto di un intenso processo di trasformazione, concretizzatosi in numerose iniziative imprenditoriali e nuove dotazioni territoriali. La realizzazione di Commer City, della Nuova Fiera di Roma (cfr. Figura 10-6), dell'insediamento noto come "Parco Leonardo" con il centro commerciale ed il cinema multisala tra i più grandi d'Italia (cfr. Figura 10-7), nonché le complanari alla autostrada Roma-Fiumicino, sono le testimonianze di questa nuova fase di trasformazione di un territorio e di paesaggio che, seppur di lontana formazione, è in realtà ancora giovane.



Figura 10-6 La macroscala edilizia: le funzioni direzionali (Nuova Fiera di Roma)

La chiave interpretativa attraverso la quale descrivere il contesto nel quale si colloca l'Aeroporto Leonardo da Vinci, risiede proprio nella duplicità della sua origine, ossia nel suo essere al contempo un territorio di antica e di recente formazione.



Figura 10-7 La macroscala edilizia: le funzioni per il tempo libero (Cinecité)

Le ragioni di tale singolare condizione sono rintracciabili nella dinamica di questo territorio che, dopo la prima intensa fase di trasformazione avvenuta in età antica e della quale ne è testimonianza il ricco patrimonio archeologico, ha attraversato un lungo periodo di oblio, interrotto dalle prime bonifiche avvenute a partire dalla fine Ottocento.

L' "Ambito aeroportuale" solo apparentemente rappresenta una entità autonoma, in quanto, dal punto di vista delle matrici di costruzione, costituisce un elemento di mediazione tra la giacitura delle direttrici strutturanti il territorio della bonifica e l'orientamento della linea di costa: tale ruolo di cerniera si esplica nel rapporto tra le direttrici strutturanti l'air-side disposte parallelamente/perpendicolarmente alla linea di costa, e quella principale del land-side, orientata parallelamente alla direttrice principale di strutturazione del territorio di bonifica.

Volendo quindi esprimere detti ambiti in relazione al ruolo che essi ricoprono nella costruzione del paesaggio, è possibile affermare che nel loro insieme sono ritenibili rappresentativi delle diverse fasi di trasformazione attraversate dalla porzione di territorio in esame: dal paesaggio preunitario, del quale è possibile trovare

testimonianza nel "Territorio della costa", alla fase di profonda trasformazione apportata dalle bonifiche ottocentesche, fino al recente sviluppo del secondo dopoguerra, che ha preso le forme di una espansione per tipi insediativi a maglia e tipologie edilizie puntuali, propria di tutta la direttrice di espansione Sud-occidentale dell'area romana, e della grande infrastrutturazione, rappresentata dall'Aeroporto di Fiumicino.

Volendo tentare una seppur semplificata periodizzazione del processo evolutivo della porzione territoriale in esame, potremmo affermare che tale data segna l'avvio di una nuova ed intesa fase di trasformazione che, nel giro di poco più di un secolo, ha comportato la progressiva transizione dal territorio della palude, a quello agrario della bonifica, sino a quello delle grandi infrastrutture di interesse regionale e nazionale.

La rapidità e la sostanzialità che contraddistinguono tale fase, unitamente alla entità rivestita dal fenomeno della urbanizzazione spontanea, non solo hanno profondamente compromesso la originaria valenza paesistica dei luoghi, ma soprattutto ne hanno indebolito la struttura territoriale ed i caratteri identitari.

Il paesaggio che ancora oggi si sta formando, presenta una giustapposizione di segni ed elementi di origine e natura eterogenea. In uno spazio sostanzialmente di ridotta estensione, si trovano affiancate senza alcuna logica apparente la trama e gli elementi della bonifica, i grandi segni infrastrutturali dell'aeroporto e della rete autostradale e ferroviaria, le macrostrutture che ospitano le funzioni di rango territoriale ed il minuto e frammentato tessuto edilizio della urbanizzazione residenziale.

Appare evidente come tale situazione, resa ancor più complessa dalla presenza della foce del Tevere, di alcune emergenze ambientali, quale in primo luogo l'Oasi di Macchiagrande di Focene, e del rilevante patrimonio archeologico, rappresenti al contempo una capacità potenziale ed una criticità in atto.

In relazione al livello interpretativo "b", aspetto centrale dell'analisi della struttura del paesaggio, riferita all'area di intervento, è quello delle relazioni fra territorio e caratteristiche dell'area aeroportuale, nonché degli interventi in essa previsti.

In linea generale, le infrastrutture aeroportuali si inseriscono in aree aventi particolari requisiti:

- territori pianeggianti;
- vasti spazi liberi e privi di ostacoli;
- aree con elevato sviluppo socio-economico.

Tali elementi forniscono già una parziale caratterizzazione dell'assetto paesaggistico che è possibile osservare nell'intorno di un aeroporto.

Ulteriori considerazioni possono ipotizzarsi sulla tipologia di strutture riscontrabili in un aeroporto. Sono essenzialmente di due tipi:

- raso terra: piazzali e parcheggi, vie di rullaggio e bretelle, piste (in questo caso non ne saranno realizzate di nuove)
- in altezza: edifici per uffici, parcheggi multipiano e moli.

Entrambe le classi di interventi sono potenzialmente fattori di possibili modificazioni dell'aspetto preesistente del sistema territoriale nel quale si inseriscono.

10.7.3.2 Le tematiche chiave del rapporto opera-paesaggio

A partire da queste considerazioni a carattere generale, è possibile affermare come aspetto centrale dell'analisi relativa al rapporto opera-paesaggio, nel caso in esame, è quello riguardante le relazioni spaziali che si determinano fra le parti, fra i nuovi interventi previsti dal Progetto e le trasformazioni urbane in essere.

In tal senso, è possibile individuare due principali tematiche chiave riferite al rapporto opera-paesaggio:

- il livello di qualità del contesto paesaggistico preesistente l'intervento
- il rapporto tra tipologia degli interventi ed assetto morfologico-insediativo del contesto in cui essi si collocano

Per quanto riguarda la prima tematica chiave occorre mettere in evidenza come l'aeroporto Leonardo Da Vinci si inserisce in un contesto territoriale in cui sono riscontrabili due principali elementi del sistema naturale e seminaturale:

- aree ad uso agricolo
- aree boscate

Le aree agricole circondano il sedime aeroportuale per circa il 50%, pertanto è la componente che maggiormente caratterizza l'aspetto paesistico dei luoghi. Minore estensione, ma valore decisamente più elevato, può essere attribuito alle aree boscate che sostanzialmente si riducono a poche macchie ancora incontaminate: Macchia Grande, Coccia di Morto, Lago di Traiano.

