

**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 1**

**GIUGNO 2011**



*Quadro di riferimento ambientale*

***Volume 1***

Atmosfera  
Ambiente idrico superficiale  
Suolo e sottosuolo  
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ATMOSFERA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Inquadramento del tema .....</b>	<b>9</b>
2.2.1	<i>Il quadro normativo di riferimento .....</i>	<i>9</i>
2.2.1.1	Accordi Intercontinentali .....	9
2.2.1.2	Le indicazioni dell'Unione Europea .....	9
2.2.1.3	La normativa in Italia .....	11
2.2.2	<i>Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Lazio.....</i>	<i>14</i>
2.2.2.1	Gli obiettivi e la struttura di Piano .....	14
2.2.2.2	La zonizzazione di Piano .....	16
2.2.2.3	Le azioni e le misure di Piano .....	18
2.2.3	<i>I principali inquinanti aeroportuali: caratteristiche, sorgenti, effetti.....</i>	<i>19</i>
2.2.3.1	Ossidi di azoto - NOX .....	19
2.2.3.2	Polveri sottili – PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub> .....	19
2.2.3.3	Monossido di carbonio - CO .....	20
2.2.4	<i>Il modello di simulazione: EDMS.....</i>	<i>21</i>
2.2.4.1	"Emission Module" .....	25
2.2.4.2	"Dispersion Module" .....	25
2.2.5	<i>Le sorgenti aeroportuali: inventario e metodologia di studio.....</i>	<i>25</i>
2.2.5.1	Inventario delle principali sorgenti inquinanti .....	25
2.2.5.2	Calcolo delle emissioni prodotte dagli aeromobili.....	27
2.2.5.3	Calcolo delle emissioni prodotte dagli APU.....	28
2.2.5.4	Calcolo delle emissioni prodotte dai GSE .....	29
2.2.5.5	Calcolo delle emissioni prodotte dagli autoveicoli .....	30
2.2.5.6	Calcolo delle emissioni prodotte dalla centrale .....	31
<b>2.3</b>	<b>Il contesto di intervento .....</b>	<b>31</b>
2.3.1	<i>La struttura territoriale.....</i>	<i>31</i>
2.3.2	<i>Le condizioni meteorologiche.....</i>	<i>33</i>
2.3.3	<i>La qualità dell'aria .....</i>	<i>40</i>
2.3.3.1	Le indagini effettuate .....	40
2.3.3.2	Principali risultanze della campagna di monitoraggio .....	43
2.3.3.3	Conclusioni sullo stato di Qualità dell'Aria .....	50
2.3.4	<i>Fondo ambientale caratteristico del territorio.....</i>	<i>52</i>
2.3.4.1	Finalità e metodologia di lavoro .....	52
2.3.4.2	Determinazione dei fondi atmosferici locali .....	54
<b>2.4</b>	<b>Input al modello EDMS.....</b>	<b>69</b>
2.4.1	<i>Dati di Input per le simulazioni scenario attuale (anno 2010) .....</i>	<i>69</i>
2.4.1.1	Il quadro delle sorgenti .....	69
2.4.1.2	Traffico aeromobili ed APU .....	69

2.4.1.3	Mezzi tecnici di supporto (GSE).....	70
2.4.1.4	Centrale .....	71
2.4.1.5	Traffico veicolare .....	72
2.4.2	<i>Dati di Input per le simulazioni scenario di progetto.....</i>	<i>72</i>
2.4.2.1	Il quadro delle sorgenti .....	72
2.4.2.2	Traffico aereo .....	73
2.4.2.3	APU e mezzi tecnici di supporto (GSE).....	75
2.4.2.4	Centrale .....	76
2.4.2.5	Traffico veicolare .....	76
2.4.3	<i>Dati di Input meteorologici.....</i>	<i>77</i>
2.4.3.1	Parametri meteorologici .....	77
2.4.3.2	La definizione dei parametri di output .....	84
<b>2.5</b>	<b><i>Studio delle emissioni nei due scenari.....</i></b>	<b><i>85</i></b>
2.5.1	<i>Stima delle emissioni .....</i>	<i>85</i>
2.5.2	<i>Analisi di localizzazione emissiva degli inquinanti.....</i>	<i>86</i>
2.5.3	<i>Conclusioni studio emissivo.....</i>	<i>94</i>
<b>2.6</b>	<b><i>Studio delle concentrazioni nei due scenari .....</i></b>	<b><i>96</i></b>
2.6.1	<i>Modalità di restituzione degli output.....</i>	<i>96</i>
2.6.2	<i>Valori di concentrazione inquinanti scenario attuale.....</i>	<i>98</i>
2.6.2.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	98
2.6.2.2	Materiale particolato (PM10).....	99
2.6.2.3	Materiale particolato (PM2.5).....	99
2.6.2.4	Monossido di carbonio (CO).....	100
2.6.3	<i>Valori di concentrazione inquinanti scenario di Progetto.....</i>	<i>102</i>
2.6.3.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	102
2.6.3.2	Materiale particolato (PM10).....	103
2.6.3.3	Materiale particolato (PM2.5).....	104
2.6.3.4	Monossido di carbonio (CO).....	104
2.6.4	<i>Conclusioni dello studio delle concentrazioni .....</i>	<i>105</i>
<b>2.7</b>	<b><i>Il rapporto Opera-Atmosfera .....</i></b>	<b><i>106</i></b>
<b>3</b>	<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE.....</b>	<b>108</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e la architettura del lavoro</i></b>	<b><i>108</i></b>
3.1.1	<i>Finalità ed obiettivi specifici.....</i>	<i>108</i>
3.1.2	<i>Fasi di lavoro ed obiettivi specifici.....</i>	<i>108</i>
<b>3.2</b>	<b><i>Il quadro conoscitivo preliminare .....</i></b>	<b><i>109</i></b>
3.2.1	<i>La rete idrografica .....</i>	<i>109</i>
3.2.2	<i>Il rischio idraulico .....</i>	<i>111</i>
3.2.3	<i>La qualità delle acque.....</i>	<i>114</i>
3.2.3.1	Lo stato attuale .....	114
3.2.3.2	Lo stato programmatico .....	118
<b>3.3</b>	<b><i>La gestione delle acque nell'area di intervento .....</i></b>	<b><i>119</i></b>
3.3.1	<i>I sistemi di gestione delle acque di piattaforma .....</i>	<i>119</i>

3.3.2	<i>I sistemi di gestione delle acque nere</i> .....	121
<b>3.4</b>	<b><i>L'analisi delle tematiche chiave</i></b> .....	<b>122</b>
3.4.1	<i>L'individuazione delle tematiche</i> .....	122
3.4.2	<i>Qualità delle acque</i> .....	124
3.4.2.1	<i>Le acque di piattaforma</i> .....	124
3.4.2.2	<i>Le acque nere</i> .....	125
<b>3.5</b>	<b><i>Le misure di tutela ambientale</i></b> .....	<b>125</b>
<b>3.6</b>	<b><i>Conclusioni</i></b> .....	<b>126</b>
<b>4</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b> .....	<b>128</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e la architettura del lavoro</i></b>	<b>128</b>
4.1.1	<i>Finalità ed obiettivi specifici</i> .....	128
4.1.2	<i>Fasi di lavoro ed obiettivi specifici</i> .....	128
<b>4.2</b>	<b><i>Il quadro conoscitivo preliminare</i></b> .....	<b>129</b>
4.2.1	<i>Le caratteristiche geomorfologiche</i> .....	129
4.2.2	<i>Le caratteristiche geolitologiche</i> .....	130
4.2.3	<i>Le caratteristiche idrogeologiche</i> .....	133
4.2.4	<i>La qualità delle acque sotterranee</i> .....	134
<b>4.3</b>	<b><i>La definizione delle tematiche chiave</i></b> .....	<b>137</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Le tematiche chiave</i></b> .....	<b>138</b>
4.4.1	<i>La metodologia di lavoro</i> .....	138
4.4.2	<i>La geomorfologia</i> .....	139
4.4.3	<i>La geolitologia</i> .....	139
4.4.4	<i>L'idrogeologia</i> .....	141
4.4.5	<i>Conclusioni</i> .....	141
4.4.5.1	<i>La Sensibilità Geologica Totale</i> .....	141
4.4.5.2	<i>Misure di tutela ambientale</i> .....	143
<b>5</b>	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b> .....	<b>144</b>
<b>5.1</b>	<b><i>La metodologia e l'architettura del lavoro</i></b> .....	<b>144</b>
5.1.1	<i>Le finalità</i> .....	144
5.1.2	<i>Le fasi di lavoro e gli obiettivi specifici</i> .....	144
5.1.3	<i>Gli elaborati di progetto</i> .....	145
5.1.4	<i>Fonti conoscitive</i> .....	145
<b>5.2</b>	<b><i>Il quadro conoscitivo di area vasta</i></b> .....	<b>146</b>
5.2.1	<i>Inquadramento biogeografico e vegetazionale</i> .....	146
5.2.2	<i>Le aree di interesse naturalistico</i> .....	149
5.2.3	<i>Analisi delle unità ecosistemiche e dei popolamenti faunistici</i> .....	153
5.2.3.1	<i>Sistema naturale</i> .....	154
5.2.3.2	<i>Sistema agricolo</i> .....	168
5.2.3.3	<i>Sistema antropico</i> .....	170
5.2.3.4	<i>Le connessioni ecologiche</i> .....	171
5.2.4	<i>Analisi della naturalità</i> .....	172
<b>5.3</b>	<b><i>L'area di intervento e le tematiche chiave</i></b> .....	<b>174</b>

5.3.1 *Gli input progettuali e l'individuazione delle tematiche chiave*..... 174

5.3.2 *Il Bird strike*..... 176

    5.3.2.1 Rischio di mortalità dell'avifauna per collisioni (bird strike). .... 176

    5.3.2.2 Il bird strike a Fiumicino. .... 177

    5.3.2.3 Stima delle collisioni ante-operam e post-operam ..... 178

5.3.3 *Modificazione del clima acustico in fase di esercizio per la fauna.* ..... 193

5.3.4 *Gli ecosistemi*..... 194

**5.4 *Il rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi*..... 194**

Elenco elaborati grafici

QAMB.01	Carta delle curve di isoconcentrazione: NO2 media annuale	1:40.000
QAMB.02	Carta delle curve di isoconcentrazione: PM10 media annuale	1:40.000
QAMB.03	Carta delle curve di isoconcentrazione: CO media 8 ore	1:40.000
QAMB.04	Carta delle curve di isoconcentrazione: PM2.5 media annuale	1:40.000
QAMB.05	Carta della idrografia superficiale	1:25.000
QAMB.06	Carta geolitologica	1:25.000
QAMB.07	Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale	1:25.000
QAMB.08	Carta dei livelli di naturalità	1:25.000
QAMB.09	Carta degli ecosistemi	1:25.000

## **1 PREMESSA**

Il Quadro di Riferimento Ambientale contiene le analisi dei sistemi ambientali interessati dal progetto, rispetto ai quali si valuta la possibilità che esso induca delle ricadute (impatti) sia di tipo diretto che di tipo indiretto.

La linea metodologica seguita nel presente Studio di Impatto Ambientale è stata quella di effettuare un'analisi delle singole componenti ambientali individuate dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e dal D.P.C.M. 27/12/1988.

Nella fase di analisi di ciascuna componente ambientale sono state dapprima fissate le linee guida generali seguite dal gruppo di lavoro multidisciplinare (area di studio, scale di indagine, prima identificazione degli aspetti emergenti da approfondire). È stato poi definito il quadro normativo di riferimento, a cui ha fatto seguito una descrizione dei livelli di qualità ante operam (preesistenti alla realizzazione dell'intervento) e dei fenomeni di degrado delle risorse.

Nella fase di valutazione il confronto tra le peculiarità dell'ambiente e le caratteristiche delle opere in progetto ha consentito di individuare gli impatti/interferenze, effettuandone una stima qualitativa e/o quantitativa.

In conclusione, sono state individuate le aree nelle quali sono stati previsti idonei interventi di inserimento e mitigazione ambientale per il contenimento degli impatti entro i limiti normativi e di accettabilità (cfr. Quadro di Riferimento Progettuale – Relazione generale).

## 2 ATMOSFERA

### 2.1 Metodologia

Lo studio in oggetto è mirato ad indagare sulla qualità dell'aria caratteristica dell'area in cui sorge l'aeroporto di Fiumicino, analizzandone sia l'aspetto qualitativo sia il peso dell'infrastruttura aeroportuale sulle immissioni globali di sostanze inquinanti nel territorio. Tale analisi atmosferica è stata effettuata per lo scenario attuale e per lo quello di progetto.

Definizione dei limiti normativi, scenario attuale e futuro.

Analizzando la normativa esistente in materia di inquinamento atmosferico, si è giunti a definire i limiti di concentrazione degli inquinanti ammessi dalla normativa vigente per lo scenario attuale. Le indicazioni relativamente alla data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto fissano l'anno 2010 come termine ultimo per tutti gli inquinanti ad eccezione del PM<sub>2,5</sub>, per il quale viene indicato il 2015.

Caratterizzazione della sorgente inquinante e degli inquinanti correlati

Sono stati eseguiti dei censimenti accurati circa le sorgenti inquinanti presenti sul territorio indagato, in modo da poterlo rappresentare al meglio attraverso le simulazioni matematiche. Censite tutte le sorgenti inquinanti ed analizzate le modalità e la qualità delle emissioni prodotte, sono stati analizzati nel dettaglio le principali molecole generate da tali attività, e le conseguenze che questi inquinanti hanno sulla qualità dell'aria e di conseguenza sulla salute umana. Nello specifico sono stati analizzati il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e le polveri sottili, nelle due frazioni: PM<sub>10</sub> (diametro medio delle particelle < 10 µm) e PM<sub>2,5</sub> (diametro medio delle particelle < 2.5 µm).

Caratterizzazione meteorologica e della qualità dell'aria

Attraverso i dati monitorati in loco per i parametri meteo-climatici e per le concentrazioni degli inquinanti è stato possibile effettuare una corretta caratterizzazione del sito. In particolare sono state analizzate serie storiche di dati meteorologici a partire dall'anno 1960 fino alle più recenti con dati forniti da ENAV S.p.a. (Ente Nazionale di Assistenza al Volo) e/o reperiti su idonei siti internet. La conoscenza del territorio ha permesso di comprendere i fenomeni caratteristici del sito alla base della diluizione e diffusione delle emissioni inquinanti derivanti dalle sorgenti presenti ed ha permesso inoltre, la realizzazione dei file meteorologici necessari per lo svolgimento delle simulazioni matematiche.

Analizzando invece i dati di qualità dell'aria registrati dalle centraline fisse di monitoraggio gestite dalla provincia di Roma e quelli relativi alle misure eseguite *ad hoc* sul territorio, è stato possibile conoscere l'entità delle concentrazioni degli inquinanti nell'intorno del sito in cui sorge l'aeroporto e nelle aree ad esso limitrofe

(caratterizzazione del fondo atmosferico locale complessivo). Utilizzando inoltre il software di simulazione matematico in maniera sinergica alle misure effettuate, si è arrivati a definire le concentrazioni di fondo ambientale caratteristiche del territorio una volta privato della struttura aeroportuale (caratterizzazione del fondo atmosferico locale "senza aeroporto"): sono state cioè stimate le concentrazioni degli inquinanti che sarebbero rilevate sul territorio se non fosse presente la sorgente emissiva "aeroporto".

Si sono, in ultimo, individuate tre diverse tipologie di territorio circostanti il sedime: area urbana (ambito omogeneo A), area aeroportuale (ambito omogeneo B) ed area extraurbana (ambito omogeneo C); ognuna identificata con un diverso fondo atmosferico locale (complessivo e "senza aeroporto") al fine di una migliore caratterizzazione dello stato attuale in funzione della eterogeneità delle caratteristiche emissive e meteo diffusive.

**Simulazioni matematiche col modello EDMS, scenario attuale**

Per lo svolgimento delle simulazioni matematiche sono state inseriti nel software i dati di input relativi ad un intero anno di attività aeroportuali, tra i quali: i movimenti degli aeromobili, i mezzi tecnici relativi, il traffico caratteristico della viabilità limitrofa al sedime e quello presente all'interno della struttura stessa. Per ognuno degli aeromobili, inoltre, è stato indicato il numero di voli annui, le piste utilizzate per gli atterraggi e per i decolli, la tipologia di mezzi tecnici utilizzati, le taxiway percorse negli spostamenti a terra ed i minuti di accensione degli APU durante la sosta. E' stata inoltre analizzata la centrale presente all'interno del sedime aeroportuale e necessaria al proprio approvvigionamento energetico.

Gli output restituiti dal modello di simulazione sono stati analizzati e resi in formato grafico attraverso il software "Surfer 8" in modo da evidenziare al meglio la dispersione delle concentrazioni prodotte. I valori puntuali di concentrazione, per ognuna delle aree individuate sul territorio, sono stati quindi confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente per verificarne la compatibilità ambientale, e soprattutto sono stati utilizzati come parametro di confronto per stabilire le modificazioni conseguenti alla realizzazione del progetto in studio.

**Simulazioni matematiche col modello EDMS, scenario di progetto**

Per lo studio dello scenario di progetto, si è proceduto in due differenti modi: si è eseguita sia un'analisi prettamente emissiva sia un'analisi di dispersione dell'inquinamento prodotto.

Dalla prima si è potuto comprendere al meglio le variazioni emissive consequenziali allo sviluppo dell'infrastruttura aeroportuale, mostrando chiaramente, da un lato, l'effetto prodotto dall'aumento delle attività aeroportuali previste, e, dall'altro, la riduzione delle emissioni derivante dal naturale rinnovamento tecnologico.

L'analisi di dispersione sul territorio, invece, è tesa a verificare l'entità delle concentrazioni che si diffonderanno sul territorio durante lo svolgimento delle attività future anche in relazione a quanto verificato negli stessi punti per lo scenario attuale.

## **2.2 Inquadramento del tema**

### **2.2.1 Il quadro normativo di riferimento**

#### *2.2.1.1 Accordi Intercontinentali*

Le azioni intraprese per contenere il degrado dell'ambiente atmosferico sono numerose e possono essere suddivise in due grandi gruppi: i provvedimenti volti alla limitazione delle emissioni, tra cui i protocolli di Montreal e Kyoto, e le norme emanate per il contenimento dei valori di concentrazione degli inquinanti in aria.

I protocolli di Montreal del 1987 e di Kyoto del 1997 (entrato in vigore il 16 febbraio 2005) sono tra i più importanti accordi a livello internazionale e costituiscono uno sforzo notevole di mediazione tra interessi di tipo economico e problematiche ambientali.

Il primo ha determinato la scomparsa graduale dal mercato delle sostanze responsabili della riduzione dell'Ozono stratosferico e si può dire che gli obiettivi prefissati siano stati ormai raggiunti, il secondo, invece, più recente, è relativo alla diminuzione secondo tappe prestabilite delle emissioni dei gas responsabili dell'effetto serra.

In questo campo il cammino è ancora lungo e gli impegni presi richiedono una drastica riduzione dei consumi energetici in tutti i settori, oltre che ingenti investimenti per lo sviluppo di nuove tecnologie ad alta efficienza e a basso impatto ambientale.

Entrambi i protocolli indicano comunque la stessa strada per la protezione dell'ambiente globale: minimizzare il consumo delle risorse, investire in tecnologia e ridurre l'impatto ambientale determinato dalla crescita economica dei paesi di nuova industrializzazione.

#### *2.2.1.2 Le indicazioni dell'Unione Europea*

Il trasporto aereo, elemento di notevole importanza per l'economia dell'Unione Europea, rappresenta un settore industriale caratterizzato da una costante crescita purtroppo ad un ritmo superiore a quello della progettazione e dell'introduzione di tecnologie innovative che consentirebbero di ridurre l'impatto ambientale alla fonte.

A livello globale, con le loro emissioni ad alta quota, i trasporti aerei contribuiscono all'effetto serra e all'esaurimento dello strato di ozono; a livello regionale, per effetto delle emissioni di agenti inquinanti nell'atmosfera, l'aviazione contribuisce all'acidificazione, all'eutrofizzazione e alla formazione di ozono troposferico; a livello locale, nelle immediate vicinanze degli aeroporti, la preoccupazione è dovuta invece agli effetti potenziali sulla salute e sull'ambiente dell'inquinamento acustico e

dell'inquinamento atmosferico dovuto alle emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), di composti organici volatili e di particolato.

L'obiettivo a lungo termine dell'Unione Europea è quindi quello di controbilanciare l'impatto ambientale della crescita del settore attraverso tecnologie in grado di generare ripercussioni ambientali minori.

Per raccogliere questa sfida è necessario che le scelte politiche circa i mezzi da impiegare muovano dall'analisi dei loro effetti inquinanti, ciò è parte integrante delle responsabilità della Comunità in materia di sviluppo sostenibile.

A tal fine, il ricorso a norme e regole più efficaci, preferibilmente concordate a livello internazionale, deve essere accompagnato da un sistema più efficiente di misure comunitarie, nazionali, regionali e locali che consentano di accelerare l'introduzione di tecnologie e di modalità operative rispettose dell'ambiente intese a ridurre sia l'inquinamento acustico sia le emissioni di gas inquinanti.

Le regole di applicazione locali nei singoli aeroporti sono parte integrante di un approccio volto a far rientrare in modo coerente i requisiti ambientali nelle politiche settoriali; il programma di lavoro definito dall'Unione Europea comprende, quindi, misure da porre in essere negli aeroporti al fine di riconciliare la necessità di un'azione fondata su considerazioni di tipo ambientale con la necessità di evitare una proliferazione delle disposizioni locali che avrebbero per effetto una distorsione della concorrenza.

E' quindi obiettivo primario della Commissione giungere ad uno sviluppo sostenibile nel settore dei trasporti aerei integrando le esigenze ambientali nelle politiche settoriali.

In materia, la Commissione Europea ha lavorato verso la determinazione di una serie di strumenti mirati a migliorare le condizioni operative del trasporto aereo. Correva l'anno 1992, ad esempio, quando la Commissione Europea emise il suo primo Libro Verde sulla Mobilità sostenibile. Con il "Libro verde" la Commissione europea ha avviato, tra l'altro, il dibattito sul modo in cui gli strumenti tariffari possano contribuire a risolvere i principali problemi di trasporto. Nel Libro Verde del 4 febbraio 2009 "Verso una migliore integrazione della rete transeuropea di trasporto al servizio della politica comune dei trasporti", si definisce, inoltre, l'azione comunitaria in materia di reti transeuropee di trasporto con l'obiettivo politico di istituire una unica rete multimodale in grado di assicurare un traffico sicuro ed efficiente di passeggeri e merci.