Le aree in cui è invece evidente lo sviluppo antropico (insediamenti, viabilità, aree produttive) si estendono in particolar modo lungo l'area litoranea e sul confine sud del sedime.

Rispetto alla seconda tematica chiave, è necessario definire, in relazione alla localizzazione all'interno dell'area aeroportuale, le principali tipologie di interventi previsti dal Progetto in esame, al fine di individuare le relazioni che questi instaurano con gli elementi territoriali individuati nella precedente analisi della struttura del paesaggio.

In tal senso si è fatto riferimento alla delimitazione delle aree aeroportuali in comparti (cfr. SIA - Quadro di Riferimento Progettuale, Cap. 4).

Come mostra la Figura 10-8, l'ambito aeroportuale risulta suddiviso in cinque comparti, per ognuno dei quali sono previste le seguenti tipologie di strutture.

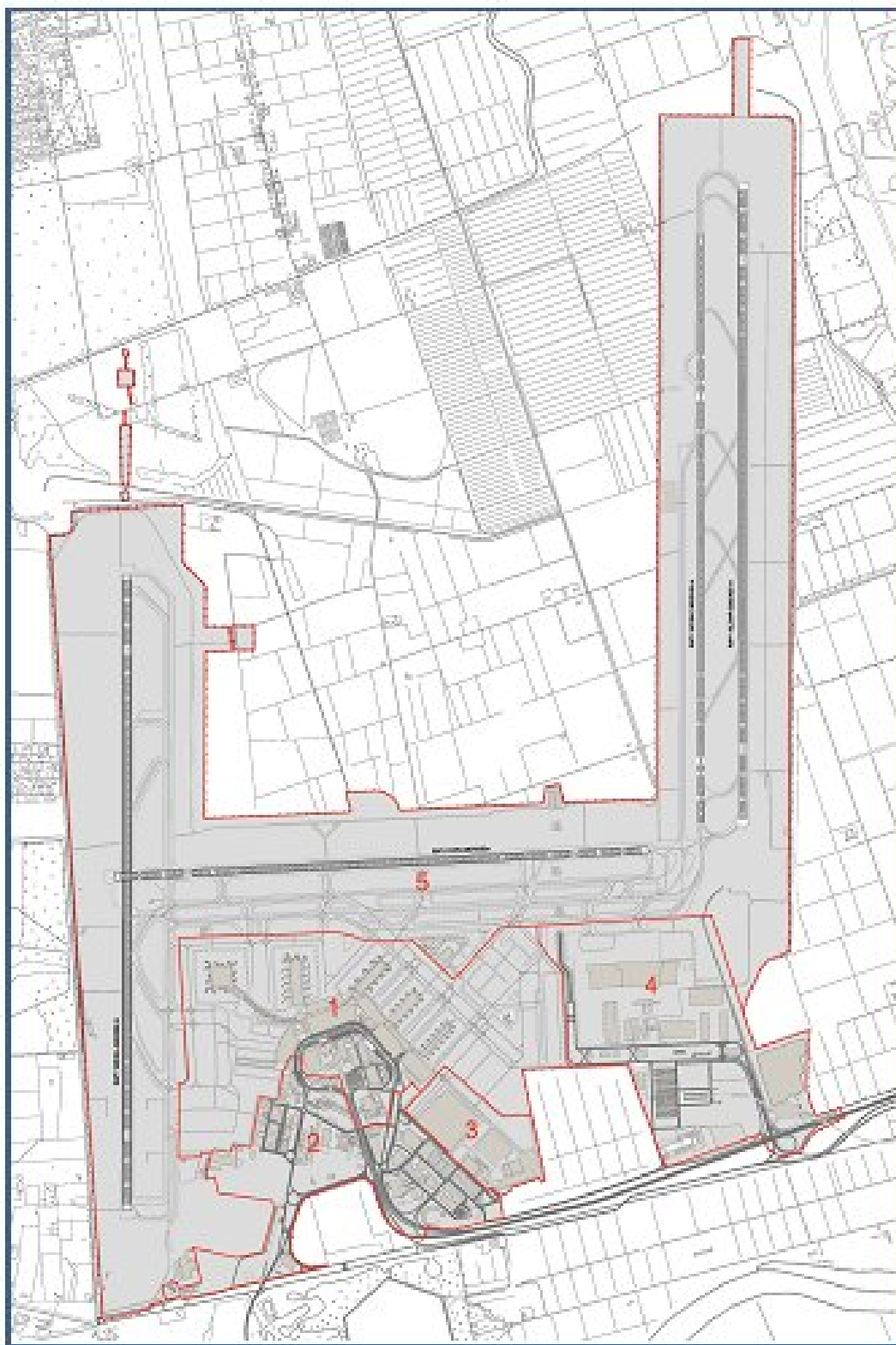


Figura 10-8 – Suddivisione dell'ambito aeroportuale in comparti

Il Comparto 1 - Sistema Terminal comprende l'intera area occupata dai terminal passeggeri e dalle infrastrutture di supporto in stretta correlazione funzionale con le attività di aerostazione, cui sono collegate da percorsi pedonali sopraelevati.

I principali interventi all'interno del comparto possono essere riassunti come di seguito:

- in altezza:
 - Le aree di imbarco F, A, J
 - Area di imbarco E (Avancorpo T3)
 - Terminal T4
 - Avancorpo T1 e ampliamento ovest T1
 - L'edificio per attività ricettive fronte Terminal 2
 - L'edificio per attività ricettive est
 - Gli edifici per uffici aeroportuali (EPUA 3)
 - la stazione GRTS – people mover
 - il parcheggio multipiano F.
- a raso:
 - parcheggi remoti degli aeromobili e le vie di rullaggio connesse

All'interno del Comparto 2 – Area Centrale: sono previsti i seguenti interventi:

- in altezza:
 - Edificio uffici per servizi aeroportuali - Business District
 - Edificio per uffici aeroportuali (EPUA 4)
 - Parcheggio multipiano CMP Poste
 - Infrastrutture complementari asservite all'aeroporto, nuova sede ADR
 - Stazione GRTS – people mover
 - Impianto pneumatico trattamento rifiuti
 - Ampliamento Museo delle Navi
 - Ampliamento sottostazione di Porto
- a raso:
 - parcheggi per infrastrutture complementari asservite all'aeroporto e nuova sede ADR

Nel Comparto 3 – Area Tecnica Alitalia è confermata la precedente destinazione d'uso generale. Il Comparto è già da lungo tempo edificato ed in uso alla Compagnia di bandiera per le attività di addestramento, coordinamento del personale viaggiante e per quelle manutentive agli aeromobili.