E' invece del 1° dicembre 1999 la prima Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo avente ad oggetto la creazione di un "cielo unico" europeo con l'obiettivo sia di ottimizzare la gestione del traffico sia di soddisfare tutti gli utenti - civili e militari - dello spazio aereo, un bene comune che va gestito in maniera collettiva senza tener conto delle frontiere. La Commissione ritiene che si debbano avviare ulteriori importanti azioni per garantire che la gestione del traffico aereo risponda al principio comunitario del buon funzionamento del mercato interno e garantisca così la creazione di un effettivo cielo unico europeo.

Secondo la Commissione, l'approccio proposto richiede un impegno politico al più alto livello, per sostenere un'iniziativa che in sostanza non è diversa da quella concernente, nel 1985, la realizzazione del mercato unico della Comunità e, nel 1990, la realizzazione dell'unione economica e monetaria. In entrambi i casi si trattava di ottenere il sostegno politico del Consiglio europeo e del Parlamento europeo per avviare un'azione che richiedeva energia e volontà da parte di tutti i soggetti per superare il peso della storia e la forza dell'inerzia. Vengono in seguito stabilite, secondo quanto previsto dal Regolamento CE 549/2004, il Cielo Unico Europeo o Single European Sky, un insieme di misure volte a soddisfare i fabbisogni futuri in termini di capacità e di sicurezza aerea. Le misure interessano sia il settore civile sia quello militare e riguardano la regolamentazione, l'economia, la sicurezza, l'ambiente, la tecnologia e le istituzioni. Lo scopo dell'iniziativa è porre fine a un'organizzazione della gestione del traffico aereo rimasta immutata dagli anni Sessanta e ampiamente responsabile dell'attuale congestione del traffico aereo.

### *2.2.1.3 La normativa in Italia*

Il numero di leggi in tema di inquinamento atmosferico, a partire dalla prima del 1966, è cospicuo, tuttavia solo nel 1983 è stato approvato uno strumento normativo con l'obiettivo di regolare le emissioni di inquinanti.

Relativamente alle norme per il contenimento dei valori di concentrazione degli inquinanti in aria, la normativa europea e quella nazionale sono profondamente mutate in questi ultimi anni. In particolare, con il DLGS n. 351 del 99 e il DM 60 del 2002, sono state recepite la direttiva 96/62/CE, che rappresenta la direttiva quadro in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, e le direttive figlie 99/30/CE e 2000/69/CE che disciplinano gli aspetti tecnico operativi relativi ad ogni singolo inquinante e definiscono inoltre i limiti di riferimento per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, il particolato, il piombo, il benzene e l'ossido di carbonio. Tali limiti normativi vengono infine ripresi nell'ultimo decreto vigente, il n°155 del 15/ agosto 2010. Altro decreto legislativo sull'argomento è il n. 171 del 21 maggio 2004 relativo ai limiti annuali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici. Il provvedimento si inserisce nel quadro europeo di tutela dell'ambiente e di salvaguardia della salute, che in questo specifico ambito prevede una quantificata riduzione delle emissioni entro il 2010.

Punti chiave del nuovo impianto normativo sono la valutazione della qualità dell'aria, intesa come integrazione tra monitoraggio e utilizzo di strumenti di stima, e la gestione della qualità dell'aria, intesa come l'insieme delle azioni che permettono di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente.

Il DLGS 155/2010 costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo

miglioramento. Con il presente atto, in definitiva, viene istituito un quadro di riferimento unitario in materia.

Il presente decreto intende "individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso; valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale (Art.17); ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate; mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi; garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente (Art.18); realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico." (Art.1 comma 1)

Vengono perciò definiti i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nonché i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

In particolare, riguardo al PM<sub>2,5</sub> il decreto definisce il limite annuale di 25 µg/m<sup>3</sup>, che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2015.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo a definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art.3 e 4); l'Art.5 e l'Art.6 definiscono le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente. L'Art.7 e l'Art.8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme l'Art.9 e l'Art.10 e l'Art.14 delineano le direttive per l'intera casistica, mentre l'Art.11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome, mentre l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero.

Nell'allegato XI al decreto, vengono riportati i valori limite ed i livelli critici degli inquinanti normati. Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti degli inquinanti indagati nello studio.

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>NO<sub>2</sub></b>			
1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO <sub>2</sub>	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Tabella 2-1 Limiti Normativi NO<sub>2</sub>

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>PM<sub>10</sub></b>			
24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore e' ridotto il 1°gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2005	1° gennaio 2005
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub>	20% del valore limite, pari a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore e' ridotto il 1°gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005

Tabella 2-2 Limiti Normativi PM<sub>10</sub>

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>PM<sub>2,5</sub></b>			
Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015

Tabella 2-3 Limiti Normativi PM<sub>2,5</sub>

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>CO</b>			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/ m <sup>3</sup>		1° gennaio 2005

Tabella 2-4 Limiti Normativi CO

## 2.2.2 Il Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Lazio

### 2.2.2.1 Gli obiettivi e la struttura di Piano

In adempimento a quanto previsto nel DLGS n 351/1999, nel 2003 la Regione Lazio ha effettuato la classificazione preliminare della qualità dell'aria del territorio regionale, approvata con DGR. n.767 del 2003.

Inoltre, con DGR n. 538 del 18 Giugno del 2004 è stato approvato il documento di "Indirizzi Strategici – Piano di Risanamento per il Miglioramento della Qualità dell'Aria".

Con Deliberazione di Giunta Regionale 23.06.2008, n. 448, la Regione Lazio ha adottato lo schema di "Piano per il risanamento della qualità dell'aria", in attuazione del DLGS 351/99, pubblicato sul SO n. 97 al BURL n. 30 del 14.08.2008.

Il "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" è stato sottoposto, come previsto DLGS. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", alla Procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) con parere positivo in data 03.04.2009.

Inoltre con Deliberazione di Consiglio Regionale 10.12.2009, n.66, la Regione Lazio ha approvato il "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" in attuazione del DLGS n.351/99, art.8, misure da applicare nelle zone in cui i livelli degli inquinanti sono più alti dei valori limite e art.9, requisiti applicabili alle zone con i livelli inferiori ai valori limite.

Infine con Deliberazione della Giunta Regionale del 05.03.2010, n.164, la Regione Lazio ha provveduto ai fini della corretta applicazione delle Norme di Attuazione del "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" anche al coordinamento dei termini relativi all'entrata in vigore delle stesse.

In accordo con quanto prescritto dalla normativa, "Piano per il Risanamento della Qualità dell'Aria" persegue due obiettivi generali:

- il risanamento della qualità dell'aria nelle zone dove si sono superati i limiti previsti dalla normativa o vi è un forte rischio di superamento,
- il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio.

L'articolo 1 ("Finalità") delle Norme di Piano afferma difatti che detto Piano stabilisce «norme tese ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera».

Il piano è costituito dai seguenti documenti:

- Relazione di Piano
- Norme di attuazione
- VAS – Rapporto ambientale

La Relazione è composta dai seguenti capitoli:

- 1) Inquadramento generale comprendente la sintesi delle strategie del piano, le caratteristiche generali del territorio e il quadro normativo.
- 2) Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico comprendente il quadro emissivo, l'inquinamento transfrontaliero, l'analisi dei dati meteorologici e la valutazione della qualità dell'aria.
- 3) Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche comprendente la metodologia, gli input emissivi e meteorologici, nonché l'esecuzione delle simulazioni sui due domini di calcolo.
- 4) Caratterizzazione delle zone comprendente la zonizzazione preesistente e la definizione delle zone di piano.
- 5) Quadro normativo di base in cui vengono descritti il quadro normativo nazionale e regionale e le norme che influenzano positivamente la qualità dell'aria nelle città.
- 6) Analisi delle tendenze – scenari nel quale vengono rappresentati gli scenari emissivi e il loro confronto.

- 7) Le azioni del piano comprendente le misure selezionate e le indicazioni sui costi.
- 8) Strategie per la partecipazione del pubblico
- 9) Monitoraggio e Verifica del piano volte a garantire che il Piano venga attuato secondo gli obiettivi stabiliti e che segua l'evoluzione del contesto in cui agisce.

#### *2.2.2.2 La zonizzazione di Piano*

Come premesso, il Piano, successivamente alla analisi del quadro emissivo ed alle modellazioni per i due domini presi in considerazione, è arrivato alla definizione della "zone di Piano", volte alla «individuazione e applicazione sul territorio di misure coerenti con i relativi livelli di criticità della qualità dell'aria»<sup>1</sup>.

In questa ottica, il territorio regionale è stato suddiviso nelle tre seguenti zone:

- Zona A: che rappresenta l'area maggiormente critica e, coerentemente con la classificazione preesistente, comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone;
- Zona B corrispondente alla classe 2 (integrata dal comune di Civita Castellana), che comprende i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del limite da parte di almeno un inquinante.
- Zona C comprende il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni a basso rischio di superamento dei limiti di legge ed equivale alla unione delle classi 3 e 4.

---

<sup>1</sup> PRQA, Relazione Cap. 4 pag. 161

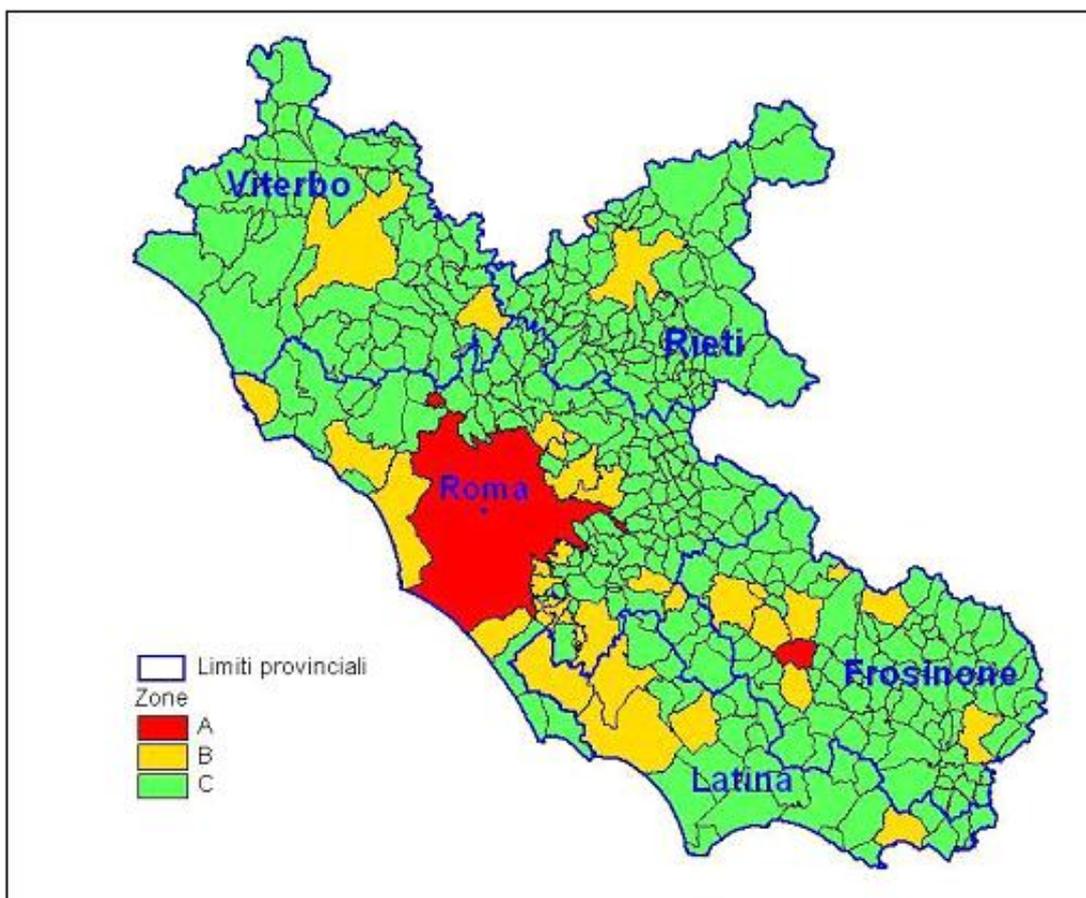


Figura 2-1 Zonizzazione del territorio regionale

Come evidenzia la relazione di Piano, nella Zona B, «i determinanti del rischio sono di origine diversa anche se ovviamente tra loro interrelati, e sono rappresentati dalle principali sorgenti di inquinamento industriale del Lazio», nonché «il rischio è anche diffusamente connesso al livello di urbanizzazione che porta ad includere praticamente quasi tutti i centri regionali con più di 30.000 abitanti e nei quali la maggiore presenza antropica comporta (o è conseguenza di) la localizzazione delle principali infrastrutture e un maggiore sviluppo delle attività commerciali»<sup>2</sup>.

Tra i centri urbani evidenziati dal Piano vi è anche quello di Fiumicino che, come si evince dalla immagine (cfr.Figura 2-1), è classificato Zona B.

A tale riguardo appare infine utile richiamare quanto affermato dal Piano in merito alla scelta di articolare la zonizzazione sulla base dei confini amministrativi comunali, secondo il quale, se tale scelta discende da una volontà di semplificazione, «appare ovvio che il peso di una importante sorgente inquinante, per quanto attiene alla sua influenza sulla qualità dell'aria ambiente, non è circoscrivibile esclusivamente al territorio del comune sul quale insiste»<sup>3</sup>. In tal senso il Piano evidenzia il caso della

<sup>2</sup> PRQA, Relazione Cap. 4 pag. 164

<sup>3</sup> PRQA, Relazione Cap. 4 pag. 164

area metropolitana di Roma e soprattutto quello dei comuni della fascia sud-occidentale, quali quelli di Ariccia, Frascati e Genzano, non includendo quindi in tale esemplificazione quello di Fiumicino.

#### *2.2.2.3 Le azioni e le misure di Piano*

Secondo l'impianto logico assunto, il Piano individua un elenco di misure, «non certamente esaustivo e [che] può essere implementato o rivisto in relazione all'evoluzione delle tecnologie, della normativa, delle diverse opportunità ed in particolare in funzione di un continuo ed efficace monitoraggio delle azioni», le quali vanno ad integrare le misure considerate negli scenari oggetto di simulazione (cfr. Cap. 6 del PRQA).

Le misure individuate riguardano tutti i Comuni laziali, differendo in funzione della caratterizzazione atmosferica dei singoli comuni, e nel loro complesso hanno lo scopo di ridurre il rischio di superamento dei limiti di inquinamento atmosferico nelle zone dove tali limiti sono già stati superati per uno o più inquinanti, e di mantenere la migliore qualità dell'aria nel territorio regionale.

Le misure che il Piano indica come perseguibili ai fini del miglioramento della qualità dell'aria, attengono la riduzione delle emissioni provenienti dal traffico veicolare, di quelle di tipo industriale, da impianti termici civili, e delle emissioni diffuse, nonché le conoscenze di base ed informazione.

Nello specifico, tra le emissioni rivolte alla riduzione delle emissioni da traffico si evidenzia la promozione di mezzi di trasporto elettrici, la promozione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale, la limitazione della circolazione veicolare per i veicoli maggiormente inquinanti, il rinnovo del parco circolante e controllo dei fumi di scarico, la realizzazione di azioni di fluidificazione del traffico e di riduzione delle percorrenze urbane.

Per quanto attiene le emissioni industriali, oltre al rilascio di AIA e prescindendo per brevità dalla elencazione delle altre misure previste, si sottolinea quanto riportato per le imprese che producono e distribuiscono a terzi energia elettrica e/o termica. A tale riguardo il Piano prevede quale misura la verifica della possibilità tecnica e la presenza di un'adeguata utenza termica (acqua calda e/o vapore) circostante, al fine di convertire la sola produzione elettrica in impianti di cogenerazione o trigenerazione.

### 2.2.3 I principali inquinanti aeroportuali: caratteristiche, sorgenti, effetti

L'inquinamento atmosferico può essere suddiviso in due tipologie molto diverse tra loro:

- alterazioni dell'atmosfera con implicazioni a scala planetaria o comunque che riguardano vaste regioni del globo; si tratta di fenomeni molto noti e temuti come l'effetto serra, l'assottigliamento dello strato di ozono, le deposizioni acide;
- alterazioni della composizione dell'atmosfera a livello locale e a basse quote; si tratta dei fenomeni di inquinamento dell'aria nelle città e nei grandi centri urbani e industriali, che rappresentano un pericolo per la salute umana e per l'ambiente.

E' quest'ultimo l'ambito del presente studio, limitatamente al territorio dove sorge l'aeroporto in oggetto. Nei paragrafi che seguono vengono riportate le principali caratteristiche delle sostanze inquinanti presenti all'interno di un aeroporto.

#### 2.2.3.1 Ossidi di azoto - NOX

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NOx che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Durante le combustioni l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), che è quindi un inquinante secondario, perché non emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario": si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

Su scala globale si stima che le emissioni di ossidi di azoto naturali ed antropogeniche siano dello stesso ordine di grandezza, circa 200 milioni di tonnellate annue. La principale fonte antropogenica di ossido di azoto è data dalle combustioni ad alta temperatura come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli: l'elevata temperatura, che si origina durante lo scoppio, provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto. Il principale responsabile delle emissioni in ambito aeroportuale è l'aeromobile; l'attività che registra l'emissione maggiore è la fase di decollo, 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 all'interno del sedime: la grande quantità di veicoli che ogni giorno vi giungono insieme ai mezzi interni e i mezzi speciali di assistenza agli aerei.

#### 2.2.3.2 Polveri sottili – PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico per ridurre il fenomeno. Le particelle sospese, anche indicate come PM (Particulate

Matter), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

Le polveri  $PM_{10}$  rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri  $PM_{2,5}$  che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le  $PM_{2,5}$  sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

Le polveri si originano sia da fonti naturali che antropogeniche.

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 del manto stradale delle piste e degli pneumatici degli aeromobili che si verifica in particolar modo durante la fase di atterraggio.

### *2.2.3.3 Monossido di carbonio - CO*

L'ossido di carbonio o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno). Le emissioni naturali e quelle antropogeniche sono oramai dello stesso ordine di grandezza, e questo fa chiaramente comprendere quale sia il trend inquinante che si è instaurato nel corso dell'ultimo secolo. Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli. Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo sono particolarmente pericolosi.

La fonte principale di emissione da parte dell'uomo è costituita dall'utilizzo dei combustibili fossili per i motori a scoppio degli autoveicoli e per le attività industriali (soprattutto impianti siderurgici e raffinerie di petrolio).

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.

#### **2.2.4 Il modello di simulazione: EDMS**

Il modello di simulazione è un potente strumento utilizzabile per studiare il trasporto e la dispersione degli inquinanti in atmosfera è rappresentato dai modelli matematici. Il modello da applicare deve essere scelto dopo aver risposto ad alcune domande di carattere generale. Da principio deve essere correttamente definito lo scenario di applicazione, cioè l'insieme degli elementi caratteristici del problema che consentono di individuare la categoria di modelli appropriata: scala spaziale e temporale; complessità territoriale, orografica e meteorologica dell'area; tipologia delle sorgenti di emissione; sostanze inquinanti da considerare.

In secondo luogo si devono verificare in dettaglio i requisiti degli output che si desiderano dal modello e la disponibilità di tutti i dati di input necessari e delle risorse hardware e software.

Il modello utilizzato in questo studio è un software realizzato all'inizio degli anni '90 dalla FAA (Federal Aviation Administration) in collaborazione con la USAF (U.S. Air Force) ed è attualmente il modello più utilizzato al mondo per studiare la dispersione dell'inquinamento atmosferico prodotto in un aeroporto. Questo modello, denominato EDMS (Emissions and Dispersion Modeling System), viene costantemente aggiornato al fine di garantire risultati sempre più attendibili.

La sua struttura prevede una serie di sottomodelli in grado di considerare e valutare le emissioni generate dalle sorgenti presenti sia all'interno sia all'esterno dell'aeroporto. In maniera schematica si distinguono due grossi moduli, uno relativo alla trattazione dei fenomeni di emissione (Emission Module) e l'altro relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera (Dispersion Module). Nel primo modulo avviene la stima della quantità e delle tipologie di inquinanti immesse in atmosfera da ogni singola sorgente. Una volta determinata la quantità di inquinante in atmosfera, il secondo modulo ne segue il destino, considerando i processi fisici legati alle condizioni meteorologiche a cui ciascun inquinante è sottoposto; in questa fase avviene la stima delle concentrazioni degli inquinanti nei siti indicati come recettori.

EDMS si appoggia ad un database interno ed interagisce con l'utente attraverso un'interfaccia grafica utilizzando in entrambi i moduli algoritmi approvati dall'agenzia per la protezione ambientale americana (EPA-Environmental Protection Agency).

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

Una volta catalogate le sorgenti inquinanti è necessario affiancare ad esse le informazioni topografiche e meteorologiche del sito, raccolte nello stesso periodo temporale, dal momento che sono le principali responsabili del destino delle emissioni prodotte. L'output fornito dal modello è rappresentato dalle concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti previste in corrispondenza di recettori precedentemente definiti.



il Dispersion Module, la distribuzione di tale attività nelle diverse ore della giornata e nei diversi periodi dell'anno.

A questo punto il modello contiene tutti i dati necessari per generare un inventario delle emissioni che restituisce sia per singola sorgente che come totale prodotto dall'unione di tutte le fonti inquinanti legate alle attività aeroportuali.

Per calcolare la dispersione delle emissioni quantificate sono necessarie una serie di ulteriori informazioni; oltre al già menzionato profilo operativo che descrive la distribuzione delle attività durante le ore della giornata influenzate anche dai diversi periodi dell'anno, è richiesta l'introduzione delle coordinate di ogni singola sorgente in modo da costruire una piantina in scala del sedime studiato. Utilizzando poi l'elenco degli aerei inserito nel primo modulo si deve assegnare ad ognuno di questi la pista di atterraggio, il gate di stazionamento con il percorso per raggiungerlo e la pista di decollo.

Il programma, infine, consente di inserire fino a 1500 punti recettori, per i quali indicherà per ogni inquinante trasportato la variazione oraria della sua concentrazione.

Un passaggio molto complicato nello studio della dispersione è la creazione dei due file meteorologici utilizzati da CALMET, uno contenente le condizioni climatiche sulla superficie, l'altro la situazione meteorologica in quota.

A questo punto EDMS ha sufficienti informazioni per creare un file di input per AERMOD che calcolerà così la dispersione degli inquinanti nei punti recettori precedentemente inseriti; i risultati, salvati in un file di testo, possono essere letti, stampati o utilizzati in altri programmi (quali ad esempio EXCEL e SURFER) per effettuare dei grafici rappresentativi della situazione.

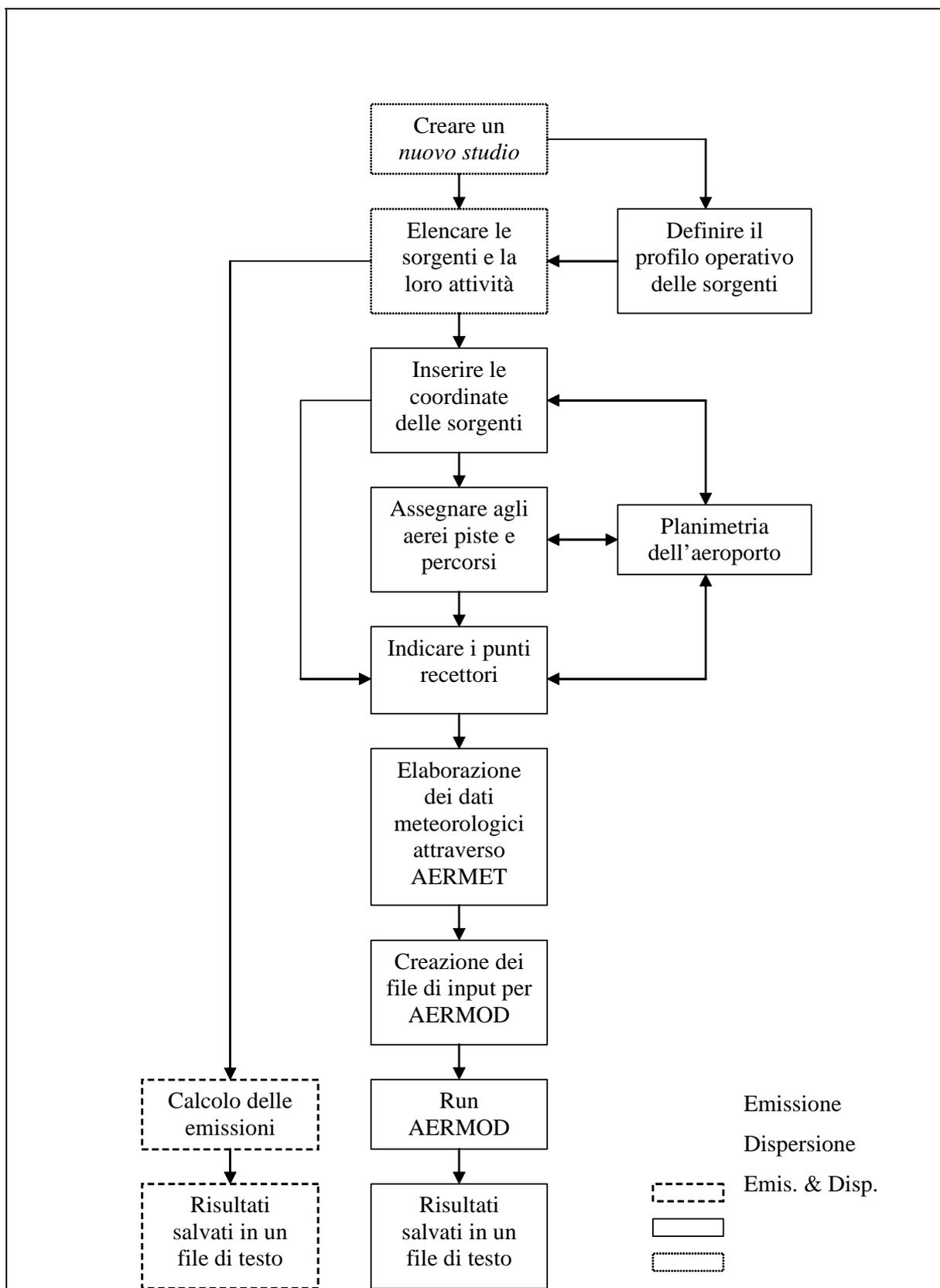


Figura 2-3 Diagramma di flusso del software EDMS.

#### *2.2.4.1 "Emission Module"*

Questa prima parte del software permette di calcolare la quantità di sostanze inquinanti immesse nell'ambiente dalle diverse sorgenti presenti in un aeroporto. Attraverso delle finestre di dialogo il programma invita l'utente ad inserire i dati necessari riguardanti prima gli aerei e le attività ad essi connesse, poi gli autoveicoli, sia in moto che in sosta, ed infine una serie di sorgenti stazionarie.

Per ogni dato che il programma richiede di inserire, come i modelli di aerei utilizzati o le macchine operatrici (GSE) di cui necessitano, è disponibile un ricchissimo database composto dalla quasi totalità dei modelli presenti sul mercato attuale; è però sempre possibile creare un nuovo modello non presente nella lista inserendone tutte le caratteristiche fornite direttamente dalla casa produttrice o ricercate in letteratura, quali ad esempio il consumo di carburante con i relativi indici di emissione (EPA,1992; EPA et al, 1996).

#### *2.2.4.2 "Dispersion Module"*

Il secondo modulo genera dei file di input utilizzabili dal modello di dispersione AERMOD con il suo preprocessore meteorologico CALMET, al fine di restituire le concentrazioni orarie degli inquinanti nei punti recettori precedentemente definiti a diverse distanze dalle sorgenti.

Il modello AERMOD assume una distribuzione della concentrazione di forma gaussiana sia in direzione orizzontale sia lungo la verticale se si è in condizioni di stabilità atmosferica; in uno strato limite convettivo, lungo l'orizzontale la dispersione è gaussiana mentre in direzione verticale la concentrazione è calcolata con una funzione di probabilità della densità.

La teoria di approccio al problema della dispersione utilizzata dal modello è quella euleriana che studia il trasporto e la dispersione rispetto ad un sistema fisso solidale con la terra, contrapponendosi a quella lagrangiana che sfrutta un sistema di riferimento solidale con la particella in movimento con l'ipotesi semplificativa della conservazione della massa nel tempo.

### **2.2.5 Le sorgenti aeroportuali: inventario e metodologia di studio**

#### *2.2.5.1 Inventario delle principali sorgenti inquinanti*

Il principale contributo all'inquinamento dell'aria è dato ovviamente dagli *aeromobili*, per una notevole emissione di particelle inquinanti e la grande quantità di ossigeno bruciato dai suoi motori. Per la combustione di ogni chilogrammo di Kerosene vengono utilizzati infatti circa 3,4 kg di ossigeno e le medie delle quantità di alcuni prodotti di tale combustione, sebbene possano variare molto da motore a motore, possono rientrare nei seguenti intervalli:

CO	0,7-2,5 g/kg
NO <sub>x</sub>	6-20 g/kg
SO <sub>2</sub>	1-2 g/kg
CO <sub>2</sub>	3-4 kg/kg
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	0,1-0,7 g/kg
H <sub>2</sub> O	1-2 kg/kg

Tabella 2-5 Quantità medie di inquinanti prodotti ogni kg di combustibile

Questi possono variare a seconda dell'attività svolta dal mezzo, ad esempio nella fase di decollo si producono principalmente gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo e le particelle in sospensione mentre durante l'atterraggio il monossido di carbonio e gli idrocarburi.

Strettamente connesse all'aeromobile sono poi una lunga serie di attività anch'esse inquinanti, indicate con la sigla *GSE (Ground Support Equipment)*, che l'affiancano dal momento dell'atterraggio fino al successivo decollo; tra queste possiamo citare le più comuni come i mezzi di trasporto per l'imbarco dei passeggeri, i mezzi adibiti al carico e scarico merci, i rimorchiatori degli aeromobili che li guidano negli spostamenti, i deicers.

Sono comunque i Gruppi Elettrogeni Ausiliari degli aerei, più noti con la sigla *APU (Auxiliary Power Unit)*, i maggiori responsabili dell'inquinamento. Questi sono utilizzati sia come generatori di corrente per procurarsi l'energia necessaria per l'utilizzo delle apparecchiature elettriche di bordo anche dopo l'atterraggio e il conseguente spegnimento dei motori, sia per garantire il continuo funzionamento dei condizionatori d'aria.

Un tempo utilizzati senza limitazioni, oggi, in ragione di una maggiore sensibilità verso le problematiche ambientali, se ne limita il più possibile l'impiego grazie al ricorso alle prese di corrente a 400 Hz da cui l'aereo in sosta può trarre l'energia di cui necessita, disponibili presso i gate di tutti i maggiori aeroporti. Per quanto riguarda invece il condizionamento dell'aria sono utilizzate delle macchine (appartenenti anch'esse a quell'insieme di attrezzature denominato GSE) che, una volta portatesi sotto l'aereo, lo forniscono di aria già condizionata.

Altro responsabile non certo trascurabile delle immissioni atmosferiche è il *traffico veicolare*, costituito, oltre che dalle automobili utilizzate dagli operatori aeroportuali per spostarsi all'interno del sedime e dai già menzionati mezzi adibiti all'assistenza degli aerei in sosta (GSE), i flussi originati ed attratti dall'aeroporto stesso, termine con il quale si è soliti individuare sia la componente passeggeri che quella addetti.

In ogni caso, a prescindere dalle diverse componenti di traffico, tali flussi sono costituiti per la maggior parte da mezzi mossi da motori a combustione ed alimentati a benzina verde o gasolio.

Un'ultima sorgente emissiva non trascurabile, spesso presente nei grandi aeroporti, è la centrale utilizzata dall'aeroporto per la produzione propria dell'energia necessaria alle attività quotidiane.

#### *2.2.5.2 Calcolo delle emissioni prodotte dagli aeromobili*

Il calcolo delle emissioni prodotte dagli aeromobili è condotto mediante il software EDMS (descritto nel precedente capitolo) che contiene una banca dati con un elenco di quasi 500 modelli diversi di aeromobili e per ognuno di essi propone una lista di motori di cui l'aereo considerato può essere fornito. Una volta inserito il modello di aereo con i rispettivi motori si deve indicare quanti movimenti effettua durante il periodo in cui si esegue lo studio. L'attività di un aereo è calcolata per ogni Landing-Takeoff Cycle (LTO), cioè l'insieme delle varie fasi che si susseguono dall'avvicinamento al suolo e atterraggio (landing), a cui segue lo spostamento a terra fino a raggiungere il gate assegnato da cui ripartire una volta effettuate tutte le operazioni, spostandosi verso la pista di decollo dove si attende il proprio turno per il rialzarsi in volo (takeoff).

Il programma contiene inoltre un database in cui ad ogni modello di aeromobile associa i minuti necessari all'avvicinamento al suolo e atterraggio e i minuti necessari al decollo e salita in quota.

Altre informazioni richieste per il singolo modello di aereo inserito sono il tipo di APU di cui è fornito, anch'esso da scegliere in un elenco di modelli compatibili con l'aereo, e indicare tutte le unità operative di cui necessità durante la sosta al gate.

Unendo i dati inseriti alle nozioni presenti nel database che il software contiene, quali ad esempio gli indici di emissioni di alcuni inquinanti, espressi in grammi prodotti per kg di carburante utilizzato, o la quantità di carburante necessaria ad un dato aereo nelle varie fasi di LTO, EDMS restituisce per il periodo considerato la quantità di ogni singolo inquinante prodotta da ogni aereo nelle sue diverse fasi utilizzando formule matematiche con la seguente struttura:

$$E_{ij} = \sum ( TF_{jk} * FC_{jk}/1000 * IE_{ijk} * NM_j )$$

dove:  $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di aereo  $j$  in un singolo *LTO Cycle*.

$TF_{jk}$ = durata della fase  $k$  per il modello di aereo  $j$ .

$FC_{jk}$ = flusso di carburante durante la fase  $k$  per ogni motore usato dal modello di aereo  $j$ .

$IE_{ijk}$ = indice di emissione dell'inquinante  $i$  durante la fase  $k$  per il modello di aereo  $j$ .

$NM_j$ = numero di motori montati sul modello di aereo  $j$ .

MODELLO	OPERAZIONE	FLUSSO DI CARBURANTE (Kg/s)	CO (g/kg)	HC (g/kg)	NOx (g/kg)	SOx (g/kg)
Airbus320	Approach	1,053	0,530	0,041	26,500	1,000
Airbus320	Climb Out	0,880	0,620	0,041	22,300	1,000
Airbus320	Takeoff	0,319	2,440	0,061	8,900	1,000
Airbus320	Taxi	0,128	12,430	0,105	4,700	1,000

Tabella 2-6 Esempio di flusso di carburante (FC) e di indici di emissione (IE) per il modello Airbus Industrie 320 nelle diverse attività svolte

Per calcolare il totale delle emissioni prodotte dagli aeromobili bisogna moltiplicare quelle ora calcolate per il modello di aereo  $j$  durante un singolo LTO per il numero di LTO effettuati nel periodo in esame ed eseguire poi una sommatoria di tutti i modelli considerati:

$$E_{ti} = \sum (E_{ij} * LTO_j)$$

dove:

- $E_{ti}$  = emissione totale dell'inquinante  $i$  prodotto dagli aerei transitanti nel sito nel periodo considerato.
- $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle.
- $LTO_j$  = numero di Landing and Takeoff Cycle effettuati dal modello di aereo  $j$  durante il periodo in esame.

### 2.2.5.3 Calcolo delle emissioni prodotte dagli APU

Per il calcolo di queste emissioni basta conoscere il modello di APU di cui un aereo è dotato e la durata del suo funzionamento.

Anche in questo caso il software possiede un elenco di APU compatibili con l'aereo inserito e ne conosce le caratteristiche tecniche necessarie quali il consumo di carburante e gli indici di emissione dei vari inquinanti, disponibili comunque in letteratura (EPA et al, 1996).

Il calcolo delle emissioni prodotte dagli APU viene calcolato per un singolo LTO ed è direttamente proporzionale al suo tempo di funzionamento:

$$E_{ij} = T * (FF_j/1000) * E_{iij} * N_j$$

dove:

- $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di APU installato sul modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle.
- $T$  = tempo di funzionamento dell'APU in un LTO Cycle.
- $FF_j$  = flusso di carburante per ogni APU utilizzato dal modello di aereo  $j$ .

- $E_{ij}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per ogni APU installato sul modello di aereo  $j$ .
- $N_j$  = numero di APU installati sul modello di aereo  $j$ .

Per calcolare il totale delle emissioni prodotte bisogna moltiplicare quelle ora calcolate per il modello di aereo  $j$  durante un singolo LTO per il numero di LTO eseguiti da questo aeromobile nel periodo considerato ed eseguire poi una sommatoria di tutti gli aerei transitanti nel sito:

$$E_{ti} = \sum ( E_{ij} * LTO_j )$$

dove:

- $E_{ti}$  = emissione totale dell'inquinante  $i$  prodotto dagli APU installati su tutti i modelli di aerei considerati.
- $E_{ij}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal modello di APU installato sul modello di aereo  $j$  in un singolo LTO Cycle.
- $TO_j$  = numero di Landing and Takeoff Cycle effettuati dal modello di aereo  $j$  durante il periodo in esame.

#### *2.2.5.4 Calcolo delle emissioni prodotte dai GSE*

Arrivato al gate all'aereo si affiancano una lunga serie di altri mezzi indicati con la sigla GSE (Ground Support Equipment) ognuno con un compito specifico come ad esempio il carico-scarico bagagli, il rifornimento carburante e il trasporto dei passeggeri. Sono circa 200 i mezzi presenti nel database del software con indicate tutte le loro caratteristiche tecniche, è comunque possibile inserire una macchina particolare o di nuova produzione che non compare nella lista una volta documentatisi sul tipo di alimentazione e la potenza del motore e i rispettivi indici di emissione (Jagielsky et al,1994).

La seguente equazione viene utilizzata per calcolare l'emissione di un determinato inquinante effettuata dal mezzo in esame:

$$E_{it} = ( BH_{Pt} * FC_t * T_t * IE_{it} )$$

dove:

- $E_{it}$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal GSE  $t$
- $HP_t$  = potenza effettiva del motore del GSE  $t$ .
- $FC_t$  = fattore di carico del mezzo  $t$ .
- $T_t$  = tempo di attività del mezzo  $t$ .
- $IE_{it}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per il mezzo  $t$ .

Il termine  $T_t$  di questa equazione può riferirsi direttamente alle ore annue di attività del singolo mezzo considerato in modo da poter effettuare il calcolo senza tenere conto dall'abbinamento del mezzo ad uno specifico aereo ed i suoi LTO.

### 2.2.5.5 *Calcolo delle emissioni prodotte dagli autoveicoli*

L'inquinamento prodotto dagli autoveicoli si differenzia a seconda dell'attività svolta dal mezzo: la differenza principale sta nel calcolo delle emissioni durante la marcia del veicolo (EPA, 1992; EPA, 1993) e nel calcolo delle sostanze emesse durante la sosta (EPA, 1993b).

Il modello matematico utilizzato permette di considerare sia i veicoli presenti all'interno del sedime aeroportuale, sia le automobili che transitano sulle maggiori vie di comunicazione che portano all'aeroporto.

Il calcolo delle emissioni legate ai veicoli in movimento richiede l'inserimento del numero di automobili che percorrono un dato tragitto, la velocità media, il carburante utilizzato e la lunghezza del tratto percorso; a questi dati sono affiancati gli indici di emissione presenti nel database interno al programma al fine di utilizzare la seguente formula:

$$E_i = E_{Ivc} * D * N$$

dove:

- $E_i$  = emissione dell'inquinante  $i$  prodotto dal veicolo considerato.
- $E_{Ivc}$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$  per una data velocità media  $v$  utilizzando un carburante  $c$ .
- $D$  = distanza percorsa.
- $N$  = numero di veicoli considerati.

Un altro metodo di immissione in atmosfera di particelle inquinanti dovuto agli autoveicoli sono le emissioni di idrocarburi dovute all'evaporazione del carburante; questa avviene, in diversa misura, in tutte le situazioni in cui può trovarsi un'automobile, sia quando è in moto sia quando è ferma. Si distinguono diverse equazioni a seconda della situazione in cui ci si trova.

Durante la marcia lo spostamento del carburante all'interno del serbatoio e il suo riscaldamento ne provoca l'emissione di una frazione calcolata con la seguente equazione:

$$E_t = E_{Ivc} * D * N$$

dove:

- $E_t$  = emissione totale di idrocarburi.
- $E_{Ivc}$  = indice di emissione dipendente dalla velocità e dal tipo di carburante.
- $D$  = distanza percorsa.
- $N$  = numero di veicoli.

Un'evaporazione degli idrocarburi si ha anche durante il rifornimento di carburante, effettuato nel sedime aeroportuale sia dagli aerei sia dai mezzi interni. Queste emissioni sono ovviamente direttamente proporzionali alla quantità di carburante rifornito e si calcolano con l'equazione seguente:

$$E_t = E_{ic} * Q$$

dove:

- $E_t$  = emissione totale di idrocarburi.
- $E_{ic}$  = indice di emissione proporzionale alla volatilità del carburante.
- $Q$  = quantità di carburante immesso nel serbatoio.

#### *2.2.5.6 Calcolo delle emissioni prodotte dalla centrale*

Per calcolare le emissioni prodotte dalle centrali termiche è necessario conoscere la quantità e la tipologia del combustibile utilizzato ed alcune caratteristiche dell'impianto per poter risalire agli indici di emissione (EPA, 1998) e poter applicare la seguente formula:

$$E_{ti} = Q * IE_i$$

dove:

- $E_{ti}$  = emissione dell'inquinante  $i$  per il periodo considerato.
- $Q$  = quantità totale del combustibile usato nel periodo in esame.
- $IE_i$  = indice di emissione dell'inquinante  $i$ .

Il software contiene un ricco database con le caratteristiche delle possibili tipologie di sorgenti che si possono incontrare in modo da limitare la lista degli input necessari.

## **2.3 Il contesto di intervento**

### **2.3.1 La struttura territoriale**

Premesso che, nell'ottica propria della presente tipologia di studi, la analisi della struttura territoriale è incentrata sul riconoscimento delle principali sorgenti emmissive, nel caso in specie detta analisi ha restituito una immagine dell'ambito di studio chiaramente contraddistinta dalla presenza di tre distinti ambiti omogenei.

Come si evince dalla immagine seguente, all'interno della porzione territoriale ottenuta considerando una distanza pari a tre chilometri dall'asse delle piste dell'aeroporto, è possibile riconoscere l'esistenza di tre ambiti omogenei sotto il profilo delle principali sorgenti emmissive presenti.



Figura 2-4 Articolazione dell'ambito di studio in ambiti emissivi omogenei

Tali ambiti omogenei e le relative sorgenti emissive sono stati così identificati.

<i>Ambiti omogenei</i>	<i>Caratteristiche insediativo-funzionali</i>	<i>Principali sorgenti emissive</i>
A	Tessuti urbani compatti	Combustione civile
	Rete viaria primaria e viabilità soggetta ad intensi flussi di traffico	Trasporti stradali
B	Infrastrutture aeroportuali	Attività aeroportuali
C	Aree prevalentemente agricole	Fondo atmosferico locale

Tabella 2-7 Ambiti omogenei e sorgenti emissive

Entrando nel merito di detti ambiti, l'Ambito omogeneo A "Tessuti urbani e rete viaria" è in primo luogo costituito dalla area urbana pressoché continua formata dagli abitati di Fiumicino e di Isola Sacra, nonché dal sistema insediativo costiero (Focene e Fregene) e da Parco Leonardo che, come noto, è il nome con il quale è identificata la

recente espansione residenziale sorta a cavallo tra la linea ferroviaria Roma-Fiumicino e la Via Portuense.

Inoltre, ancorché presentino un grado di compattezza del tessuto urbano ed una densità abitativa inferiore a quella delle zone prima indicate, sono state incluse nell'ambito A anche le aree di Piana del Sole e di Vignole, ricadenti rispettivamente nei comuni di Roma e di Fiumicino, nonché le aree di frangia urbana strutturate lungo Via della Muratella e Via di Porto.

Relativamente alla rete viaria, anche in considerazione dei dati emersi nello studio di traffico, le infrastrutture incluse all'interno dell'ambito in questione sono state le autostrade Roma-Fiumicino ed A12, Via Portuense (Sp 1a), Via dell'Aeroporto di Fiumicino (SS 296), Via della Muratella e l'asse Via di Porto-Via Coccia di Morto.

Per quanto attiene l'Ambito omogeneo B, questo è stato identificato nel sedime aeroportuale e nelle aree contermini, queste ultime calcolate con riferimento alle piste di volo. Nello specifico, per quanto riguarda le teste piste, l'area contermini è stata determinata assumendo una profondità pari a 1.500 metri dalla testata ed una larghezza equivalente alla larghezza pista, incrementata di 500 metri per parte. Coerentemente con ciò, lungo l'asse pista l'area contermini è stata ottenuta considerando una fascia di ampiezza pari a 500 metri dalla pista.

Le restanti parti del territorio sono state classificate all'interno dell'Ambito C, aree prevalentemente agricole.