Non sono previste modifiche o nuove realizzazioni nel comparto.

Il perimetro del Comparto 4 Area Est (Cargo City) è stato esteso ad un'area di nuova acquisizione (circa 6 ha.), a sud dell'autostrada Roma - Fiumicino, necessaria alla realizzazione dello svincolo di collegamento con la stessa, per la fruizione del

Comparto, in cui è inserita la Cargo City, dalla direttrice est-ovest del Quadrante Roma Eur – Fiumicino.

All'interno del Comparto restano confermate le destinazioni d'uso del Piano in vigore, ovvero le attività di pertinenza della Cargo City ed il sistema dei parcheggi a raso e multipiano (lunga sosta passeggeri, addetti, taxi, autonoleggiatori, ecc.).

Per i parcheggi è stata prevista una soluzione con edifici multipiano, analoghi a quelli già realizzati nell'area centrale.

Del comparto fanno parte anche una stazione del GRTS e il deposito e officina manutenzione.

Inoltre limitrofo al multipiano è prevista la realizzazione di un nodo di scambio intermodale con il corridoio di trasporto pubblico che collega Acilia Madonnetta con l'aeroporto.

Sempre nel comparto è inserito lo sviluppo delle attività logistiche, edifici per l'addestramento del personale navigante e due aree per manutenzione dei veicoli.

Nell'area degli accasermamenti della Guardia di Finanza sono presenti nuovi volumi di fabbricati in fase di realizzazione.

In generale, gli interventi principali previsti all'interno del comparto riguardano:

- a raso:
 - Svincolo di collegamento tra l'autostrada Roma-Fiumicino ed l'area Cargo City
 - Nodo intermodale
 - Area per manutenzione veicoli
 - Parcheggi a raso area est
 - Stazioni GRTS
- in altezza:
 - Espansione cargo city lato est e ovest
 - Edifici del Polo logistico
 - Edificio per addestramento personale navigante
 - Fabbricato Guardia di Finanza (in fase di realizzazione)
 - Parcheggi multipiano, analoghi a quelli già realizzati nell'area centrale
 - Deposito GRTS
 - Officina manutenzione mezzi pesanti

In merito al Comparto 5 – Piste, vie di rullaggio e raccordi, rimanendo, ovviamente, immutata la destinazione d'uso, ne viene modificata la superficie per effetto dell'accorpamento di alcune aree nel Comparto n°1 "Aerostazioni Passeggeri", già in precedenza descritto.

In questo comparto sono comprese anche le aree di pertinenza degli impianti AVL di pista 16R/34L.

Per quanto riguarda gli interventi a raso, si può affermare che, nonostante i terreni vengano pavimentati per ampliare i piazzali di sosta aeromobili, non si crea un impatto visivo nell'usuale senso del termine, poichè i piazzali costituiscono elementi che non hanno sviluppo in altezza e, in alcuni casi, sono inseriti in vaste aree in cui primeggia la vegetazione arbustiva.

Per quanto riguarda la seconda tipologia di opere previste - in altezza - relative a nuove realizzazioni delle aree imbarco e degli ampliamenti terminal, come è possibile osservare in Figura 10-9 esse insistono su aree già edificate e, pertanto, non comportano modifiche della configurazione attuale.