### **2.3.2 Le condizioni meteorologiche**

La determinazione dell'andamento medio dei principali parametri meteorologici del contesto di intervento, oggetto del presente paragrafo, è stata condotta sulla base delle seguenti fonti conoscitive:

- ENAV S.p.A. (Ente Nazionale di Assistenza al Volo), per quanto riguarda i dati orari relativi al periodo 1994-1999, per avere una serie storica consecutiva, ed all'anno 2010, per la realizzazione dei file meteorologici utili alle simulazioni;
- Sito internet EuroMETEO per i dati delle medie mensili relative al trentennio 1961-1990, tratti dal sitoweb previa effettuazione di registrazione. Tale intervallo permette di rilevare la stabilità dei parametri meteorologici su un ampio arco temporale;
- Sito internet Wunderground, da cui sono stati scaricati i dati storici relativi agli ultimi tre anni (2008-2009-2010);
- Provincia di Roma, relazione "Valutazione della qualità dell'aria nel Comune di Fiumicino".

Per quanto attiene le informazioni fornite da ENAV, i dati "grezzi", ammontanti a 8.760 valori annui (365x24) per ogni parametro meteorologico monitorato, sono stati elaborati al fine di ottenere le medie mensili per i 6 anni compresi dal 1994 al 1999.

I dati così ottenuti sono stati rapportati a quelli relativi al trentennio 1969-1990, arrivando così alla individuazione di quale fosse il mese che si avvicinava, in maggior misura e per la maggioranza dei parametri meteorologici, ai valori mediati sui trent'anni.

Il mese medio così calcolato è stato quello di maggio, di cui poi si sono analizzati i valori orari registrati nell'anno 2010 (fonte EuroMETEO) per ogni parametro, giungendo infine a stimare l'andamento del giorno medio del mese medio, ottenendo appunto 24 valori rappresentativi del giorno medio caratteristico del sito indagato.

Nei seguenti grafici si osservano gli andamenti dei principali parametri meteorologici durante le 24 ore del giorno medio.

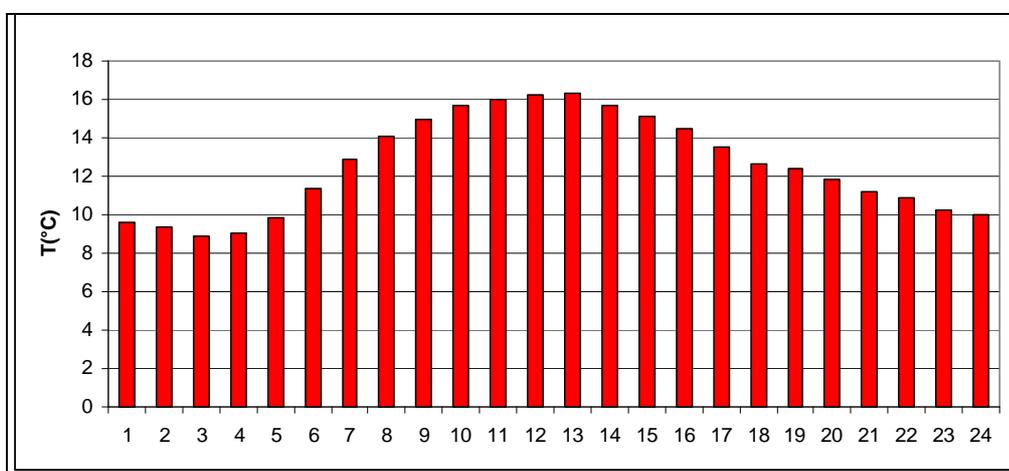


Figura 2-5 Andamento della temperatura nel giorno medio (anno 2010)

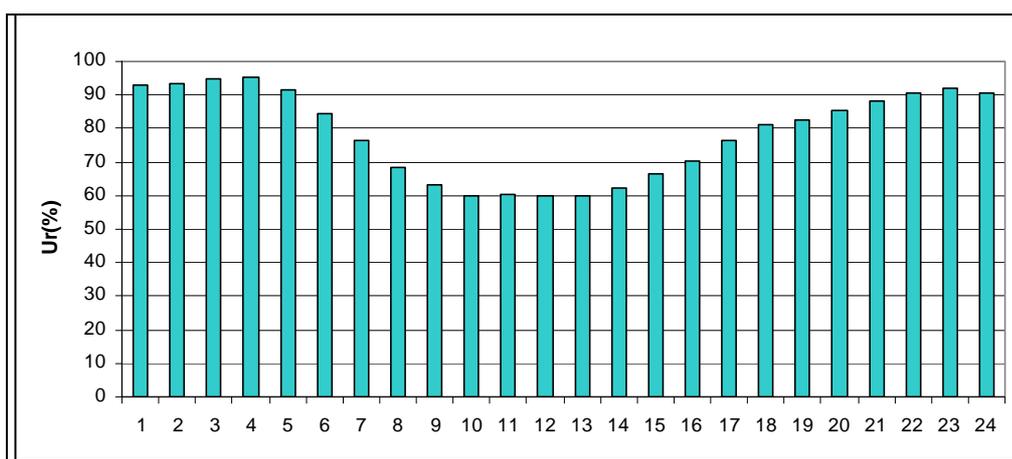


Figura 2-6 Andamento medio giornaliero dell'umidità relativa nel giorno medio (anno 2010)

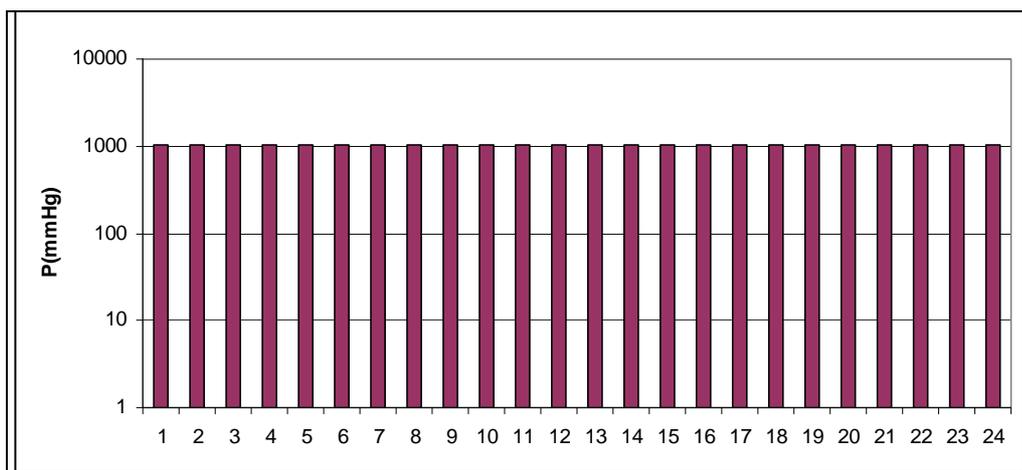


Figura 2-7 Andamento medio giornaliero della pressione nel giorno medio (anno 2010)

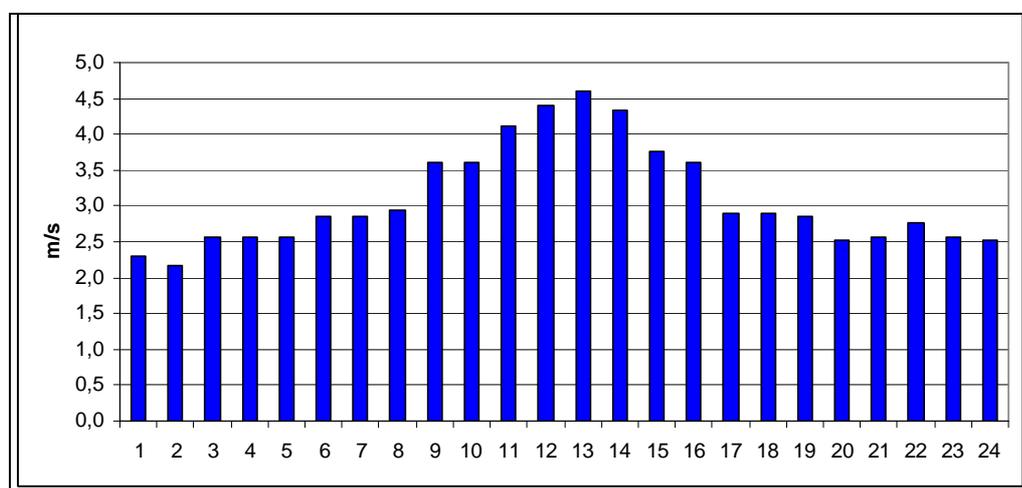


Figura 2-8 Andamento della velocità del vento nel giorno medio (anno 2010)

Tutti i parametri indagati presentano un andamento giornaliero conforme alla posizione geografica occupata dal sito, con un aumento di temperatura nelle ore centrali della giornata e relativa diminuzione dell'umidità, una pressione mediamente costante ed una velocità del vento che aumenta anch'essa proporzionalmente alla temperatura a causa dei fenomeni di brezza così brevemente spiegabili: quando l'aria marina giunge sulla superficie terrestre, più calda di quella del mare per la sua diversa capacità di riscaldamento, si forma a contatto con il suolo uno strato instabile che diventa sempre più profondo mentre ci si inoltra verso l'entroterra, come schematicamente illustrato nella seguente figura (brezza di mare), opposto è il fenomeno che avviene di notte, quando è la superficie terrestre a raffreddarsi maggiormente (brezza di terra). Il sito in oggetto è caratterizzato, come la maggior parte delle zone costiere da una costante presenza di venti a causa appunto della vicinanza del mare e dei suoi conseguenti fenomeni di brezze di mare e brezze di terra.

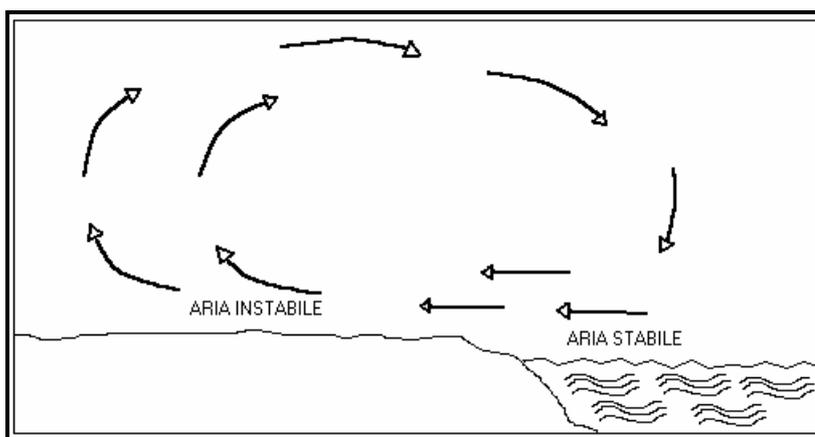


Figura 2-9 Circolazione tipica della brezza di mare

Dalle analisi effettuate si è evinto inoltre come gli andamenti delle medie dei principali parametri meteorologici non destano grandi variazioni con il passare degli anni, mantenendo valori quasi costanti nel tempo; anche gli andamenti annuali mantengono corsi costanti in riferimento ai cambiamenti stagionali.

Di seguito vengono riportati i grafici realizzati dai valori mensili registrati nel sito in oggetto riguardo ai parametri meteorologici principali, quali la temperatura, la pressione atmosferica e la direzione e l'intensità dei venti prevalenti.

Per quel che riguarda la temperatura si osserva nel seguente grafico come la media annuale è rimasta costante durante gli anni e si attesta mediamente intorno ai 15°C:

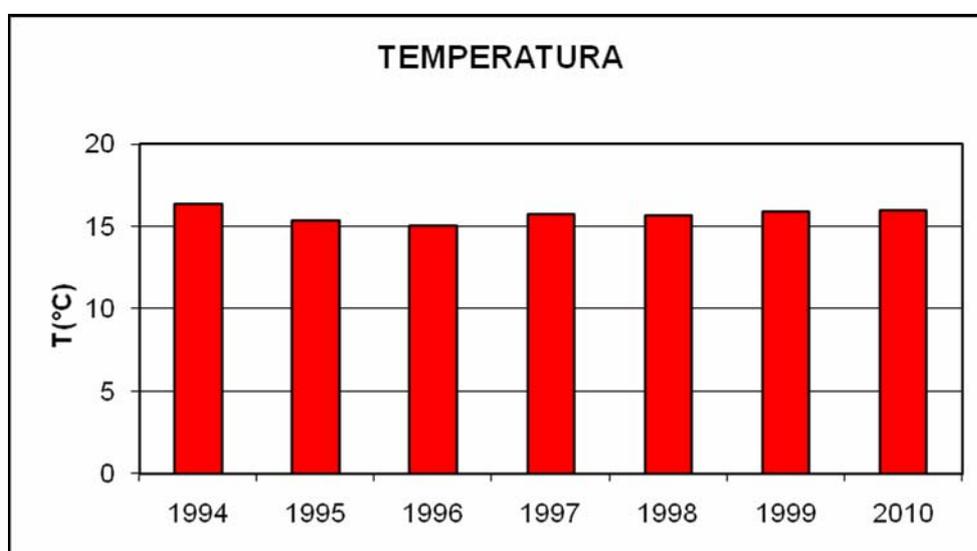


Figura 2-10 Media annuale della temperatura

L'andamento della temperatura, inoltre, è strettamente legato alla variazione stagionale e raggiunge valori medi estivi intorno ai 25°C, mentre non scendono mai sotto lo zero le medie mensili nel periodo invernale. Tale andamento è osservabile nel seguente grafico, tratto dallo studio della Provincia di Roma "Valutazione della qualità dell'aria nel Comune di Fiumicino".

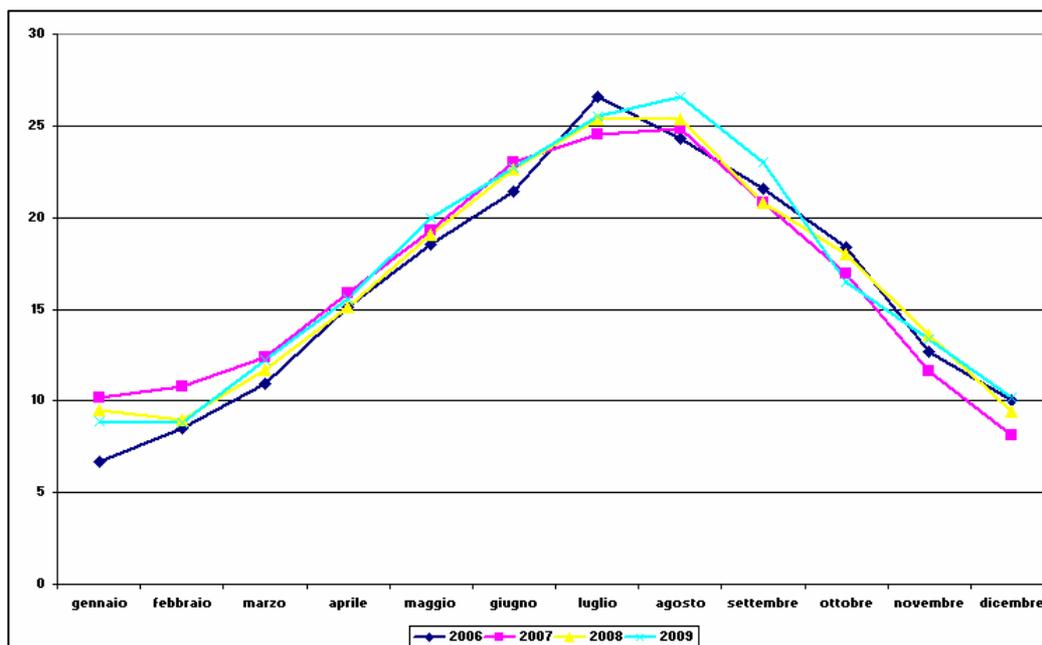


Figura 2-11 Valori medi mensili della temperatura media giornaliera, Stazione di Fiumicino-Maccarese, periodo 2006-09. (Fonte ARSIAL)

Dal medesimo studio è tratto anche il seguente grafico che illustra l'andamento delle precipitazioni sul territorio nell'arco dei 4 anni indagati; tale parametro è di importanza primaria soprattutto nelle valutazioni di abbattimento degli inquinanti pulviscolari, quali le polveri sottili.

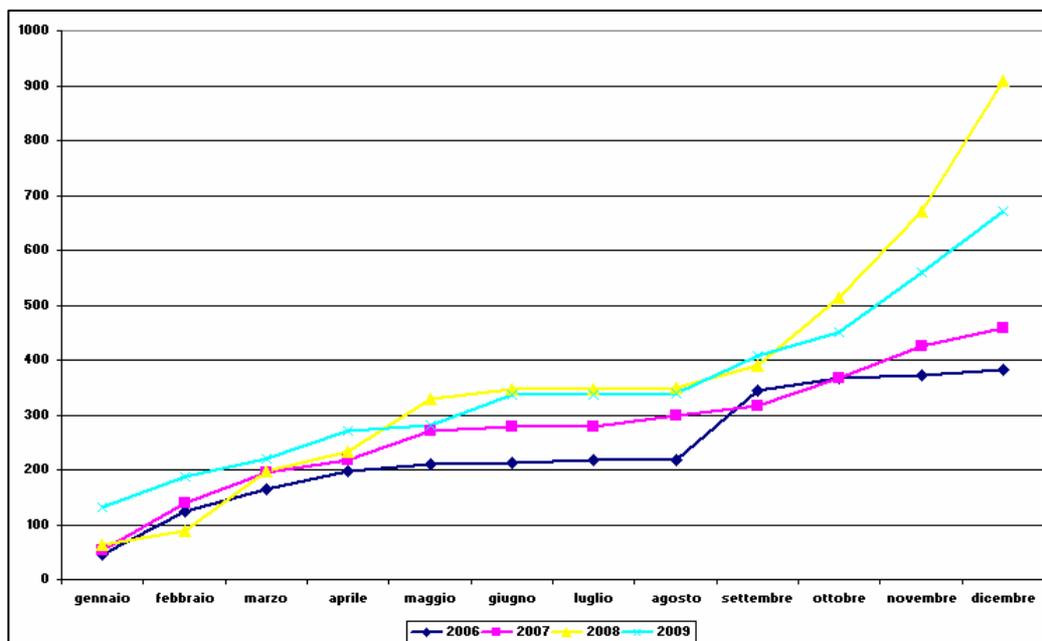


Figura 2-12 Pioggia cumulata (somma delle precipitazioni), Stazione di Maccarese, periodo 2006-09. (Fonte ARSIAL)

La pressione atmosferica misurata sul territorio si presenta mediamente costante nell'arco di tempo indagato, presentando un andamento medio di circa 1010 mmHg, come si evince dai grafici seguenti:

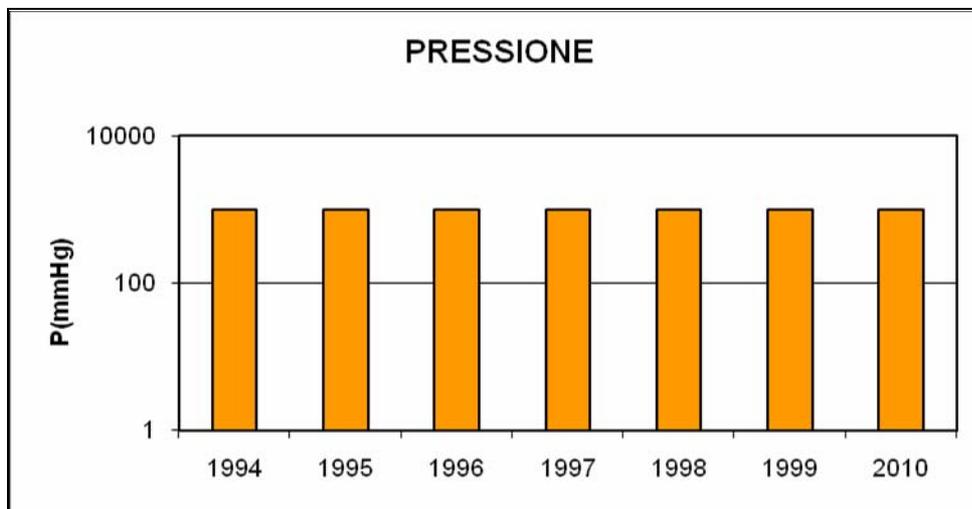


Figura 2-13 Media annuale della pressione

I campi di vento, che favoriscono il trasporto orizzontale degli inquinanti, sono i primi responsabili del grado di instabilità dell'atmosfera, e quindi della dispersione e diluizione dell'inquinamento prodotto. Di seguito si mostrano le medie annuali della velocità del vento monitorata nel sito indagato:

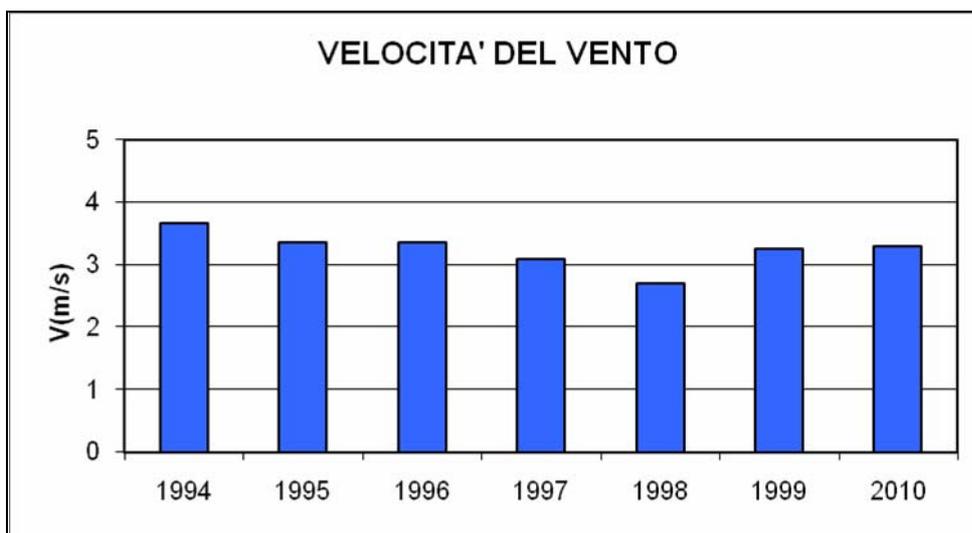


Figura 2-14 Media annuale della velocità del vento

I valori orari misurati in sito mostrano come sia sempre presente la presenza di venti con velocità medie variabili dai 2 m/s ai 5 m/s, con numerosi picchi che raggiungono anche valori compresi tra i 10 m/s ed i 15 m/s. Questo andamento si può osservare

nei seguenti grafici, che riportando i valori medi mensili e i valori orari per un mese scelto come esempio, permettono di apprezzare tali fenomeni puntuali.

Dal grafico seguente si osserva invece la direzione dei venti spiranti in sito; la direzione prevalente dei venti è quella proveniente da Nord, con significativa presenza Ovest e da Est-SudEst.

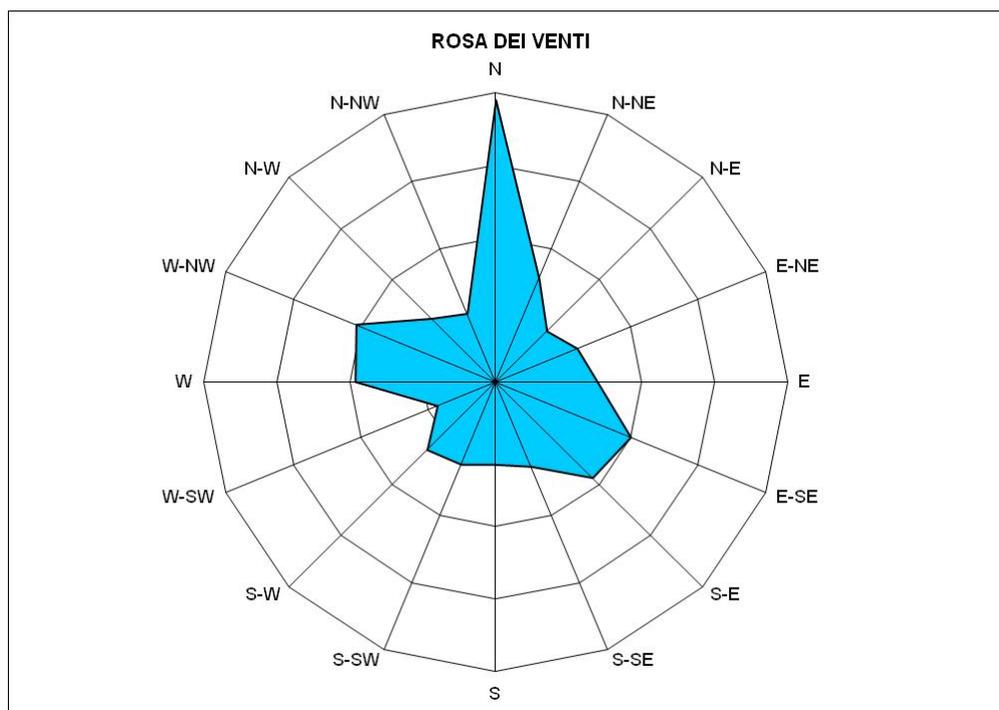


Figura 2-15 Rosa dei venti relativa agli anni 2008-2009-2010

Da quanto detto si può concludere che il sito in cui sorge l'aeroporto di Fiumicino è caratterizzato da uno scenario meteorologico caratteristico delle aree costiere poste a tale latitudine, presentando un andamento dei parametri monitorati mediamente costante nel passare degli anni, nell'evolversi delle stagioni e nelle variazioni giornaliere.

Vista la buona costanza dei parametri meteorologici indagati nei diversi anni, non si incorre in errore nel mantenere costante l'andamento annuale dei parametri meteorologici al variare degli scenari temporali in cui saranno effettuate le simulazioni matematiche degli inquinanti prodotti dalle sorgenti di progetto. A fronte di tale considerazione, l'input meteorologico è sempre stato lo stesso sia per lo scenario attuale che per quello futuro.

## 2.3.3 La qualità dell'aria

### 2.3.3.1 Le indagini effettuate

La assenza di dati istituzionali derivanti dalla rete di monitoraggio regionale, le cui centraline sono pressoché interamente localizzate all'interno del perimetro del Grande raccordo anulare, nonché le sostanziali differenze intercorrenti tra tale area e quella di intervento in ordine alle condizioni meteorologiche ed alla tipologia ed entità di sorgenti emissive, hanno indotto negli anni a prevedere specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria.

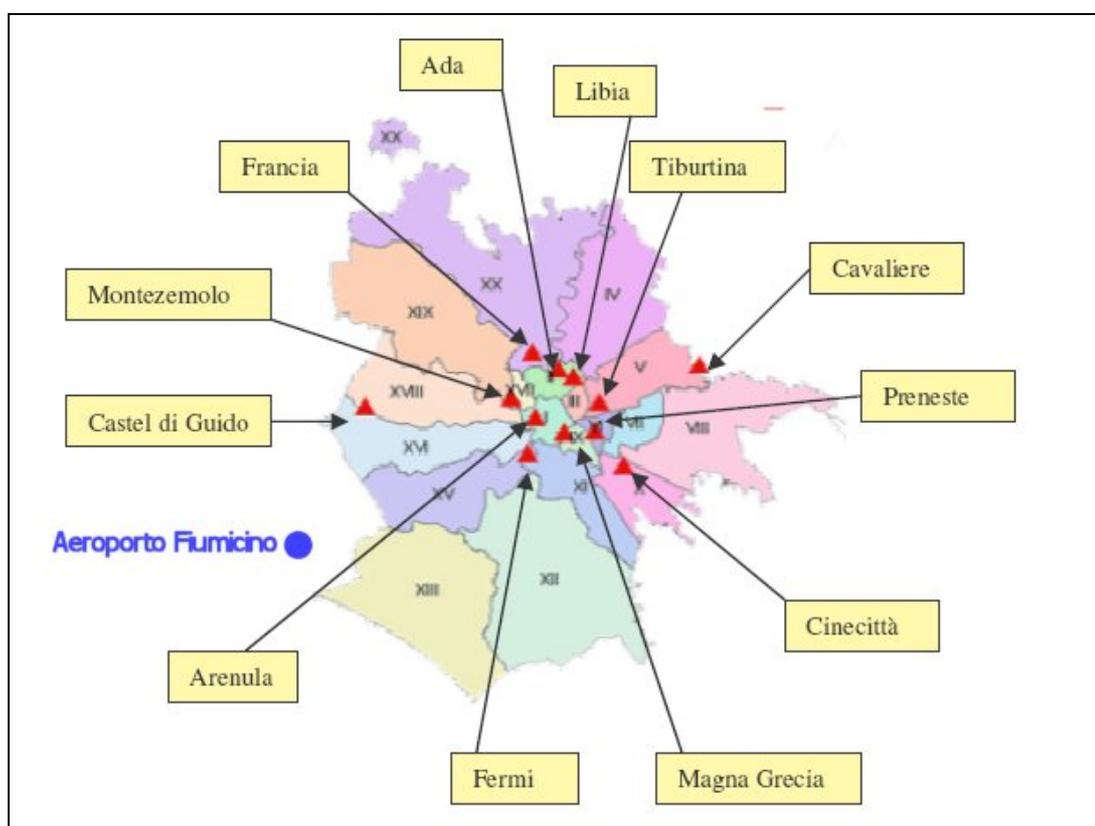


Figura 2-16 Dislocazione delle stazioni di monitoraggio della rete di rilevamento della qualità nel Comune di Roma

Rimandando allo "**Studio monografico - Atmosfera**", allegato al presente SIA, per un maggior dettaglio informativo in merito alla ubicazione dei punti di misura, alla strumentazione utilizzata, alle modalità di svolgimento delle campagne ed ai risultati di dettaglio emersi, in questa sede ci si limita a richiamare le finalità specifiche e le logiche che hanno informato dette campagne.

Nel definire la programmazione temporale e l'ubicazione sul territorio dei punti di misura, il dato sostanziale dal quale si è partiti è risieduto nel riconoscimento della sostanziale eterogeneità che offre il contesto di studio dal punto di vista della

tipologia delle sorgenti emmissive presenti e della loro distribuzione territoriale, così come descritta nel precedente paragrafo (cfr. par. 2.3.1).

Muovendo da tale analisi del contesto di esame, la finalità che ha guidato la impostazione dei monitoraggi della qualità dell'aria in questi anni è stata quella di verificare se detta tale eterogeneità desse luogo a delle specificità locali all'interno del contesto di studio.

In considerazione di ciò, in luogo di concentrare la attività di monitoraggio in un unico punto, si sono assunte le seguenti scelte:

1. Individuare una serie di postazioni, ciascuna delle quali rappresentativa di una area omogenea, in cui localizzare un laboratorio mobile atto al rilevamento di tutte le principali sostanze inquinanti;
2. Operare una analisi diffusa dell'inquinamento da ossidi di azoto, ricorrendo alla tecnica dei campionatori passivi;
3. Approfondire le informazioni dei rilievi inerenti il particolato atmosferico mediante campionamento gravimetrico, nelle sue due frazioni PM10 e PM2,5, per le quali la recente normativa in materia (cfr. Il quadro normativo di riferimento) ha accentuato il controllo definendo il limite normativo anche per il PM2,5;
4. Analizzare eventuali campagne eseguite sul territorio di Fiumicino dall'ARPA Lazio, dalla Regione Lazio, dalla Provincia di Roma o dallo stesso comune di Fiumicino per integrare i dati raccolti nel monitoraggio programmato ad hoc per questo studio.

A fronte di tali scelte, per quanto concerne la campagna condotta attraverso il laboratorio mobile, le indagini sono state condotte per un totale di cinque settimane, articolate nel periodo invernale ed in quello primaverile, ed hanno interessato quattro diversi punti rappresentativi dei tre ambiti omogenei, con durata delle rilevazioni pari ad una settimana per punto (cfr. Tabella 2-8).

Ambito omogeneo	Codice postazione	Comune	Indirizzo	Data	
A	ATM_02	Fiumicino	Via dei Nautili	02.02.06 08.02.06	–
	ATM_03	Fiumicino	Via delle Lampare	10.02.06 16.02.06	–
B	ATM_01	Fiumicino	Via della Lingua d'Oca	18.01.06 24.01.06 31.03.06 06.04.06	– –
C	ATM_04	Fiumicino	Via di Campo Salino	17.03.06 24.03.06	–

Tabella 2-8 Campagna con laboratorio mobile: quadro riassuntivo

Gli inquinanti monitorati sono stati: Monossido di carbonio, Ossidi e monossidi di azoto, Polveri totali sospese (PTS) e polveri sottili (PM10), Benzene.

Per quanto concerne la campagna con campionatori passivi, sono state individuate 10 postazioni di rilievo che, con analogia logica, sono state diversamente distribuite per ognuno dei tre ambiti omogenei. La durata complessiva del periodo di misurazioni è stata di quattro settimane (cfr. Tabella 2-9).

Ambito omogeneo	Punto	Comune	Localizzazione	Data
A	A1	Fiumicino	V. Foce Micina	16/12/2005 - 23/12/2005 11/01/2006 - 17/01/2006 17/01/2006 - 24/01/2006 01/02/2006 - 08/02/2006
	A2	Fiumicino	V. Foce Micina	
	A3	Fiumicino	Piazza Nobile	
	A4	Fiumicino	V. Casale S. Lucia	
	A5	Fiumicino	V. Corona Boreale	
	A6	Fiumicino	V. Nautili	
B	B1	Fiumicino	V di Porto	
	B2	Fiumicino	V. Lingua d'Oca	
	B3	Fiumicino	V. dell'Olivatello	
C	C1	Fiumicino	V. Marte	

Tabella 2-9 Campagna con campionatori passivi: quadro riassuntivo

Mentre per quanto concerne le campagne con i campionatori gravimetrici per la misura delle frazioni di particolato PM10 e PM2,5, 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.

Ambito omogeneo	Punto	Comune	Localizzazione	Data
A	GRAV_02	Fiumicino	V. degli Orti	08/12/2010 – 22/12/2010
B	GRAV_01	Fiumicino	V. Lingua d'Oca	08/12/2010 – 22/12/2010

Tabella 2-10 Campagna con campionatori gravimetrici: quadro riassuntivo

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.

Anche in questo caso 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.

Ambito omogeneo	Punto	Comune	Localizzazione	Data
A	ORTI_PRM	Fiumicino	V. degli Orti	26/06/2009 – 30/08/2009
A	SCAFA_PRM	Fiumicino	V.della Scafa	10/09/2009 – 19/10/2009 10/12/2009 – 28/02/2010

Tabella 2-11 Campagna con laboratorio mobile Provincia di Roma: quadro riassuntivo

Gli inquinanti monitorati sono stati: Monossido di carbonio, Ossidi e monossidi di azoto, Ozono, Polveri sottili, Benzene, IPA.

Nel seguente paragrafo si riporta la sintesi dei dati ottenuti dalle campagne di rilevamento con laboratorio mobile (ADR e Provincia di Roma), con i campionatori passivi e con i campionatori gravimetrici condotte sul territorio di Fiumicino tra gli anni 2006 e 2010.

### 2.3.3.2 Principali risultanze della campagna di monitoraggio

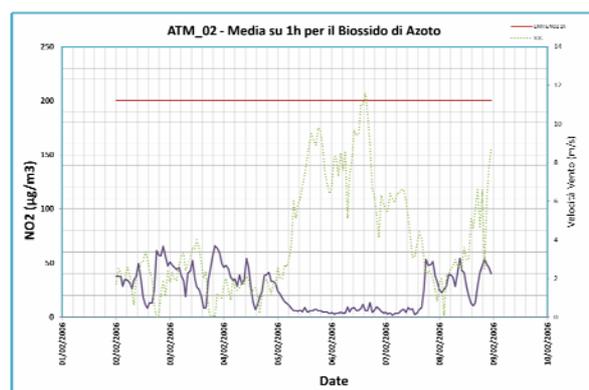
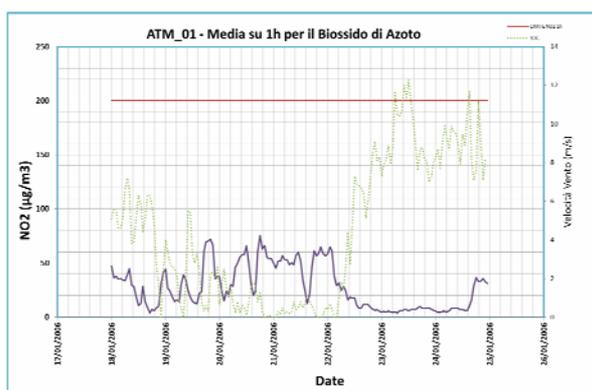
#### Ossidi di azoto

Ambito Omogeneo	Punto	Periodo Misura	Minimo su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N. violazioni dei 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su 1 h
A	A1	Media dei 4 campionamenti		64,9		
A	A2	Media dei 4 campionamenti		77,5		
A	A3	Media dei 4 campionamenti		90,2		
A	A4	Media dei 4 campionamenti		47,9		
A	A5	Media dei 4 campionamenti		40,9		
A	A6	Media dei 4		44,7		

		campionamenti				
A	ATM_02	02.02.06–08.02.06	1,8	24,9	65,9	0
A	ATM_03	10.02.06–16.02.06	3,7	34,0	76,1	0
A	ORTI_PRM	26/06/09–30/08/09	0,0	28,0	119,0	0
A	SCAFA_PRM	10/09/09–19/10/09	3,0	41,0	111,0	0
A	SCAFA_PRM	10/12/09–28/02/10	1,0	42,0	297,0	2
B	B1	Media dei 4 campionamenti		27,7		
B	B2	Media dei 4 campionamenti		43,4		
B	B3	Media dei 4 campionamenti		28,1		
B	ATM_01	18.01.06–24.01.06	3,9	27,8	75,5	0
B	ATM_01	31.03.06–06.04.06	12,8	27,9	58,5	0
C	C1	Media dei 4 campionamenti		34,0		
C	ATM_04	17.03.06–24.03.06	20,6	30,7	57,8	0

Tabella 2-12 Dati di sintesi campagna monitoraggio qualità dell'aria:NO2

Osserviamo fin da ora che le elaborazioni effettuate per i campionati passivi sono state eseguite considerando il valore medio sui quattro periodi di campionamento (come già indicato in Tabella 2-12) a sua volta mediato sull'intero ambito omogeneo di riferimento, ottenendo quindi un valore singolo per l'ambito omogeneo A (media di  $A1 \div A6$ ), per l'ambito omogeneo B (media di  $B1 \div B3$ ) e per l'ambito omogeneo C (C1).



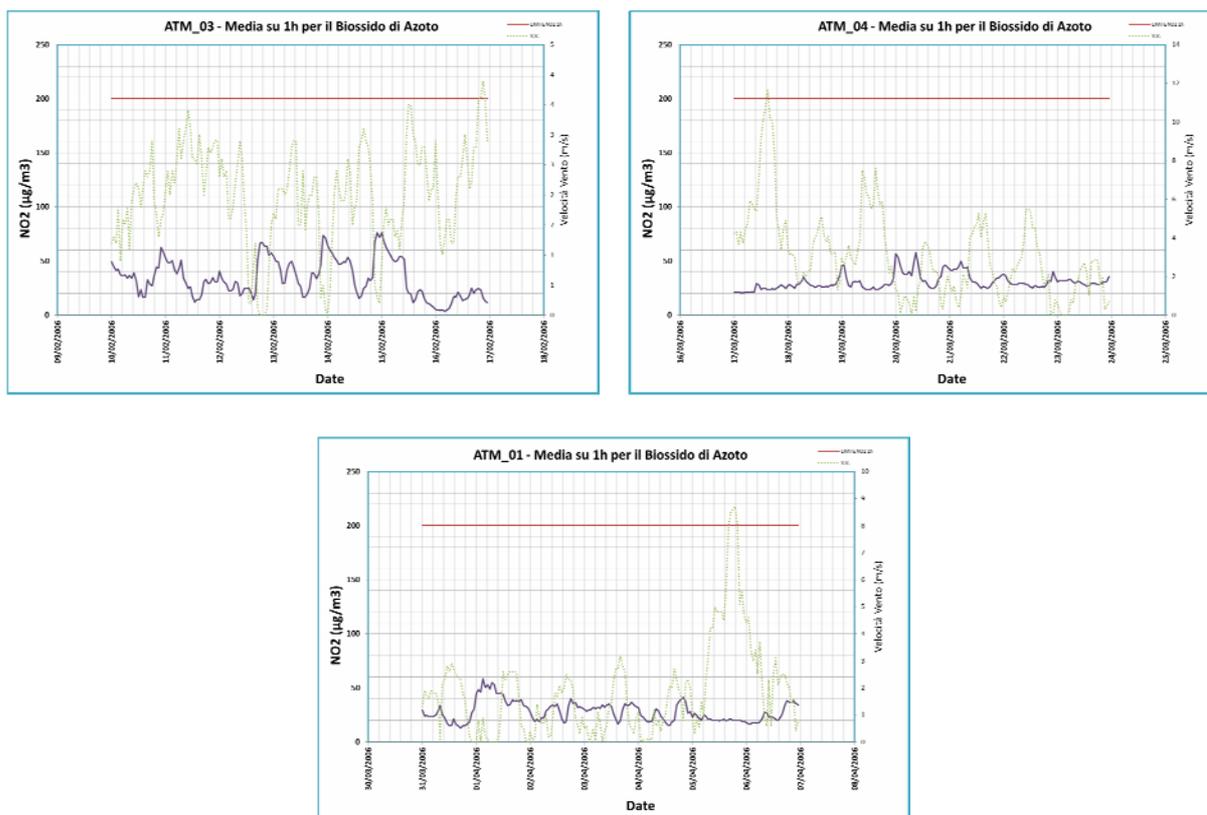


Figura 2-17 Andamento valore orario NO<sub>2</sub> Campagne ADR

Da quanto riportato in Tabella 2-12 e in Figura 2-17, per quel che riguarda l'inquinamento da ossidi di azoto, i valori registrati rientrano sotto i limiti normativi vigenti ad eccezione di due casi registrati nel sito di via della Scafa nel corso della campagna eseguita tra il 10 Dicembre 2009 e il 28 Febbraio 2010. Per questo sito, che ricade nell'ambito omogeneo A, è possibile osservare come la sua ubicazione sia nelle vicinanze di via dell'Aeroporto e via Portuense, strade a traffico intenso e il periodo di monitoraggio sia tra i più sfavorevoli in termini emissivi e meteo diffusivi. Inoltre nell'ambito omogeneo A come possiamo vedere dalla tabella precedente, ricadono tutti i valori più alti fra quelli registrati nell'intero territorio comunale di Fiumicino. D'altronde al suo interno sussistono notevoli differenze relative e mediamente si può constatare un generalizzato rispetto dei limiti normativi.

Nell'ambito omogeneo B sono stati campionati valori quasi sempre al di sotto delle soglie normative orarie e i valori in generale registrati presentano livelli medi che si attestano su valori sufficientemente distanti dal valore normativo annuo di 40 µg/m<sup>3</sup>.

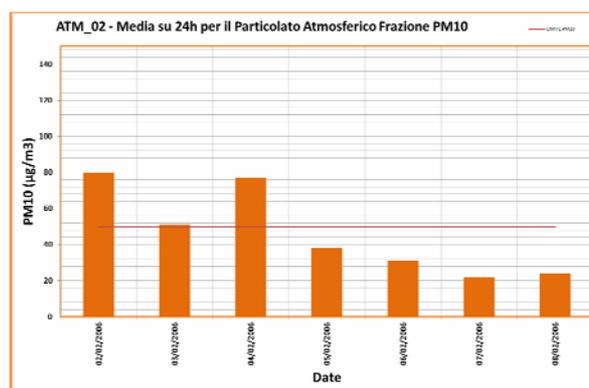
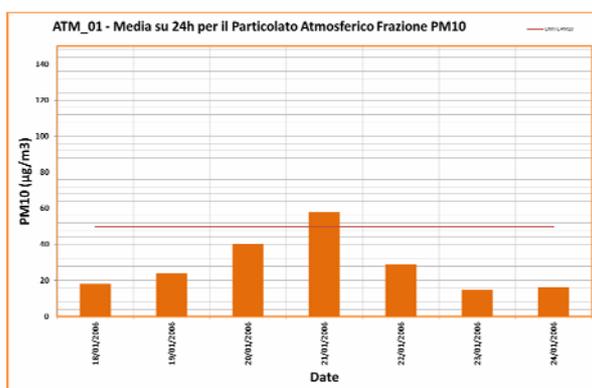
Analogamente i valori registrati nell'ambito omogeneo C non presentano violazioni del limite normativo e il loro valore medio è inferiore ai 40 µg/m<sup>3</sup> di soglia normativa annua.

E' interessante notare come le caratteristiche anemologiche dell'area costiera di Fiumicino incidano positivamente sui valori di biossido di azoto che tendono a decrescere significativamente all'aumentare della velocità del vento. Legame che appare più stretto in campo aperto tipico degli ambiti omogenei B e C.