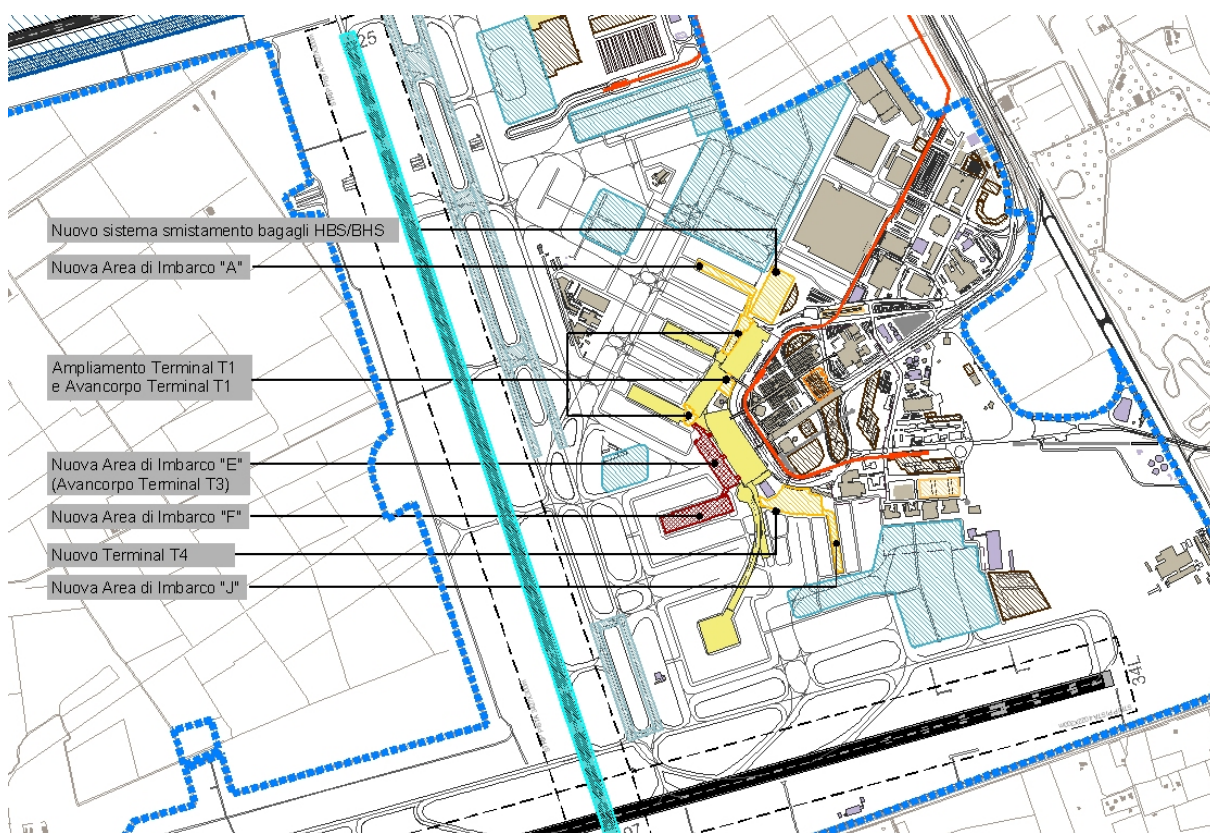


Figura 10-9 Le nuove opere nell'area dell'aerostazione

Per quanto riguarda i nuovi edifici con funzioni varie a supporto delle attività aeroportuali, si evidenzia che, nello specifico, per la realizzazione del nuovo edificio per attività ricettive est, (cfr. Figura 10-10) nell'area adiacente al realizzando sistema HBS/BHS, con collegamento diretto al Terminal 1, il progetto prevede la demolizione dell'edificio esistente, una volta adibito alle attività dell'Agenzia delle Dogane ed attualmente inutilizzato, e quindi la ricostruzione sulla stessa area.



Figura 10-10 Render edificio per attività ricettive est

Nello stesso comparto il Progetto prevede il manufatto edilizio per uffici n° 3 (EPUA 3), tra l'attuale multipiano "E" e il realizzando HBS/BHS (cfr. Figura 10-11).

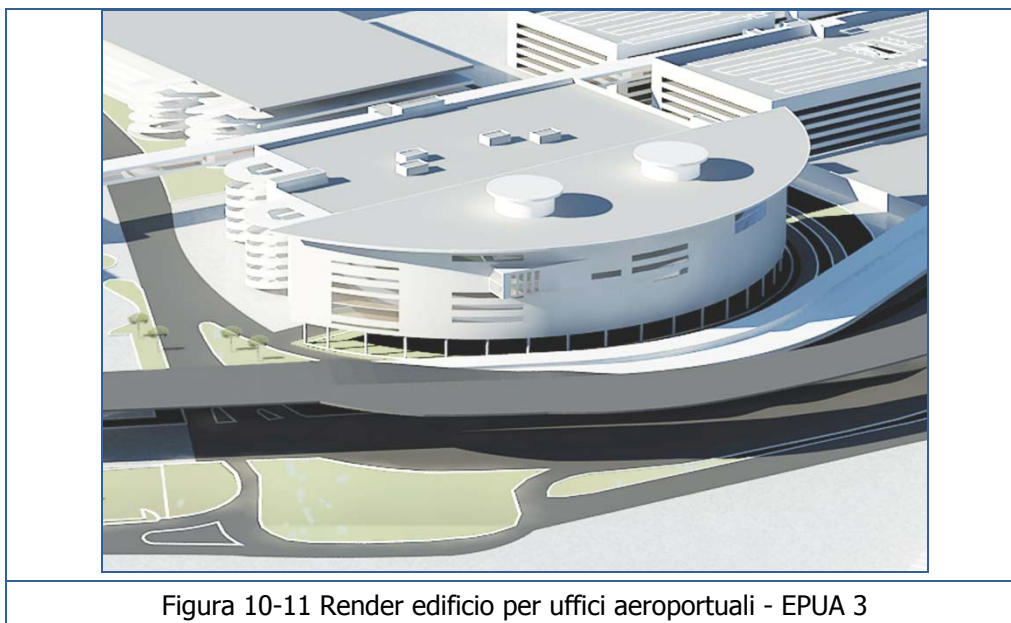


Figura 10-11 Render edificio per uffici aeroportuali - EPUA 3

Nell'area centrale il progetto prevede la realizzazione di un altro corpo di edifici per uffici aeroportuali (EPUA 4) in un'area attualmente destinata a parcheggio (cfr. Figura 10-12).



Figura 10-12 Render edificio per uffici aeroportuali - EPUA 4

In prossimità di questa area si svilupperanno gli edifici del Business District dove saranno collocati uffici per strutture direzionali, gestionali, ricettive, di supporto e di servizi generali aeroportuali (cfr Figura 10-13).

Anche in questo caso, i nuovi manufatti insistono su aree già edificate che, allo stato attuale, si connotano per una destinazione di specifico uso aeroportuale, essendo in prossimità ai terminal.



Figura 10-13 Render edifici per servizi aeroportuali - Business District

Nello specifico gli edifici del Business District si articolano in due lotti; uno ad est sull'attuale sito degli uffici di Aeroporti di Roma ADR, l'altro ad ovest dove giace il parcheggio operatori e parte delle aree a servizio delle Società petrolifere.

La maggior parte della nuova superficie edificata del lotto est verrà dedicata ai parcheggi di pertinenza del lotto stesso; la superficie del lotto ovest sarà occupata in parte da una stazione del people mover GRTS.

All'interno dell'area centrale il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di edifici per attività complementari asservite all'aeroporto e relativi parcheggi, tra cui la nuova sede ADR, accanto all'attuale centro di meccanizzazione postale di Poste Italiane (cfr Figura 10-14).



Figura 10-14 Render edifici per attività complementari asservite all'aeroporto e relativi parcheggi

Nell'area est – Area Cargo, la realizzazione di nuovi parcheggi multipiano e di nuovi edifici per lo sviluppo della logistica, unitamente all'ampliamento dell'aerostazione cargo di fatto vanno a costituire un nuovo sistema edificato.

In particolare, il progetto nell'area cargo city prevede lo sviluppo di un polo logistico dedicato a servizi per la movimentazione delle merci e per le attività degli spedizionieri che svolgono attività legate alla movimentazione delle merci che viaggiano su aeromobili (cfr. Figura 10-15).



Figura 10-15 – Layout di massima dello sviluppo logistico

Sempre nell'area est, nella porzione meridionale, si sviluppano le officine di manutenzione, l'edificio per addestramento personale navigante, l'ampliamento della caserma della Guardia di Finanza, in fase di realizzazione e l'area dei parcheggi multipiano.