### Polveri sottili – PM10

Ambito Omogeneo	Punto	Periodo Misura	Minimo su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Massimo su periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N. violazioni dei 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su 24h
B	ATM_01	18.01.06–24.01.06	15,0	28,6	58,0	1
A	ATM_02	02.02.06–08.02.06	22,0	46,1	80,0	3
A	ATM_03	10.02.06–16.02.06	39,0	54,9	88,0	4
C	ATM_04	17.03.06–24.03.06	19,0	31,3	36,0	0
B	ATM_01	31.03.06–06.04.06	32,0	43,4	54,0	1
A	ORTI_PRM	26/06/09–30/08/09	20,0	30,0	56,0	1
A	SCAFA_PRM	10/09/09–19/10/09	15,0	33,0	65,0	6
A	SCAFA_PRM	10/12/09–28/02/10	13,0	39,0	87,0	15
B	GRAV_01	08/12/10–22/12/10	14,7	26,8	47,3	0
A	GRAV_02	08/12/10–22/12/10	21,5	37,7	62,1	4

Tabella 2-13 Dati di sintesi campagna monitoraggio qualità dell'aria: PM10



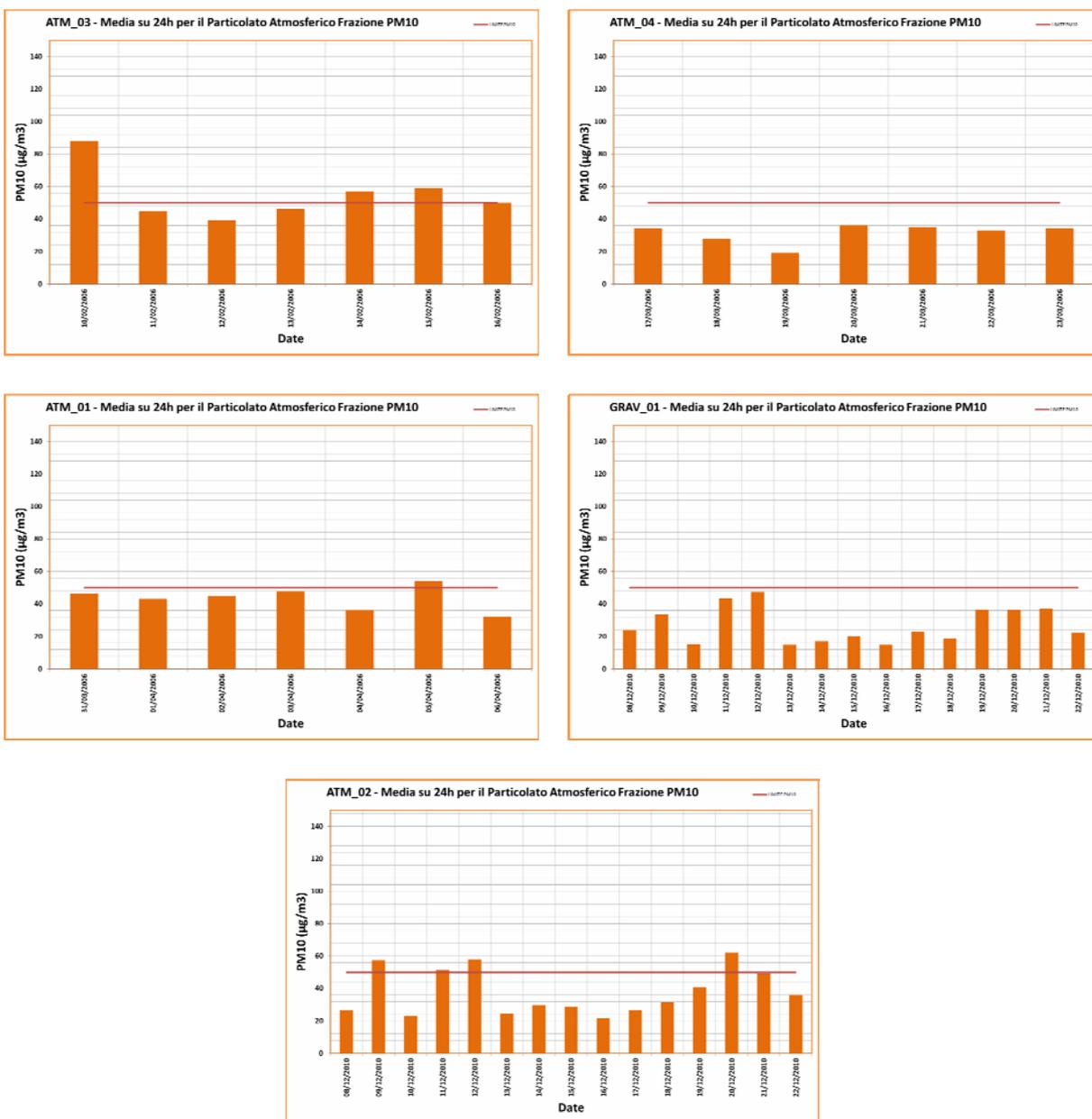


Figura 2-18 Andamento valore giornaliero PM10 Campagne ADR

Da quanto riportato in Tabella 2-13 e in Figura 2-18, per quel che riguarda l'inquinamento da polveri sottili, frazione PM10, i valori registrati mostrano frequenti superamenti della soglia dei  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulle 24 ore.

Tale risultato appare ancor più evidente per i periodi freddi dell'anno e più sfavorevoli in termini emissivi e meteo diffusivi, e soprattutto per l'ambito omogeneo A e al suo interno per quei punti che ricadono in prossimità di strade caratterizzate da intenso traffico come ad esempio via della Scafa o di aree fortemente antropizzate come ad esempio via degli Orti e via delle Lampare. Evidenza già apparsa per il biossido di azoto analizzato in precedenza.

Nell'ambito omogeneo B sono stati campionati valori quasi sempre al di sotto delle soglie normative giornaliere e solo in due casi abbiamo avuto delle violazioni di predetto limite su circa 30 giorni di misura complessivi in tale ambito.

I valori registrati nell'ambito omogeneo C non presentano violazioni del limite normativo.

In linea generale infine è possibile osservare come le misure più recenti mostrino valori medi in linea con il limite normativo annuale posto a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Polveri sottili – PM2.5

Ambito Omogeneo	Punto	Periodo Misura	Minimo su periodo	Media su periodo	Massimo su periodo
A	SCAFA_PRM	10/12/09–28/02/10	7,0	24,0	67,0
B	GRAV_01	08/12/10–22/12/10	7,3	17,5	32,0
A	GRAV_02	08/12/10–22/12/10	14,2	24,9	48,1

Tabella 2-14 Dati di sintesi campagna monitoraggio qualità dell'aria: PM2.5

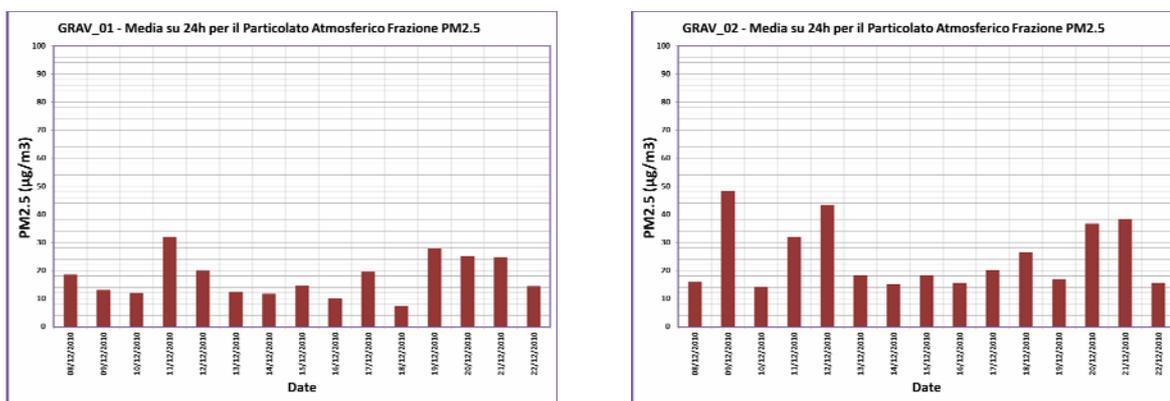


Figura 2-19 Andamento valore giornaliero PM2.5 Campagne ADR

Da quanto riportato in Tabella 2-14 (in cui non si riporta confronto con il limite normativo in quanto fissato solo sul valore medio annuale) e in Figura 2-19, per quel che riguarda l'inquinamento da polveri sottili, frazione PM2.5, i valori registrati mostrano un andamento che ricalca quello del PM10, di cui il PM2,5 è una sotto frazione.

Nel dettaglio per l'ambito omogeneo A si è registrata una media intorno a  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sia nel sito di via della Scafa che in quello di via degli Orti.

Nell'ambito omogeneo B ci siamo attestati su di un valore medio di  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a conferma del differente quadro emissivo che caratterizza i due ambiti, con le

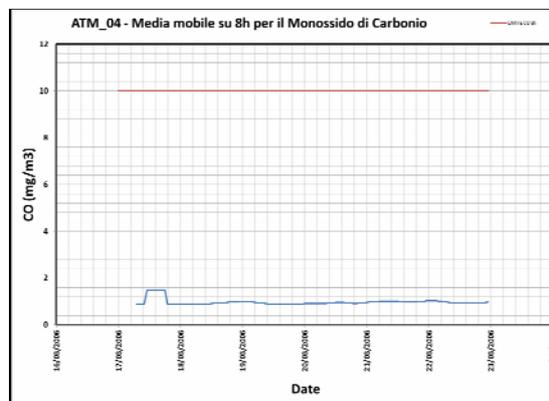
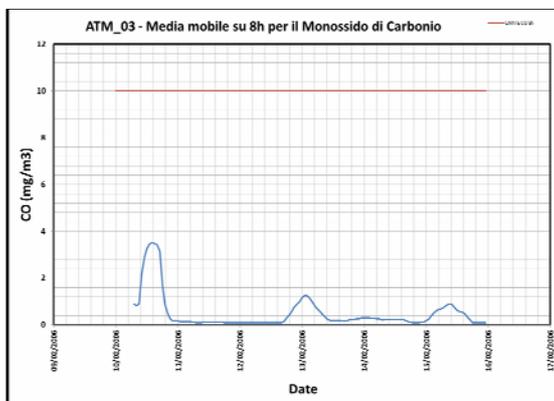
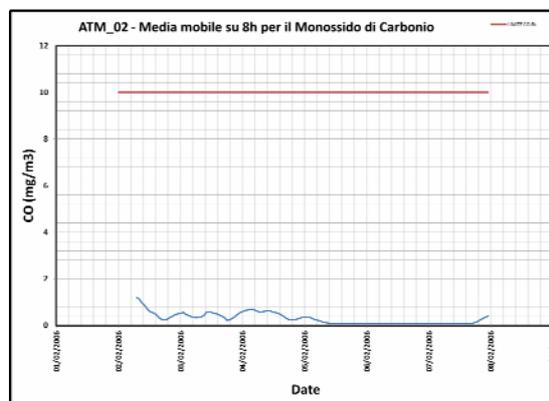
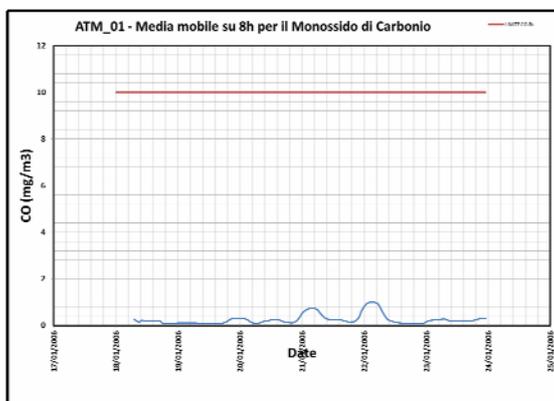
emissioni in ambito omogeneo A che mediamente sono più alte di quelle in ambito omogeneo B con conseguenti differenti livelli di inquinamento.

Non sono disponibili dati di monitoraggio per il PM2.5 relativi all'ambito omogeneo C.

### Monossido di carbonio

Ambito Omogeneo	Punto	Periodo Misura	Minimo su periodo mg/m <sup>3</sup>	Media su periodo mg/m <sup>3</sup>	Massimo su periodo mg/m <sup>3</sup>	N. violazioni dei 10 mg/m <sup>3</sup> su 8h
B	ATM_01	18.01.06–24.01.06	0,1	0,3	2,1	0
A	ATM_02	02.02.06–08.02.06	0,1	0,4	2,5	0
A	ATM_03	10.02.06–16.02.06	0,1	0,4	12,0	0
C	ATM_04	17.03.06–24.03.06	0,9	1,0	5,4	0
B	ATM_01	31.03.06–06.04.06	0,9	1,4	3,0	0
A	ORTI_PRM	26/06/09–30/08/09	0,0	0,0	2,0	0
A	SCAFA_PRM	10/09/09–19/10/09	0,0	1,0	2,0	0

Tabella 2-15 Dati di sintesi campagna monitoraggio qualità dell'aria: CO



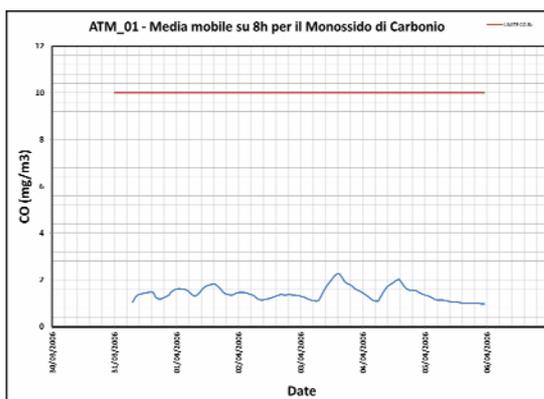


Figura 2-20 Andamento valore medio mobile di 8h CO Campagne ADR

I livelli di monossido di carbonio sono risultati essere in misura molto minore dei limiti imposti dalla normativa vigente in tutti gli ambiti omogenei in cui si è suddiviso il territorio del comune di Fiumicino; questo dato rispecchia un andamento generale di tale inquinante che negli ultimi anni ha visto ridurre di molto le sue emissioni grazie ai motori di nuova generazione. Il limite imposto dalla normativa di  $10 \text{ mg/m}^3$  è difatti raggiunto in casi molto rari. In Figura 2-20 si sono riportati gli andamenti giornalieri della media mobile su 8 ore del CO, da cui si osserva chiaramente il rapporto tra le concentrazioni misurate ed il limite normativo vigente.

### 2.3.3.3 Conclusioni sullo stato di Qualità dell'Aria

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 2-16 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  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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 (DLGS 155/2010).

## **2.3.4 Fondo ambientale caratteristico del territorio**

### *2.3.4.1 Finalità e metodologia di lavoro*

La conoscenza del "fondo atmosferico locale", ossia delle condizioni di esposizione media della popolazione, da valutarsi in genere attraverso le stazioni di misurazione di fondo urbano come da DLGS 155/2010, costituisce un elemento essenziale ai fini della valutazione della qualità dell'aria nello scenario attuale ed in quello di progetto. Difatti tale valore rappresenta quel livello medio per ciascun inquinante di riferimento alla cui definizione hanno contribuito tutte le sorgenti emissive presenti nel territorio in esame. Come descritto nel seguito, in questo studio si è da prima definito tale valore per ciascun ambito omogeneo ed in seguito, per una serie di ricettori rappresentativi dei diversi ambiti di studio, si è calcolato il contributo che a queste concentrazioni deriva dalle attività aeroportuali nella loro interezza. Dalla differenza tra il valore di concentrazione risultante dalle simulazioni condotte con il modello EDMS (comprehensive delle sorgenti aeroportuali e traffico veicolare da e per l'aeroporto) e di quello del fondo atmosferico locale proprio dell'ambito omogeneo all'interno del quale ricade ciascuno di detti ricettori, si è poi ottenuta la concentrazione di fondo "senza l'aeroporto" che rappresenta quel valore, che cautelativamente riterremo costante nel tempo, da utilizzarsi per stabilire la futura qualità dell'aria nel comune di Fiumicino. Sarà sufficiente, una volta stabilito il nuovo contributo aeroportuale derivante dalla realizzazione del progetto in analisi, sommare il fondo "senza l'aeroporto" e il nuovo contributo.

Considerando quindi che:

- I dati di qualità dell'aria del contesto di studio riguardano comunque un periodo limitato di tempo e non coprono mai un intero anno solare;
- Secondo quanto riportato all'Allegato III, art.3, punto 1.6 del DLGS 155/2010: *"..Le stazioni di misurazione devono essere ubicate in modo tale da risultare, per quanto possibile, rappresentative anche di aree simili a quelle in cui è inserito il sito fisso di campionamento, incluse quelle che non si situano nelle immediate vicinanze. La valutazione della qualità dell'aria effettuata nell'area in cui è inserito il sito fisso di campionamento può essere considerata rappresentativa della qualità dell'aria anche presso le aree simili. L'area di rappresentatività della stazione di misurazione è in questo caso estesa alle aree simili.."*;
- Anche nella relazione "Valutazione della qualità dell'aria nel Comune di Fiumicino" a cura dell'Assessorato alle Politiche della Tutela Ambientale, Servizio Tutela Aria ed Energia recepita nel presente studio, al paragrafo 8 e nelle conclusioni viene fatto un confronto fra quanto campionato sul territorio del Comune di Fiumicino e le centraline Arpa Lazio nel comune di Roma, per stabilire quale tipologia di centralina fissa sia rappresentativa della qualità dell'aria di Fiumicino nel periodo di monitoraggio.

Tutto ciò premesso, la metodologia utilizzata per la stima del fondo ambientale si è strutturata secondo i seguenti passaggi logici:

1. Analisi incrociata degli andamenti delle medie degli inquinanti di riferimento per lo studio (NO<sub>2</sub>(media oraria), PM<sub>10</sub>(media giornaliera), CO(media oraria) e PM<sub>2.5</sub>(media giornaliera)) campionati nei diversi ambiti omogenei in cui si è suddiviso il territorio del Comune di Fiumicino e le analoghe medie registrate dalle centraline della rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria localizzate nel territorio del Comune di Roma. Centraline considerate rispetto alla loro classificazione per tipologia, cioè mediando i valori delle centraline all'interno della stessa classe di tipo. A tal proposito si specifica che le centraline impiegate per l'analisi effettuata tra gli anni 2006 e 2010 sono solo quelle postazioni che negli anni non hanno subito modificazioni di localizzazione significative e associando ad esse la classe di tipo vigente al 2010. L'elenco delle postazioni analizzate e il loro tipo è riportato in Tabella 2-17, insieme alla sigla utilizzata per rappresentare il loro tipo nel presente studio.

Nome centralina	Tipo al 2010	Sigla Tipo utilizzata nello Studio
Preneste	FONDO URBANO RESIDENZIALE	FUR
Francia	TRAFFICO	T
Fermi	TRAFFICO	
Magna Grecia	TRAFFICO	
Tiburtina	TRAFFICO	
Villa Ada	FONDO URBANO	FU
Guido	FONDO RURALE	FR
Cavaliere	FONDO URBANO SUBURBANO	FUS

Tabella 2-17 Classificazione centraline ARPA Lazio nel Comune di Roma

2. Associazione per ciascun sito di monitoraggio di una postazione di riferimento tra quelle installate nel territorio del comune di Roma, mediante confronto dei valori medi campionati con i valori medi registrati dalle centraline ARPA considerate rispetto alla loro classificazione per tipo. Selezionando, sito per sito e periodo per periodo, il tipo di centralina come quella avente una media simile in termini di  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  assoluti;
3. Analisi delle serie storiche per tipo di centralina e per l'intero anno 2010 con calcolo del valore medio annuo relativo e successiva determinazione del valore del "fondo atmosferico locale" complessivo per ciascun ambito omogeneo come media dei relativi valori medi annui dei tipi di centralina associati come descritto al punto 2;

4. Calcolo della differenza media, per ciascun ambito omogeneo, tra il valore di concentrazione risultante dalle simulazioni condotte con il modello EDMS (comprehensive delle sorgenti aeroportuali e traffico veicolare da e per l'aeroporto) e il valore del fondo atmosferico locale come calcolato al punto 3, per ottenere la concentrazione di fondo "senza l'aeroporto".

Tale operazione, reiterata per i quattro inquinanti monitorati, è documentata nel paragrafo seguente.

#### *2.3.4.2 Determinazione dei fondi atmosferici locali*

La descrizione del processo di determinazione dei fondi atmosferici locali "senza l'aeroporto", nel seguito condotta, è stata operata con riferimento ai passaggi evidenziati al paragrafo precedente.

Come già annunciato in precedenza le elaborazioni effettuate per i campionamenti passivi sono state eseguite considerando il valore medio sui quattro periodi di campionamento (come già indicato in Tabella 2-12) a sua volta mediato sull'intero ambito omogeneo di riferimento, ottenendo quindi un valore singolo per l'ambito omogeneo A (media di A1÷A6), per l'ambito omogeneo B (media di B1÷B3) e per l'ambito omogeneo C (C1).

Si vuole evidenziare inoltre come nelle elaborazioni seguenti a livello grafico si sia scelta la rappresentazione cromatica per i tre ambiti omogenei in cui si è suddiviso il territorio del comune di Fiumicino di cui alla Tabella 2-18:

Ambito Omogeneo	Colore di Riferimento
A	
B	
C	

Tabella 2-18 Associazione cromatica ambiti omogenei.

In base a quanto riportato al punto 1 del paragrafo precedente si procede ora a porre a confronto i valori campionati all'interno del territorio del comune di Fiumicino tra gli anni 2006 e 2010 con quanto fatto registrare negli analoghi periodi dalle postazioni di monitoraggio della rete ARPA Lazio elencate in Tabella 2-17 mediando i relativi valori per classe di tipo. A tal proposito riportiamo, divisi per ambiti omogenei, alcuni grafici che pongono in relazione i valori medi sui periodi di misura dei vari inquinanti di riferimento con le analoghe medie per i tipi di postazione installati a Roma. Iniziamo dal NO<sub>2</sub>, per poi passare al PM<sub>10</sub>, al CO e al PM<sub>2.5</sub>:

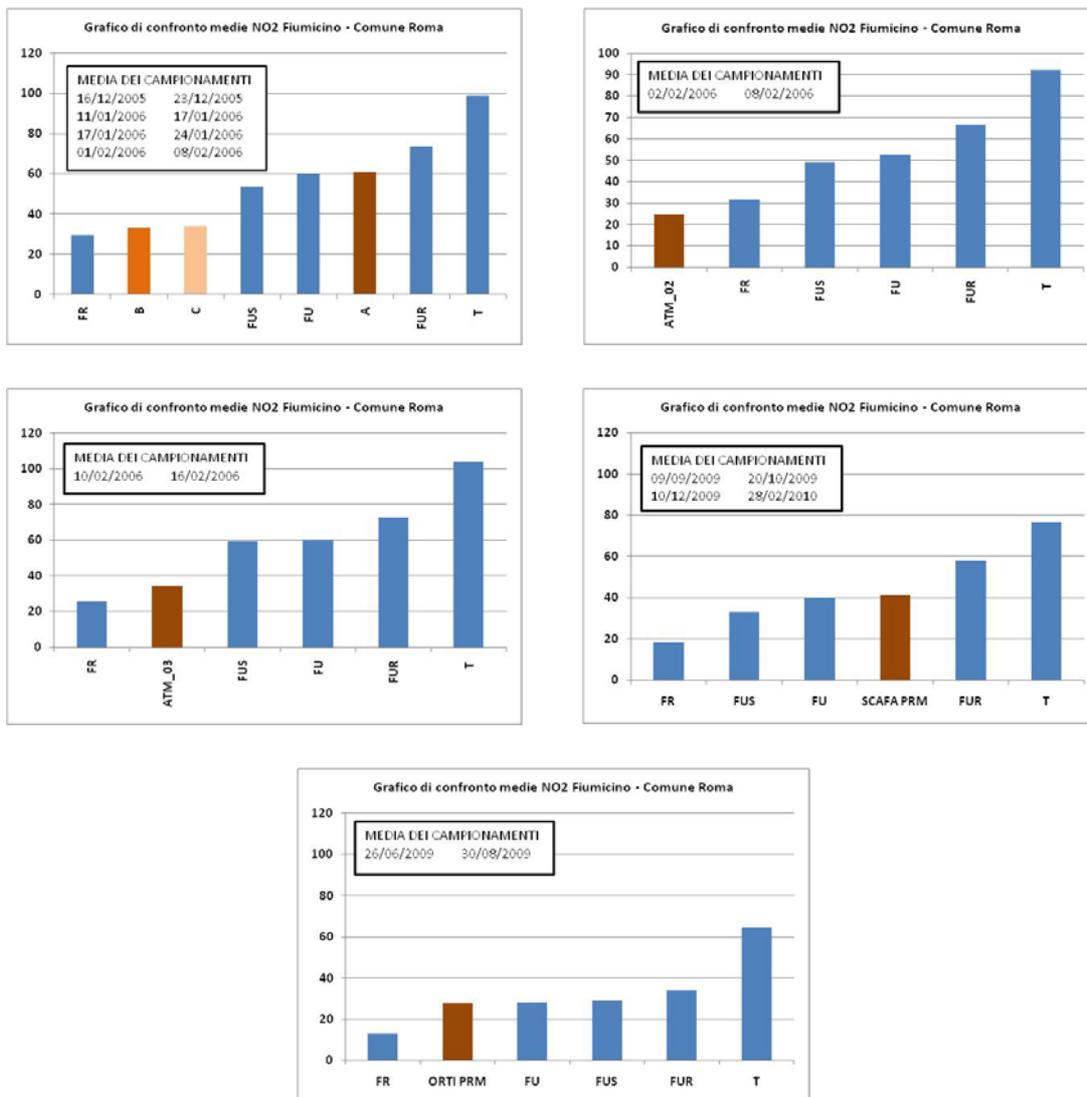


Figura 2-21 Ambito Omogeneo A: Valori medi NO2 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

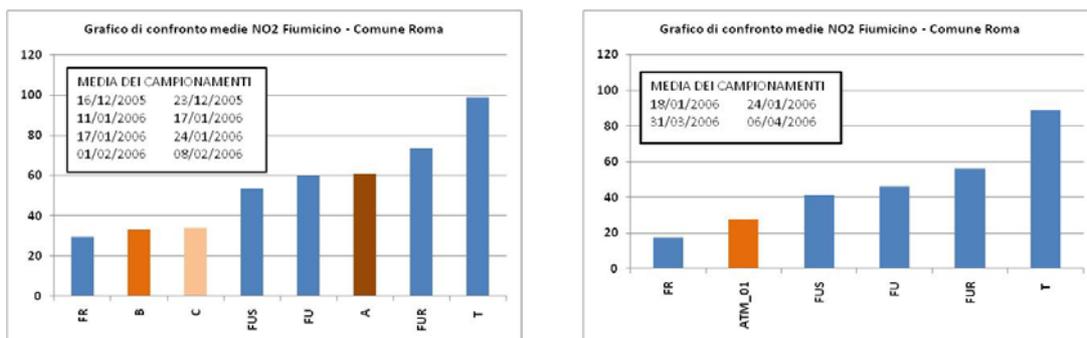


Figura 2-22 Ambito Omogeneo B: Valori medi NO2 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

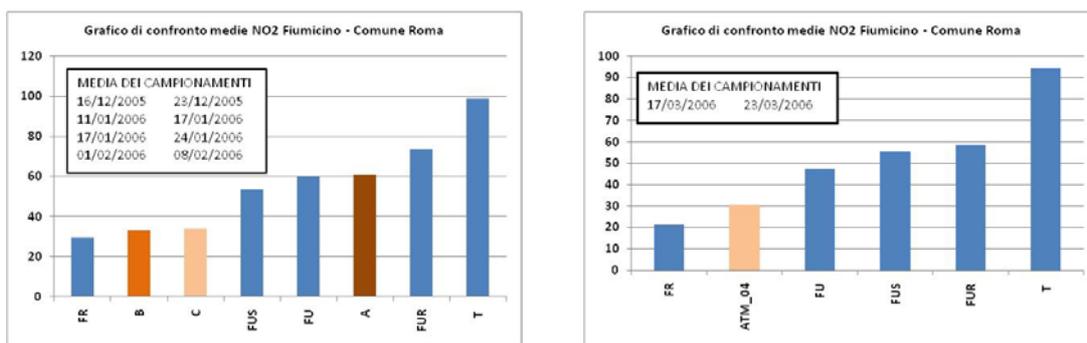


Figura 2-23 Ambito Omogeneo C: Valori medi NO2 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

La Figura 2-21 per l'ambito omogeneo A e per il biossido di azoto conferma come all'interno di questo ambito ci sia la maggiore eterogeneità di sorgenti dell'intero territorio di Fiumicino. In particolare osserviamo come le medie dei campionamenti passivi effettuati nel 2006 e dei rilievi in via della Scafa effettuati dalla Provincia di Roma tra il 2009 e il 2010, siano le più alte tra quelle registrate in ambito A. Questo risultato con tutta probabilità dipende dalla vicinanza di strade caratterizzate da importanti volumi di traffico sia per alcuni dei punti di campionamento passivo sia per il sito di via della Scafa, che non dista molto da Via dell'Aeroporto strada ad alta densità di traffico su cui transitano anche mezzi pesanti.

La Figura 2-22 e la Figura 2-23 evidenziano come per gli ambiti omogenei B e C i valori registrati per il biossido di azoto si attestino su livelli decisamente inferiori rispetto all'ambito A, a causa della minore concentrazione di sorgenti emmissive (minori traffici veicolari e minore grado di urbanizzazione).

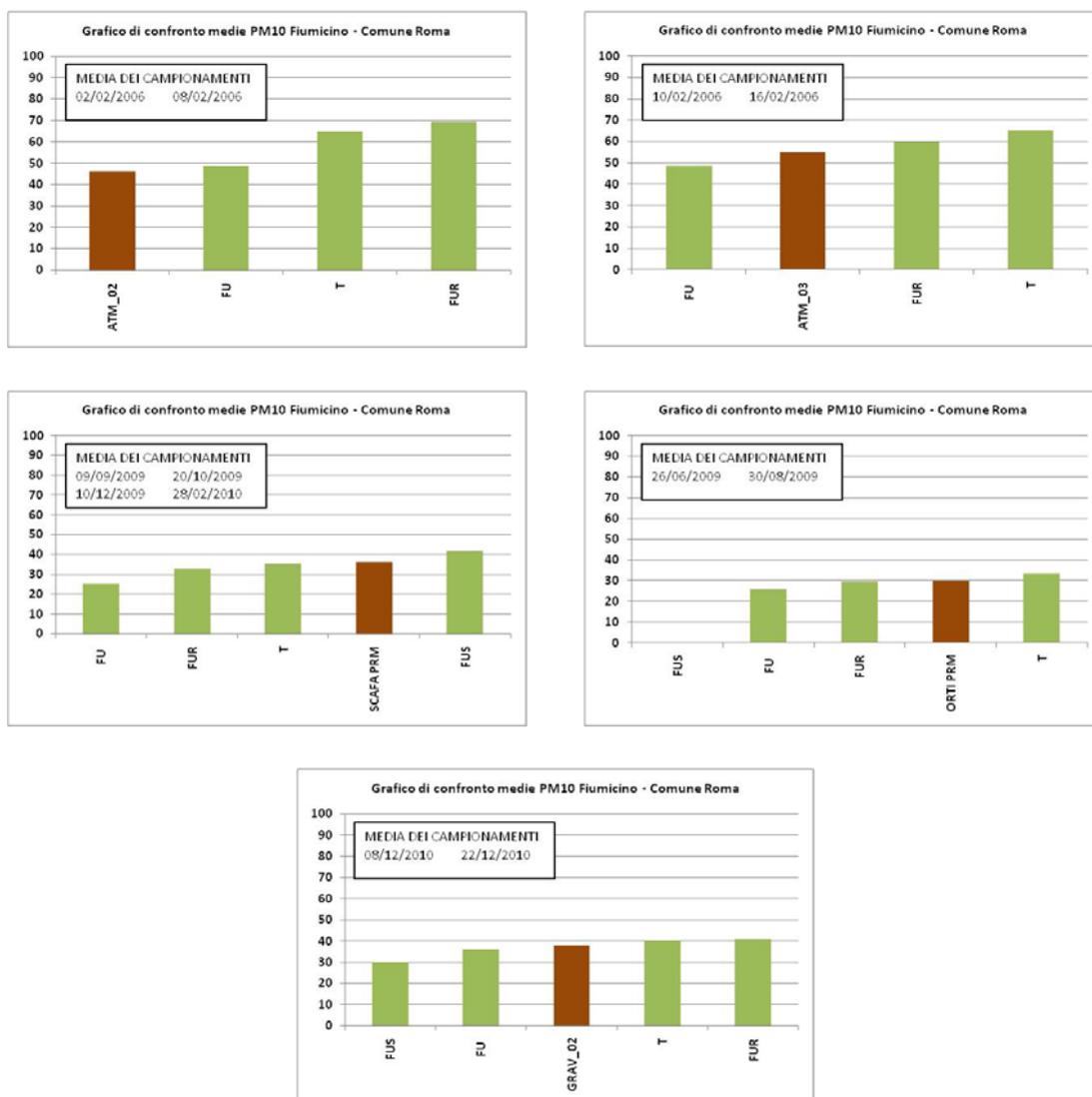


Figura 2-24 Ambito Omogeneo A: Valori medi PM10 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

Anche i risultati relativi al parametro di riferimento PM10 sono in linea con quanto appena esposto per il biossido di azoto. Inoltre le elaborazioni eseguite (cfr. Figura 2-24, Figura 2-25 e Figura 2-26) confermano un po' quanto concluso al paragrafo 2.3.3.2 per il particolato PM10 ma con la sola differenza che la criticità di tale inquinante sembra limitata al solo ambito omogeneo A piuttosto che a tutto il territorio di Fiumicino.

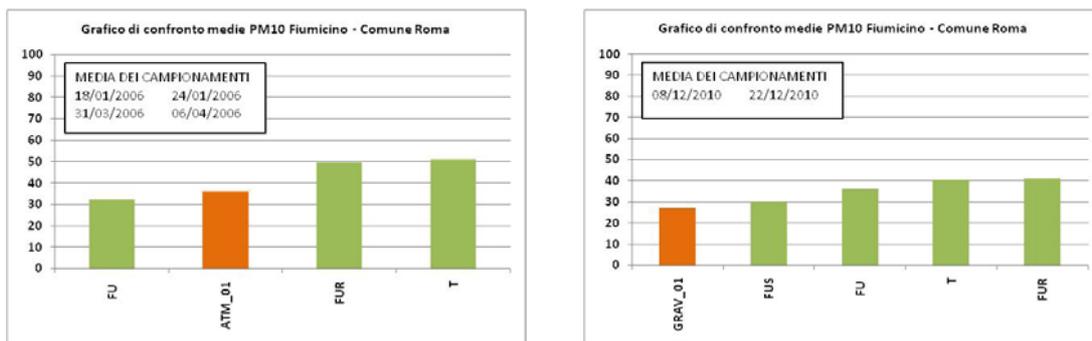


Figura 2-25 Ambito Omogeneo B: Valori medi PM10 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

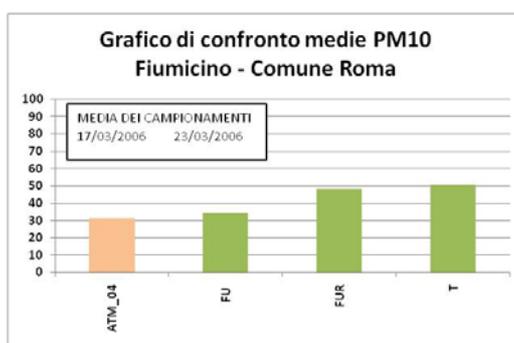


Figura 2-26 Ambito Omogeneo C: Valori medi PM10 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

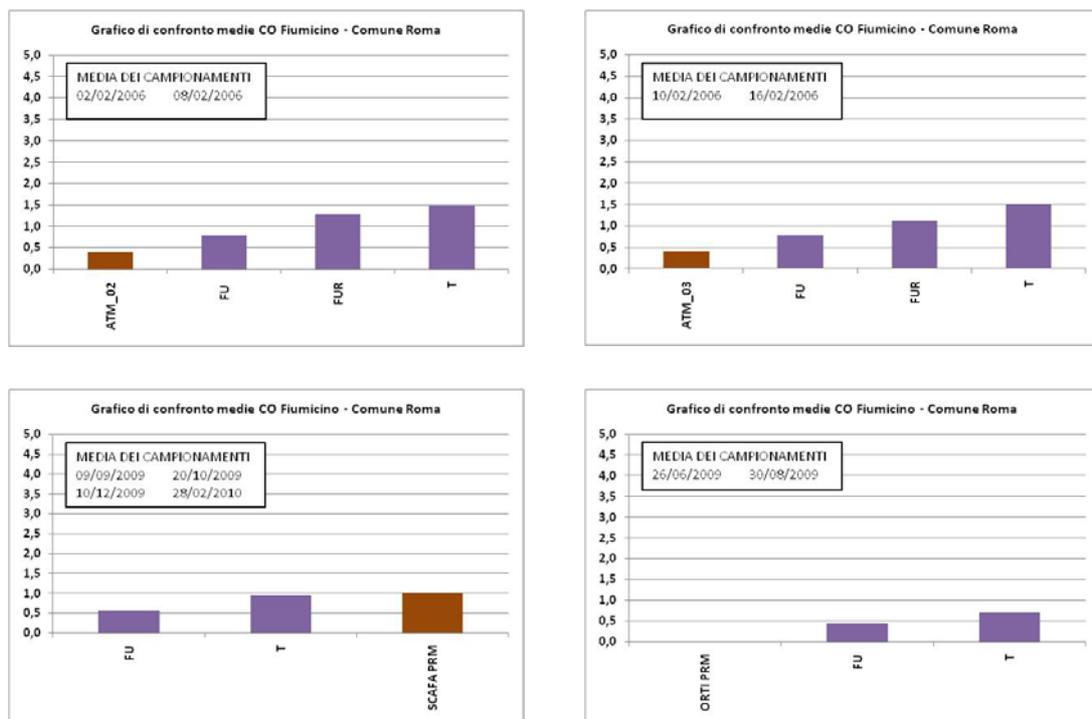


Figura 2-27 Ambito Omogeneo A: Valori medi CO Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

Per quanto riguarda il valore del CO, come si evince dalla Figura 2-27, Figura 2-28 e Figura 2-29, i valori registrati non raggiungono mai livelli di particolare

rilievo anche in confronto ai 10 mg/m<sup>3</sup> del suo limite normativo per la massima media mobile di 8 ore.

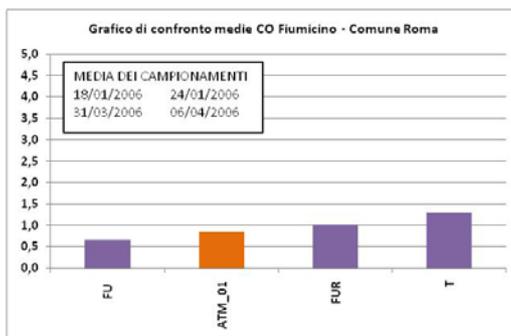


Figura 2-28 Ambito Omogeneo B: Valori medi CO Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

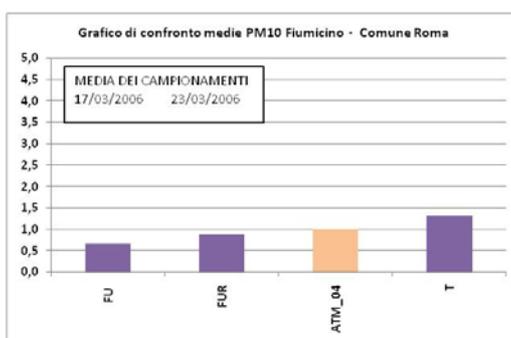


Figura 2-29 Ambito Omogeneo C: Valori medi CO Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2006-2010

Difatti come riportato in Tabella 2-21 e in Figura 2-27, in un solo caso, quello del sito di via della Scafa, si sono registrate medie simili a quelle delle postazioni di traffico della rete romana; ma anche in questo caso i valori sono comunque minimi.

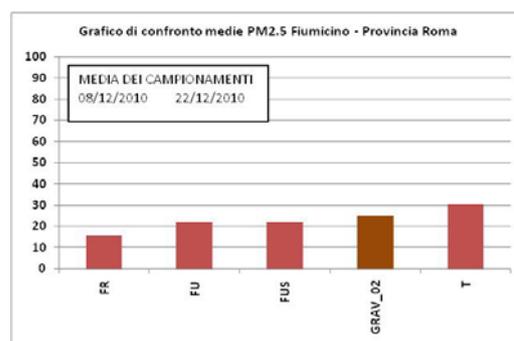
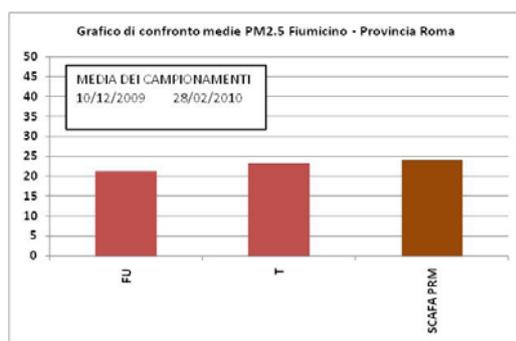


Figura 2-30 Ambito Omogeneo A: Valori medi PM2.5 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2009-2010

Per quanto attiene il parametro PM2.5, i risultati esposti in Figura 2-30 per l'ambito omogeneo A e in Figura 2-31 per l'ambito omogeneo B, dimostrano come questo parametro sia in linea con i risultati del parametro associato PM10,

e quindi le campagne di monitoraggio eseguite restituiscono valori della frazione di particolato con diametro medio delle particelle inferiore ai 2.5 µm, più alti nell'ambito omogeneo A rispetto al B.

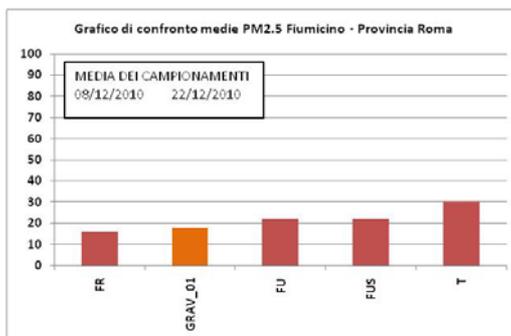


Figura 2-31 Ambito Omogeneo B: Valori medi PM2.5 Fiumicino – Tipo Centraline Roma, 2009-2010

Da quanto appena mostrato si evince come per gli ambiti omogenei A, B e C e per i relativi valori di fondo atmosferico locale complessivo sia possibile la seguente associazione con le tipologie di postazioni fisse installate all'interno del comune di Roma:

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino NO2	Tipo Centralina Roma NO2
A	CAMPIONATORE PASSIVO A (Media di 4 rilievi su 6 punti)	Fondo Urbano
	ATM_02	Fondo Rurale
	ATM_03	Fondo Rurale
	SCAFA_PRM	Fondo Urbano
	ORTI_PRM	Fondo Urbano
B	CAMPIONATORE PASSIVO B (Media di 4 rilievi su 3 punti)	Fondo Rurale
	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Rurale
C	CAMPIONATORE PASSIVO C (Media di 4 rilievi su 1 punto)	Fondo Rurale

Tabella 2-19 Associazione medie NO2 Fiumicino – Centralina Tipo Roma.

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino PM10	Tipo Centralina Roma PM10
A	ATM_02	Fondo Urbano
	ATM_03	Fondo Urbano Residenziale
	SCAFA_PRM	Traffico
	ORTI_PRM	Fondo Urbano Suburbano
	GRAV_02	Fondo Urbano
B	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Urbano
	GRAV_01	Fondo Urbano Suburbano
C	ATM_04	Fondo Urbano

Tabella 2-20 Associazione medie PM10 Fiumicino – Centralina Tipo Roma.

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino CO	Tipo Centralina Roma CO
A	ATM_02	Fondo Urbano
	ATM_03	Fondo Urbano
	SCAFA_PRM	Traffico
	ORTI_PRM	Fondo Urbano
B	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Urbano Residenziale
C	ATM_04	Fondo Urbano Residenziale

Tabella 2-21 Associazione medie CO Fiumicino – Centralina Tipo Roma.

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino PM2.5	Tipo Centralina Roma PM2.5
A	SCAFA_PRM	Traffico
	GRAV_02	Fondo Urbano Suburbano
B	GRAV_01	Fondo Residenziale
C	Assimilato all'ambito B per mancanza di dati	

Tabella 2-22 Associazione medie PM2.5 Fiumicino – Centralina Tipo Roma.

Dalla Tabella 2-19 si evince come i livelli medi campionati per il biossido di azoto nei tre ambiti omogenei si siano in generale mantenuti prossimi agli analoghi valori medi delle postazioni di Fondo (urbano o rurale) installate nel territorio di Roma. Postazioni di Fondo che rappresentano, come detto, le condizioni di esposizione media della popolazione. Risultato questo che dimostra la validità dei criteri utilizzati nella scelta dell'ubicazione dei punti di misura. Solo il PM10 e di conseguenza la sua sotto frazione PM2.5 evidenziano invece, come già discusso, una certa tendenza (cfr. Tabella 2-20 e Tabella 2-22) ad attestarsi su livelli più elevati ma comunque intermedi tra quelli di Fondo (Urbano, Suburbano e Residenziale) e di Traffico, anche se sempre più prossimi ai primi. Il CO mostra una tendenza simile a quella del particolato (cfr. Tabella 2-21) ma i valori medi fatti registrare anche dalle centraline di traffico romane sono sempre, come detto, molto bassi.