Tale sistema (cfr. Figura 10-16) assume, tuttavia, un preciso ruolo morfo-funzionale di margine orientale del sedime aeroportuale; la riconfigurazione formale e funzionale di questa area contribuisce, infatti, a definire una zona di testata, ad est dell'aerostazione, in cui far confluire le attività cargo e la zona parcheggi.

La realizzazione di nuovi fabbricati, in ragione delle caratteristiche formali e funzionali, omogenee con quelle previste nei comparti adiacenti, costituiscono, di fatto, un continuum visivo del fronte edificato esistente e previsto dagli strumenti di programmazione e pianificazione che si sviluppa lungo il perimetro meridionale dell'ambito aeroportuale.

Allo stato attuale, la frammentarietà data dagli spazi residui che, caratterizzano l'area cargo city, viene meno attraverso le nuove opere edilizie che, riorganizzando gli spazi e le funzioni, contribuiscono a dare, a questa porzione di territorio, una struttura maggiormente definita e unitaria.

Questo sistema edificato si inserisce, in tal modo, all'interno di un corridoio infrastrutturato dalla presenza dell'autostrada Roma-Fiumicino, su cui si attestano le aree già edificate, nonché quelle previste dalla pianificazione locale.

In tal modo, l'aspetto percettivo, che caratterizzerà questa area, può essere ricondotto alla realizzazione di due fronti edificati, quello relativo all'ambito aeroportuale, e quello delle espansioni edilizie esistenti e programmate, strutturati sulla direttrice viaria autostradale.

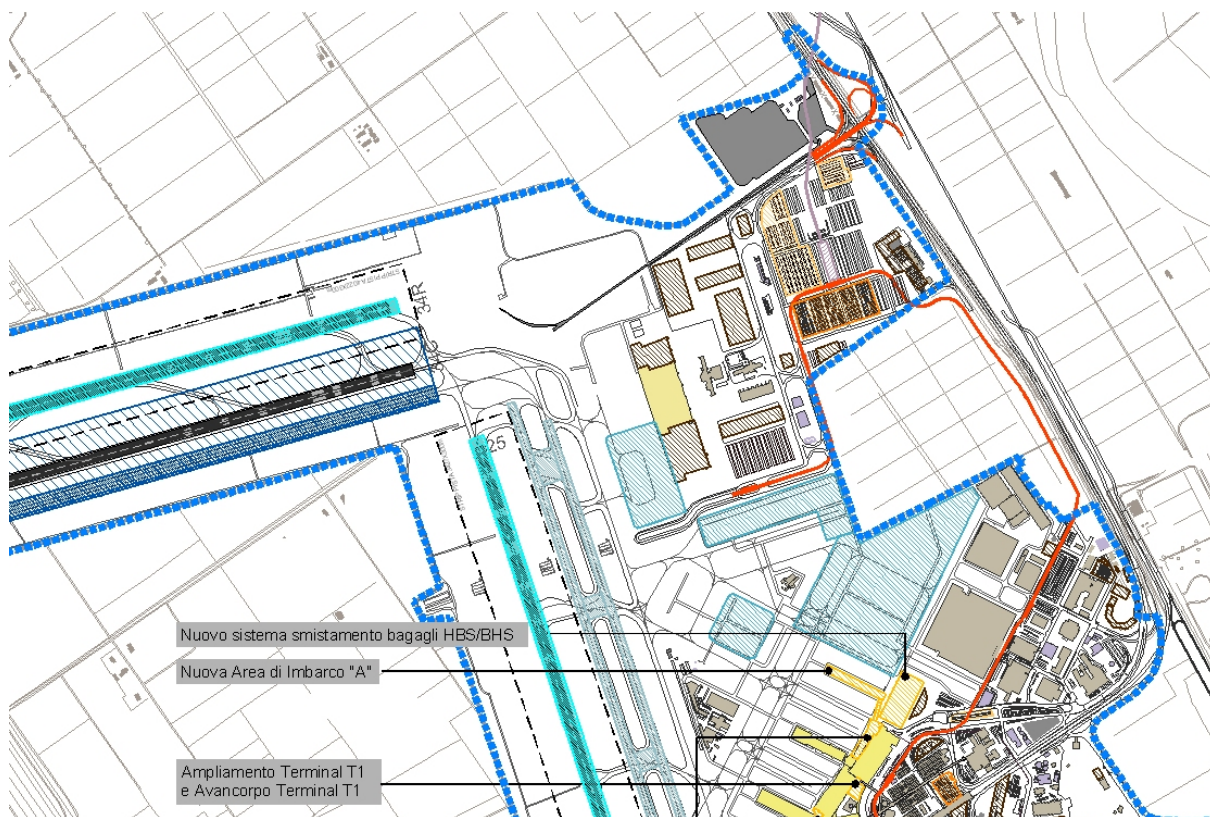


Figura 10-16 Le nuove opere nell'area cargo-parcheggio

Il riordino della configurazione dell'intera area aeroportuale, attraverso la riqualificazione dell'area a supporto delle attività aeroportuali, ad ovest, e la riorganizzazione spaziale e funzionale dell'area parcheggi e cargo city, ad est, contribuiscono, di fatto, all'innalzamento delle qualità formali dell'intera zona aeroportuale.

Pertanto, non risultando significativo l'impatto visivo delle nuove edificazioni, in quanto verranno realizzate all'interno degli spazi già ampiamente occupati da strutture aeroportuali, sono tuttavia da considerare le potenziali interferenze che in fase di cantierizzazione, si possono verificare nei confronti del patrimonio archeologico presente nell'intorno aeroportuale.

A tal proposito, è opportuno che, qualora venga documentata la possibilità che nel luogo di realizzazione possano essere presenti resti archeologici, in caso di ritrovamenti durante i lavori, si preveda un programma di azione tale da garantirne la salvaguardia.

In relazione al progetto del sistema di trasporto People Mover, in ragione della tipologia dell'intervento previsto, ricadente all'interno del sedime aeroportuale, è possibile preliminarmente ritenere che rispetto alle condizioni percettive del contesto paesaggistico, il progetto del people mover non induce modifiche o alterazioni dello

stato preesistente, sviluppandosi su un itinerario già, allo stato attuale, interessato dall'attraversamento dei flussi di traffico veicolare.

Per l'analisi delle interazioni tra l'opera in progetto e la componente paesaggio, è indispensabile una considerazione in merito alla tipologia dell'opera stessa.

Il progetto del people mover, infatti, consiste in un nuovo sistema di collegamento fra l'area di accesso aeroportuale e l'area centrale delle aerostazioni; in tal senso, esso ricalca quello che è il percorso che attualmente effettuano le automobili in ingresso/uscita dall'area aeroportuale.

L'intervento previsto all'interno del sedime aeroportuale, insiste, pertanto, su aree già interessate dal transito di autoveicoli, non inducendo modificazioni in termini di occupazione di suolo, e non interferendo con la definizione dell'assetto territoriale descritto nei paragrafi precedenti.

Il contesto entro cui si colloca il progetto del people mover esprime i caratteri del paesaggio contemporaneo che si è, via via, costruito attraverso le trasformazioni legate ai nuovi insediamenti commerciali, come quello di Fiera di Roma, e del sistema infrastrutturale dell'autostrada Roma - Fiumicino.

Il nuovo sistema di collegamento costituisce, pertanto, un segno evidente di dette trasformazioni che stanno ridefinendo il volto di questo contesto paesaggistico che, se un tempo si identificava nella maglia ottocentesca della pianura di bonifica, oggi assume un ruolo primario nello sviluppo dell'area metropolitana.

Il suo rilevante valore tecnologico si esplicita, non soltanto in ragione del contributo alla riduzione delle emissioni, ma, dal punto di vista più propriamente paesaggistico, della tipologia costruttiva e dei materiali di cui è costituito, che ne fanno un elemento qualificante nel contesto in cui si inserisce.

Il sistema del people mover, con la sua composizione architettonica, si colloca, infatti, in un contesto dove la tipologia edilizia prevalente fa riferimento ad edifici con caratteristiche simili (gli edifici con strutture in acciaio e vetro, nonché il tratto finale "sospeso" della linea ferroviaria esistente Roma-Fiumicino che si attesta all'interno dell'aerostazione, etc.).

In questo modo, il nuovo elemento va a saldarsi con il contesto infrastrutturale in cui è inserito, contribuendo a rafforzare il disegno strutturale della configurazione aeroportuale.

A fronte di queste considerazioni, è possibile affermare che il progetto del people mover non determina delle modificazioni di segno negativo, sia a livello di caratteri strutturali del paesaggio, non incidendo sulla attuale articolazione in unità di paesaggio, che a quello di paesaggio percepito, non compromettendo le visuali ed i

rapporti visivi, e non introducendo segni che alterino la percezione dei luoghi ma, al contrario, integrandosi con gli elementi formali e funzionali preesistenti.

10.8 Il rapporto Opera-Paesaggio

L'analisi delle interferenze prodotte dalla realizzazione degli interventi progettuali all'interno del contesto paesaggistico in cui vanno ad inserirsi, è partita dalla individuazione delle caratteristiche tecnico-funzionali delle opere e delle principali peculiarità morfologiche e paesaggistiche del territorio in cui esse insistono.

Il Progetto di completamento di Fiumicino sud, si pone obiettivi di riassetto dimensionale e funzionale, attraverso interventi di completamento ed ampliamento all'interno dell'area di attuale pertinenza già in gran parte fisicamente configurata dalle opere esistenti.

Preliminarmente alla individuazione delle possibili modificazioni indotte dagli interventi previsti, va ricordato che gli interventi di progetto riguardano una infrastruttura esistente, consolidata all'interno del contesto territoriale nel quale si colloca.

A partire da queste considerazioni, l'analisi dell'assetto territoriale nei suoi sistemi principali, insediativo e relazionale, ha messo in evidenza la presenza di alcuni elementi che costituiscono fattori determinanti nella costruzione dell'immagine di paesaggio che caratterizza l'ambito entro cui si colloca l'aeroporto.

In particolare, l'ambito dell'intorno aeroportuale risulta caratterizzato dal disegno a maglia ortogonale della trama della bonifica entro cui si inserisce il sedime aeroportuale.

Margine di questo sistema è rappresentato dall'asse autostradale Roma - Fiumicino che, insieme alla linea ferroviaria parallela ad esso, costituisce la direttrice principale di collegamento tra la zona sud occidentale di Roma ed il litorale, in corrispondenza di Fiumicino.

L'analisi dell'assetto territoriale delinea una configurazione del contesto paesaggistico in cui lungo la direttrice sopra descritta si strutturano gli edifici esistenti ed in realizzazione, nonché gli insediamenti programmati dagli strumenti di pianificazione.

La porzione di territorio a sud dell'aeroporto, attraverso l'attuazione dei piani previsti dal Comune di Fiumicino e delle "centralità" fissate dal Comune di Roma, verrà a configurare un'area edificata costituita dai centri fieristico-espositivi e commerciali di Fiera di Roma e Commercium, dalla zona polifunzionale di Parco Leonardo.

A questo sistema si contrappone, nell'area compresa fra l'asse autostradale Roma-Fiumicino e l'A12 Roma-Civitavecchia, ad est del sedime aeroportuale, il comparto

produttivo e l'espansione residenziale mista a commerciale previsto dai piani attuativi PP4, PP12, PP7 del Comune di Fiumicino.

Nello scenario di realizzazione previsto dal Progetto, con la completa realizzazione dei sopra citati piani attuativi, si verrà a configurare un assetto paesaggistico in cui lungo le direttrici, autostradale e ferroviaria, si svilupperanno i grandi centri insediativi previsti dai piani, che, andandosi a saldare alle edificazioni già esistenti, costituiranno un vero e proprio fronte chiuso lungo l'asse autostradale.

Questo assetto insediativo, infatti, determina il delinarsi di una identificabile struttura territoriale in cui è possibile leggere il "segno" costituito dalla direttrice, viaria e ferroviaria, in direzione Roma-Fiumicino che, in tal senso, assume un ruolo di "margine" rispetto al territorio aperto, caratterizzato dalla trama della bonifica, a nord, ed al sistema insediativo in espansione, a sud.

In questo sistema, l'aeroporto costituisce elemento di "testata" della direttrice su cui si attesta il sistema insediativo, il terminale occidentale che trova la sua conclusione nell'altro elemento infrastrutturale programmato che è il nuovo Porto di Fiumicino. Oltre al ruolo infrastrutturale, pertanto, tali direttrici, a livello morfologico, svolgono una funzione di delimitazione del territorio segnando la demarcazione tra il territorio aperto della pianura di bonifica e quello edificato.

Anche a livello visivo, come già precedentemente accennato, sia per il ruolo di barriera che le direttrici infrastrutturali determinano rispetto all'area aeroportuale, sia per la tipologia di opere in progetto, si ritiene che non si verifichino modifiche delle condizioni percettive all'interno del contesto in cui si colloca l'aeroporto.

In ragione della localizzazione degli interventi previsti dal Progetto in esame, è possibile distinguere due principali tipologie di interventi:

- a) gli interventi relativi alla infrastruttura aeroportuale
- b) gli interventi relativi alle infrastrutture di supporto e dei servizi

Rispetto alla nuova configurazione Dual Hub articolata in due macro infrastrutture - l'insieme dei terminal dell'hub est e l'insieme di quelli dell'hub ovest - , la prima tipologia di interventi (a) è costituita, per la parte land-side, dall'avancorpo del terminal T1 e dall'ampliamento ovest, nonché dal nuovo terminal T4 nell'area ovest dove attualmente sono localizzate piazzole di sosta aeromobili; per la parte air-side, gli interventi principali, che è possibile individuare ai fini della presente analisi, riguardano la realizzazione delle aree di imbarco A, F, E, J.

Una prima considerazione in merito alla localizzazione di entrambi gli interventi, land-side ed air-side, pone in evidenza come essi, interessando l'area più interna del sedime aeroportuale, di fatto si collocano a distanza considerevole dal principale

canale di fruizione visiva dell'infrastruttura costituito dalle direttrici, viaria e ferroviaria, Roma – Fiumicino; all'interno di questo ampio campo visivo si frappongono, altresì, ostacoli alla percezione visiva degli interventi, rappresentati dagli edifici a supporto delle attività aeroportuali.

In relazione al nuovo Terminal T4, inoltre, la contiguità al sistema aerostazioni esistente, ed in particolare all'attuale Terminal T3 verso il quale è previsto un collegamento, garantirà l'uniformità formale e funzionale del fronte landside.



Figura 10-17 – Il complesso delle infrastrutture dei Terminal lato est

Rispetto all'inserimento dei nuovi interventi nell'attuale configurazione dell'infrastruttura aeroportuale, gli ampliamenti così previsti, sebbene costituiscono elementi nuovi, tuttavia si integrano, completando il disegno dei terminal già esistenti determinando, di fatto, un unico terminal con fronte aerostazioni unificato.

Analogamente, nelle aree adibite alle funzioni di supporto all'attività aeroportuale, l'inserimento di nuovi manufatti si integra all'interno di una configurazione già edificata, come nel caso dei nuovi edifici per attività complementari asservite all'aeroporto, posti nella parte meridionale del perimetro aeroportuale.

Le aree di imbarco A, E, F, J, previste dal Progetto risultano inserite nel complesso delle aerostazioni, sviluppandosi ortogonalmente ad esse, di fatto completano e chiudono la configurazione degli esistenti moli D e C, anch'essi posti ortogonalmente al sistema aerostazioni.

Inoltre, si evidenzia come i manufatti edilizi relativi all'area di imbarco F ed all'avancorpo E sono in già in fase di realizzazione.

In relazione alla seconda tipologia di interventi (b) relativi alle infrastrutture di supporto e dei servizi, così come descritto in precedenza, essi si localizzano, per la parte dell'area ovest e dell'area centrale del sedime, in posizione arretrata rispetto al margine meridionale del perimetro aeroportuale (cfr. Figura 10-18).



Figura 10-18 Interventi nell'area ovest

Gli interventi previsti nell'area est determinano, invece un fronte edificato continuo, prospiciente l'asse autostradale Roma-Fiumicino.

Degli interventi previsti nei suddetti settori, considerando gli interventi a raso, quali gli ampliamenti dei piazzali, e la volumetria dei nuovi edifici a servizio dell'attività aeroportuali e dei parcheggi multipiano, collocati all'estremità orientale del sedime aeroportuale, è possibile concludere che la realizzazione di tali interventi non comporterà modifiche nei confronti dei rapporti scalari esistenti fra gli elementi strutturanti il paesaggio in esame.

L'insieme delle opere previste presenta, infatti, una scarsa consistenza spaziale; le uniche a possedere una natura volumetrica sono costituite dagli edifici per le attività di servizio e supporto alle attività aeroportuali che vanno, tuttavia, a completare il disegno strutturale degli edifici già esistenti riorganizzando, a livello spaziale, un'area che, allo stato attuale, si caratterizza per la presenza di elementi disarticolati fra loro e di scarso valore formale (cfr. Figura 10-19).



Figura 10-19 L'inserimento di nuovi manufatti all'interno dell'attuale configurazione aeroportuale

Le nuove costruzioni, progettate in linea con le tipologie edilizie già presenti, sia in termini di volumetrie che di scelta architettonica dei materiali utilizzati, vanno a saldarsi con quelle preesistenti rafforzandone il disegno strutturale.

Per quanto concerne gli interventi sull'area cargo city, ed i parcheggi multipiano, questi vanno a collocarsi nella parte ad est del sedime aeroportuale, continuando, di fatto, il fronte edificato ed in previsione di edificazione, che si sviluppa a nord della direttrice Roma-Fiumicino (cfr. Figura 10-20).



Figura 10-20 Principali interventi sull'area cargo city

L'intervento infrastrutturale relativo al sistema del people mover, in ragione alla tipologia stessa di opera ed alla particolare attenzione che è stata rivolta alla sua progettazione architettonica, rientra a pieno titolo all'interno di quel paesaggio della contemporaneità che, a partire dagli Anni Sessanta, le opere aeroportuali, la autostrada Roma - Fiumicino ed i nuovi insediamenti della Fiera di Roma stanno concorrendo a costruire.

Risulta difatti possibile affermare che il nuovo intervento rappresenta una tangibile espressione di quel processo di profonda trasformazione che, come detto, sta rapidamente mutando il ruolo e l'immagine di questa porzione territoriale, da frammento ormai compromesso della ottocentesca pianura di bonifica a nuova direttrice dello sviluppo della area metropolitana romana.

Il fattore distintivo dell'intervento proposto non risiede però unicamente in tale valenza quanto nelle modalità attraverso le quali questo intende comunicare quella idea di contemporaneità che pervade detto territorio. A tale riguardo, la ricerca architettonica della quale è il risultato, è testimonianza della volontà di aderire a quella logica di intervento per elementi qualificanti il cui primo segno è rappresentato dall'originario fabbricato della aerostazione passeggeri che nella pianura ancora pressoché scarsamente edificata degli Anni Sessanta si ergeva come un monolite trasparente a simboleggiare il nuovo mondo che finalmente era arrivato anche sulle sponde di Roma.

Per quanto riguarda il perimetro ovest del sedime aeroportuale, questo è caratterizzato dalla presenza di tessuti urbani in completamento che, in modo disarticolato, si attestano lungo una fascia di territorio frapposta fra l'aeroporto e la costa.

In questa area gli interventi previsti, ben distanti dal perimetro ovest del sedime aeroportuale, vanno a rafforzare, in termini spaziali, la configurazione attuale, attraverso la realizzazione di nuovi edifici che si integrano e completano lo schema strutturale preesistente.

In tal senso, non si ravvisano fattori di interferenza con il contesto insediativo di Focene, posto a ridosso del perimetro aeroportuale, né dal punto di vista delle modificazioni delle condizioni percettive, né in termini di alterazione dei rapporti fra gli elementi presenti.

Tuttavia, l'assetto urbanistico esistente e quello previsto con la realizzazione del piano attuativo "Cancelli Rossi" e del Programma Integrato "Pesce Luna", a sud-ovest, configurando una fascia insediativa di intermediazione con la costa, individuano l'importanza di una rimarginalizzazione del perimetro ovest del sedime aeroportuale, attraverso una ricucitura con l'area naturalistica di Macchia Grande.

Il margine ovest dell'aeroporto ha a sud il suo elemento di testata nel terrapieno rinverdito posto all'interno del sedime aeroportuale, in corrispondenza dell'intersezione viaria tra Via Coccia di Morto e Via del Lago di Traiano, intervento, questo, previsto da ADR e volto alla riqualificazione del nodo stradale di accesso all'abitato di Fiumicino; esso, di fatto, verrebbe a costituire il primo segno di margine del perimetro occidentale dell'aeroporto.

Su tale segno si attestano gli interventi di mitigazione ambientale - i cui criteri di progettazione sono riportati all'interno del Quadro di Riferimento progettuale - finalizzati alla rimarginalizzazione del perimetro ovest del sedime aeroportuale e costituiti dalla predisposizione di altri elementi a verde, della tipologia del terrapieno, che creano un *continuum* con il terrapieno previsto.

Questo nuovo fronte inerbito, entrando in relazione con il sistema a verde della Pineta di Coccia di Morto e con le zone edificate di Focene, separato da queste dalla via di Coccia di Morto, ridefinisce il margine occidentale del sedime aeroportuale che, allo stato attuale, risulta aperto.

A fronte di queste considerazioni, è possibile affermare che il nuovo assetto aeroportuale non determina modificazioni di segno negativo, sia a livello di caratteri strutturali del paesaggio, non incidendo sulla attuale articolazione in unità di paesaggio, che a quello di paesaggio percepito, non compromettendo le visuali ed i rapporti visivi, e non introducendo segni che alterino la percezione dei luoghi.

Le aerostazioni, gli edifici a supporto delle attività aeroportuale e di servizio, si vanno ad inserire all'interno dei comparti già edificati, in armonia con gli edifici presenti sia dal punto di vista della configurazione formale che dell'inserimento spaziale.

Le piste, i piazzali, i parcheggi hanno un impatto molto lieve sulla visuale panoramica, dato che si è in presenza di elementi asfaltati o cementati inseriti in un ambito prevalentemente già infrastrutturato.

In relazione alla presenza di elementi di valore storico - archeologico, come descritto all'interno dello studio archeologico, l'ambito di studio si caratterizza, in particolar modo per la presenza del complesso dei Porti di Claudio e di Traiano.

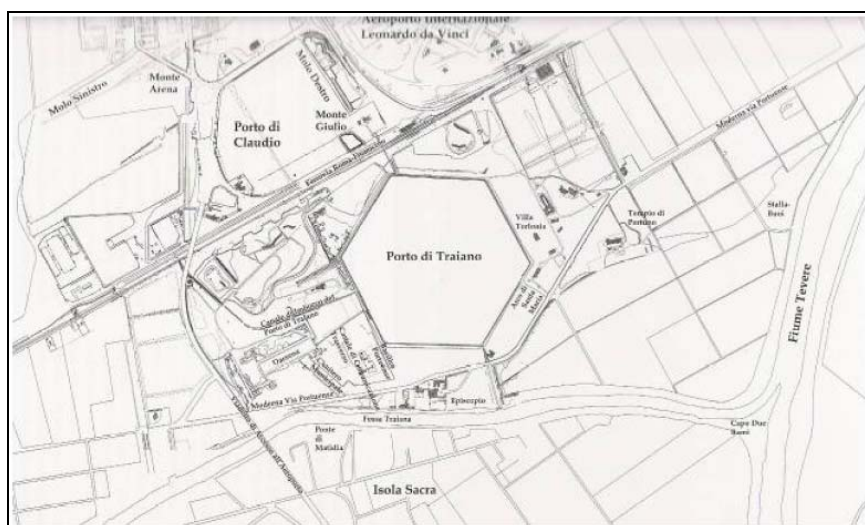


Figura 10-21 Il complesso archeologico dei Porti di Claudio e del Lago di Traiano

Parte dell'area archeologica del porto di Claudio è inglobata all'interno del sedime aeroportuale, in corrispondenza della porzione ovest del sedime aeroportuale. Attualmente, i resti affioranti delle fondazioni del molo destro, scavato nel 1957, sono visibili sul retro del Museo delle Navi, a nord-ovest; la struttura si estende per circa un chilometro verso occidente e si inoltra all'interno della recinzione aeroportuale, dove si conservano alcuni filari di blocchi di travertino erosi dal mare.



Figura 10-22 I resti delle fondazioni del molo destro del Porto di Claudio, all'interno del sedime aeroportuale

Per i dettagli descrittivi e l'analisi del rischio sulle singole presenze individuate all'interno del sedime aeroportuale, si rimanda allo *Studio Monografico: Archeologia*, allegato al presente SIA.

Si evidenzia, come l'importanza della salvaguardia del patrimonio storico-archeologico impone la necessità di definire un accurato programma di azione volto a tale scopo, con particolare riferimento alla fase di realizzazione delle opere.