Procediamo ora ad effettuare il calcolo della media dei valori registrati nell'anno 2010 dai tipi di centraline nel territorio di Roma e alla sua associazione all'ambito omogeneo relativo come valore di fondo atmosferico locale complessivo (cioè comprensivo del contributo aeroportuale):

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino NO2	Tipo Centralina Roma NO2	Valore medio Anno 2010 Roma NO2	Fondo Atmosferico Locale 2010 NO2
A	CAMPIONATORE PASSIVO A (Media di 4 rilievi su 6 punti)	Fondo Urbano	41.8	30.8
	ATM_02	Fondo Rurale	14.3	
	ATM_03	Fondo Rurale	14.3	
	SCAFA_PRM	Fondo Urbano	41.8	
	ORTI_PRM	Fondo Urbano	41.8	
B	CAMPIONATORE PASSIVO B (Media di 4 rilievi su 3 punti)	Fondo Rurale	14.3	14.3
	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Rurale	14.3	
C	CAMPIONATORE PASSIVO C (Media di 4 rilievi su 1 punto)	Fondo Rurale	14.3	14.3

Tabella 2-23 Fondi Atmosferici Locali NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino PM10	Tipo Centralina Roma PM10	Valore medio Anno 2010 Roma PM10	Fondo Atmosferico Locale 2010 PM10
A	ATM_02	Fondo Urbano	24.0	27.6
	ATM_03	Fondo Urbano Residenziale	32.0	
	SCAFA_PRM	Traffico	34.0	
	ORTI_PRM	Fondo Urbano Suburbano	24.0	
	GRAV_02	Fondo Urbano	24.0	
B	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Urbano	24.0	24.0
	GRAV_01	Fondo Urbano Suburbano	24.0	
C	ATM_04	Fondo Urbano	24.0	24.0

Tabella 2-24 Fondi Atmosferici Locali PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino CO	Tipo Centralina Roma CO	Valore medio Anno 2010 Roma CO	Fondo Atmosferico Locale 2010 CO
A	ATM_02	Fondo Urbano	0.4	0.4
	ATM_03	Fondo Urbano	0.4	
	SCAFA_PRM	Traffico	0.8	
	ORTI_PRM	Fondo Urbano	0.4	
B	ATM_01 (Media su 2 misure)	Fondo Urbano Residenziale	0.8	0.8
C	ATM_04	Fondo Urbano Residenziale	0.8	0.8

Tabella 2-25 Fondi Atmosferici Locali CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Ambito Omogeneo	Misura Fiumicino PM2.5	Tipo Centralina Roma PM2.5	Valore medio Anno 2010 Roma PM2.5	Fondo Atmosferico Locale 2010 PM2.5
A	SCAFA_PRM	Traffico	23.2	19.7
	GRAV_02	Fondo Urbano Suburbano	16.1	
B	GRAV_01	Fondo Residenziale	12.7	12.7
C	Assimilato all'ambito B per mancanza di dati			12.7

Tabella 2-26 Fondi Atmosferici Locali PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Riepilogando, i fondi atmosferici locali complessivi sono:

Ambito Omogeneo	NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
A	30.8	27.6	0.4	19.7
B	14.3	24.0	0.8	12.7
C	14.3	24.0	0.8	12.7

Tabella 2-27 Fondi Atmosferici Locali Anno 2010( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Infine la determinazione dei fondi atmosferici locali "senza l'aeroporto" è stata ottenuta sottraendo ai valori di fondo atmosferico complessivo la quota parte derivante dalla sorgente "aeroporto", quest'ultima calcolata attraverso l'utilizzo del software EDMS<sup>4</sup>, nei punti di monitoraggio descritti in precedenza e nella monografia "Atmosfera" allegata alla presente relazione.

Si sottolinea che il procedimento seguito non tiene conto delle trasformazioni in atmosfera degli inquinanti prodotti e, pertanto, non si analizzano gli inquinanti secondari che si formano dagli inquinanti primari.

Nello specifico, la prima operazione in tale direzione condotta, è consistita nella costruzione dei file meteorologici raccolti durante le varie campagne di monitoraggio (ndr. si precisa come i file meteo relativi alle campagne in via della Scafa e in via degli Orti condotte dalla Provincia di Roma, siano stati ricostruiti su dati di archivio disponibili per il comune di Fiumicino sul sito internet [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com), mentre per le altre postazioni di monitoraggio si sono utilizzati i dati derivanti dalla campagna stessa).

---

<sup>4</sup> Si ricorda come il modello di simulazione EDMS sia attualmente l'unico disponibile ed internazionalmente riconosciuto per l'esecuzione di tali simulazioni

Ogni scenario meteorologico verificatosi durante dette campagne è stato quindi descritto attraverso un proprio file meteorologico, in formato compatibile con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello EDMS.

La possibilità di poter simulare le sorgenti aeroportuali, mediante un modello che ricrea le esatte condizioni meteorologiche verificatesi durante il periodo di raccolta dei dati sulla qualità dell'aria, ha permesso di stimare la quota parte dell'inquinamento registrato unicamente prodotta dalla sorgente "aeroporto". Se infatti la misura in sito ha registrato, contemporaneamente alle condizioni meteorologiche raccolte durante la campagna, un totale di inquinamento proveniente dall'insieme delle sorgenti presenti, simulando unicamente la sorgente 'aeroporto' con le stesse condizioni meteorologiche è possibile sottrarre tale valore restituito dal modello ai dati raccolti in campo in modo da ottenere il valore che si sarebbe misurato in situ se non fosse stata attiva la sorgente aeroportuale, per arrivare appunto a definire il 'fondo ambientale'.

Una volta costruiti i file meteo ed imputati nel modello di simulazione i dati relativi al sedime aeroportuale (aeromobile, APU, GSE) ed al traffico veicolare corrispondenti al periodo di rilevazione, i valori di inquinamento così ottenuti sono stati posti a confronto con quelli misurati in campo. Tale operazione è stata condotta per ciascun punto di rilevamento e per ognuno degli inquinanti.

Nella seguente tabella sono mostrati i valori medi degli Ossidi di Azoto misurati durante le campagne di misura effettuate in situ ed i valori restituiti nei medesimi punti, con le stesse condizioni meteo, dal modello di simulazione. Inoltre è mostrata la percentuale di inquinamento attribuibile direttamente alla sorgente aeroportuale e si è effettuato il calcolo del contributo aeroportuale medio ambito per ambito.

Ambito Omogeneo	Punto	NO2 Media periodo	NO2 Media simulata periodo	Δ%	Δ% NO2 Aeroporto Medio
A	A1	64,9	6,9	11%	16%
	A2	77,5	6,3	8%	
	A3	90,2	7,2	8%	
	A4	47,9	12,2	25%	
	A5	40,9	10,0	24%	
	A6	44,7	4,7	11%	
	ATM_02	24,9	4,8	19%	
	ATM_03	34	6,8	20%	
	ORTI_PRM	28	5,4	19%	
	SCAFA_PRM	41	6,4	16%	
	SCAFA_PRM	42	5,8	14%	
B	B1	27,7	2,8	10%	10%
	B2	43,4	2,9	7%	
	B3	28,1	3,2	11%	
	ATM_01	27,8	3,0	11%	
	ATM_01	27,9	2,8	10%	
C	C1	34	1,4	4%	3%
	ATM_04	30,7	0,8	3%	

Tabella 2-28 Valori medi di NO2 (µg/mc) rilevato e da sorgenti simulate.

Ambito Omogeneo	Punto	PM10 Media periodo	PM10 Media simulata periodo	Δ%	Δ% PM10 Aeroporto Medio
A	ATM_02	46,1	2,6	6%	7%
	ATM_03	54,9	2,3	4%	
	ORTI_PRM	30,0	2,1	7%	
	SCAFA_PRM	33,0	3,3	10%	
	SCAFA_PRM	39,0	3,5	9%	
	GRAV_02	37,7	2,2	6%	
B	ATM_01	28,6	1,9	7%	5%
	ATM_01	43,4	1,7	4%	
	GRAV_01	26,8	1,7	6%	
C	ATM_04	31,3	0,7	2%	2%

Tabella 2-29 Valori medi di PM10 (µg/mc) rilevato e da sorgenti simulate

Ambito Omogeneo	Punto	PM2.5 Media periodo	PM2.5 Media simulata periodo	Δ%	Δ% PM2.5 Aeroporto Medio
A	SCAFA_PRM	24,0	2,8	12%	10%
	GRAV_02	24,9	1,9	8%	
B	GRAV_01	17,5	1,5	9%	9%

Tabella 2-30 Valori medi di PM2.5 (μg/mc) rilevato e da sorgenti simulate

Ambito Omogeneo	Punto	CO Media periodo	CO Media simulata periodo	Δ%	Δ% CO Aeroporto Medio
A	ATM_02	0,4	0,1	25%	23%
	ATM_03	0,4	0,1	25%	
	ORTI_PRM	0,0	NC*		
	SCAFA_PRM	1,0	0,2	20%	
B	ATM_01	0,3	0,1	33%	42%
	ATM_01	1,4	0,7	50%	
C	ATM_04	1,0	0,3	30%	30%

\* Non calcolato in quanto non si dispone del relativo valore della media sul periodo di monitoraggio

Tabella 2-31 Valori medi di CO (mg/mc) rilevato e da sorgenti simulate

Sottraendo il delta percentuale medio ricavato come contributo aeroportuale, nella Tabella 2-28, Tabella 2-29, Tabella 2-31 e Tabella 2-30 ai valori dei fondi atmosferici locali complessivi riportati in Tabella 2-27, si ottengono i fondi atmosferici locali "senza l'aeroporto" da utilizzarsi come base per la verifica degli impatti sulla componente in oggetto derivante dal progetto in studio:

Ambito Omogeneo	NO2 (μg/m <sup>3</sup> )	Δ% NO2 Aeroporto	NO2 Senza Aeroporto (μg/m <sup>3</sup> )
A	30,8	16%	<b>25,9</b>
B	14,3	10%	<b>12,9</b>
C	14,3	3%	<b>13,9</b>

Tabella 2-32 NO2 Fondo Atmosferico Locale "senza l'aeroporto" Anno 2010(μg/m3).

Ambito Omogeneo	PM10 (μg/m <sup>3</sup> )	Δ% PM10 Aeroporto	PM10 Senza Aeroporto (μg/m <sup>3</sup> )
A	27,6	7%	<b>25,7</b>
B	24	5%	<b>22,8</b>
C	24	2%	<b>23,5</b>

Tabella 2-33 PM10 Fondo Atmosferico Locale "senza l'aeroporto" Anno 2010(μg/m3).

Ambito Omogeneo	CO (mg/m <sup>3</sup> )	Δ% CO Aeroporto	CO Senza Aeroporto (mg/m <sup>3</sup> )
A	0,4	23%	<b>0,3</b>
B	0,8	42%	<b>0,5</b>
C	0,8	30%	<b>0,6</b>

Tabella 2-34 CO Fondo Atmosferico Locale "senza l'aeroporto" Anno 2010(mg/m<sup>3</sup>).

Ambito Omogeneo	PM2.5 (μg/m <sup>3</sup> )	Δ% PM2.5 Aeroporto	PM2.5 Senza Aeroporto (μg/m <sup>3</sup> )
A	19,7	10%	<b>17,7</b>
B	12,7	9%	<b>11,6</b>
C	12,7	9%	<b>11,6</b>

Tabella 2-35 PM2,5 Fondo Atmosferico Locale "senza l'aeroporto" Anno 2010(μg/m<sup>3</sup>).

Cautelativamente per il PM2.5 e l'ambito omogeneo C non avendo a disposizione dati derivanti da campagne di misura in campo, si è scelto di assimilare l'ambito B all'ambito C e di assumere lo stesso contributo percentuale medio derivante dalle sorgenti aeroportuali.

Dai valori così ottenuti, si possono quindi definire le concentrazioni di fondo considerate nello studio; a partire dai valori mostrati nella precedente tabella è stata effettuata, in via cautelativa, un'approssimazione per eccesso alla prima unità, ottenendo in ultimo i seguenti valori di concentrazione di fondo ambientale:

Ambito Omogeneo	NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM10 (μg/m <sup>3</sup> )	PM2.5 (μg/m <sup>3</sup> )	CO (mg/m <sup>3</sup> )
A	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>1</b>
B	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>1</b>
C	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>1</b>

Tabella 2-36 Fondi Atmosferici Locali "senza l'aeroporto" Anno 2010.

## **2.4 Input al modello EDMS**

### **2.4.1 Dati di Input per le simulazioni scenario attuale (anno 2010)**

#### *2.4.1.1 Il quadro delle sorgenti*

Per effettuare le simulazioni modellistiche necessarie a stimare la produzione di inquinamento prodotta dall'aeroporto, dalle sue attività sia dirette che indotte, e la diffusione di tali inquinanti sul territorio a causa degli agenti meteorologici, è stato necessario ricreare attraverso il modello EDMS l'esatto scenario che caratterizza il sito nell'arco di un intero anno, sia dal punto di vista delle attività svolte (sorgenti inquinanti), sia dal punto di vista dei fenomeni atmosferici specifici.

Il quadro delle sorgenti prese in considerazione nello studio modellistico dello scenario attuale è così composto:

- A. Traffico aeromobili relativo all'anno 2010 e relativi APU;
- B. Mezzi tecnici di supporto (GSE);
- C. Centrale;
- D. Traffico veicolare medio relativo alle principali infrastrutture viarie.

#### *2.4.1.2 Traffico aeromobili ed APU*

L'intero inserimento delle sorgenti inquinanti all'interno del software di simulazione utilizzato ha richiesto un ingente impegno, in quanto, al fine di effettuare un calcolo sulla dispersione il più esatto possibile, oltre al quantitativo di movimenti annuali, registrato nel 2010 in 325.841 movimenti, ed alla tipologia della sorgente, quindi ad esempio il modello di aereo o il tipo di mezzo tecnico di rampa utilizzato, è stato necessario indicare anche l'esatta posizione del punto in cui tale sorgente è posizionata.

Per quanto concerne gli aeromobili, sono state indicate le piste di atterraggio e decollo, nonché i percorsi schematizzati per spostarsi dal gate alla pista e viceversa. Per ogni movimento di aeromobile sono state inserite oltre alle caratteristiche del mezzo stesso, quali ad esempio il tipo di motore ed il tipo di APU utilizzati, le percentuali annue di utilizzo delle piste, sia per i decolli che per gli atterraggi, le 'taxiways' percorse, i 'gates' di sosta e la tipologia delle macchine utilizzate dopo l'atterraggio per le attività di supporto all'aeromobile (GSE).

Nella seguente tabella vengono mostrate le piste utilizzate in percentuale da ogni tipologia di aeromobile considerato nella modellazione dello scenario attuale:

Mod AAMM	PISTA				PISTA				PISTA			
	7		25		16R		34L		16L		34R	
	Arr %	Dep %										
AEROSPATIALE/AERITALIA ATR 42	0	0	0	43	0	1	0	6	40	0	10	0
AIR-BUS	0	0	0	42	14	0	2	9	26	0	8	0
AIR-BUS	0	0	0	42	14	1	3	6	27	0	8	0
AIRBUS INDUSTRIE	0	0	1	43	31	2	8	5	9	0	2	0
AIRBUS INDUSTRIE A300 FREIGHTE	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0
AIRBUS INDUSTRIE A320	0	0	0	42	15	1	3	6	26	0	7	0
AIRBUS INDUSTRIE A330	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0
AIRBUS INDUSTRIE A340	0	0	0	38	31	10	6	10	0	1	4	0
ANTONOV AN-72	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
AVRO INTERNATIONAL AEROSPACE AVROLINER RJ70	0	0	0	37	0	2	0	12	30	0	19	0
AVRO RJ100 AVROLINER	0	0	0	46	22	1	1	3	24	0	3	0
AVRO RJ85 AVROLINER	0	0	0	38	1	0	0	4	46	0	10	0
BOEING	0	0	0	32	36	11	7	9	3	0	2	0
BOEING 717	0	0	0	50	4	0	0	0	35	0	12	0
BOEING 737	0	0	0	41	13	1	2	6	29	0	9	0
BOEING 737/400	0	0	0	44	7	0	1	5	34	0	8	0
BOEING 747	0	0	0	35	34	10	6	8	4	0	2	0
BOEING 757-200	0	0	0	40	28	1	7	6	14	0	4	1
BOEING 767	0	0	0	37	35	6	9	7	4	0	1	0
BRITISH AEROSPACE	0	0	0	39	2	0	0	5	42	0	11	0
BRITISH AEROSPACE 146/200 PASSENGER	0	0	0	45	9	0	0	5	36	0	5	0
CANADAIR REGIONAL JET	0	0	0	37	0	1	0	6	44	0	13	0
CESSNA CTATION	0	0	0	34	1	0	0	4	45	0	15	0
DE HAVILLAND	0	0	0	43	0	1	0	6	40	0	9	0
DORNIER 328	0	0	0	44	0	0	0	6	40	0	9	0
EMBRAER 120 BRASILIA	0	0	0	50	40	0	0	0	10	0	0	0
EMBRAER 120 BRASILIA	0	0	0	42	3	1	1	7	36	0	10	0
EMBRAER EMB-110 BANDEIRANTE	0	0	0	50	0	0	0	0	42	0	8	0
EMBRAERERJ170	0	0	0	44	9	1	1	5	33	0	7	0
FAIRCHILD INDUSTRIES	0	0	0	54	14	0	2	0	26	0	4	0
FAIRCHILD DORNIER 328JET	0	0	0	44	0	0	0	6	40	0	10	0
FOKKER	0	0	0	45	11	0	0	5	29	0	11	0
FOKKER 100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
LOCKHEED L-100 HERCULES FREIGHTER	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
MC DONNELL DOUGLAS M11 FREIGHTER	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	25	0
MCDONNELL DOUGLAS MD-90	0	0	0	38	23	0	0	8	23	0	8	0
MCDONNELL DOUGLAS DC-10	0	0	0	58	25	0	0	8	0	0	8	0
MCDONNELL DOUGLAS MD-80	0	0	0	43	6	1	1	6	34	0	9	0
MCDONNELLS DOUGLAS-11	0	0	3	33	23	10	7	7	13	0	3	0
SAAB 2000	0	0	0	39	29	0	8	6	16	0	3	0
SAAB SF34 CITYLINER	0	0	0	0	43	0	0	0	36	0	21	0
SWEARINGEN	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	25	0
TUPOLEV TU-154	0	0	0	31	19	0	19	13	13	0	0	6
TUPOLEV TU-154	0	0	0	44	32	1	5	3	11	0	3	1
YAKOVLEV YAK-40	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-37 Distribuzione percentuale dell'utilizzo delle piste nello scenario attuale, suddivise per tipologia di aeromobile

### 2.4.1.3 Mezzi tecnici di supporto (GSE)

Nel database del software EDMS sono inserite le diverse tipologie di macchine operatrici necessarie al corretto svolgimento di tutte le attività di manutenzione e riorganizzazione dell'aeromobile prima del nuovo imbarco di passeggeri e successivo decollo, indicando anche una stima di massima dei tempi di utilizzo delle stesse per ogni tipologia di aeromobile in esame.

A titolo esemplificativo, vengono riportate le macchine standard necessarie per il modello di aeromobile MD-80, scelto a titolo di esempio, con il relativo carburante

solitamente utilizzato, i minuti di lavoro per ogni ciclo atterraggio-decollo (LTO cycle), la potenza del motore standard ed il coefficiente medio di carico.

<i>Mezzo GSE</i>	<i>Fuel</i>	<i>Operating times (min/LTO)</i>	<i>Horsepower (hp)</i>	<i>Load Factor (LF%)</i>
Air Conditioner	Electric	30	0	75
Air Start	Diesel	7	425	90
Aircraft Tractor	Diesel	8	88	80
Baggage Tractor	Gasoline	75	107	55
Belt Loader	Gasoline	48	107	50
Cabin Service Truck	Diesel	20	210	53
Catering Truk	Diesel	15	210	53
Hydrant Truk	Diesel	12	235	70
Lavatory Truk	Diesel	15	56	25
Service Truk	Diesel	15	235	20
Water Service	Electric	12	0	20

Tabella 2-38 Mezzi standard utilizzati dal modello di aeromobile MD-80 in un ciclo di LTO

#### 2.4.1.4 Centrale

L'Aeroporto di Fiumicino è dotato di una nuova centrale di cogenerazione. Per quanto concerne quindi le principali caratteristiche tecniche della nuova centrale, l'impianto è composto da tre motori alternativi a combustione interna alimentati a metano, di potenza pari a 8,5 MW cadauno (potenza elettrica complessiva pari a 25,5 MW) con possibilità di upgrade a 9,3 MW (potenza elettrica complessiva pari a 27,9 MW).

La centrale inoltre è dotata di dispositivi mirati al contenimento emissivo degli ossidi di azoto e del monossido di carbonio. Il primo viene eseguito con un processo di riduzione catalitica selettiva degli NOx, denominato Sistema DeNOx SCR, che consentirà di abbattere le quantità di NO e NO<sub>2</sub> contenute nei fumi di combustione, trasformandoli in composti inerti quali azoto e vapore acqueo. L'abbattimento del CO invece, sarà realizzato mediante un depuratore catalitico ossidante posizionato su ognuna delle linee fumi esistenti. Conseguentemente, le emissioni atmosferiche prodotte dalla centrale di cogenerazione rispetteranno ampiamente i limiti imposti dalla normativa in materia.

Inoltre, le concentrazioni dei vari inquinanti emessi saranno rilevate attraverso un sistema di monitoraggio con prese ricavate nei camini di scarico, per verificare periodicamente la buona qualità dei fumi in uscita.

Per simulare il contributo di detta centrale è stato necessario inserire nel modello alcuni parametri di input, mostrati nella seguente tabella:

Combustibile	Metano
Ore di produzione	5.100 ore/anno
Consumo Gas	35.000.000 Smc/anno
Temperatura dei fumi	105 °C
Portata Volumetrica	42.200 Nmc/h
Altezza emissioni	25 m

Tabella 2-39 Parametri centrale

#### 2.4.1.5 Traffico veicolare

Al fine di considerare il contributo inquinante derivante dalla sorgente traffico veicolare nel suo complesso, lo studio è stato condotto con riferimento sia al traffico veicolare di origine aeroportuale che a quello di base.

In questa ottica, oltre alla viabilità principale interna al sedime aeroportuale, sono state prese in considerazione quelle infrastrutture viarie che, sulla scorta degli esiti dello Studio di traffico, sono risultate essere le principali direttrici di traffico del contesto di esame. I flussi veicolari gravanti su tali infrastrutture indicati nelle seguente tabella:

<b><i>Infrastruttura</i></b>	<b><i>TGM</i></b>
Roma-Fiumicino tratta aeroporto- svincolo A12	64.021
Roma-Fiumicino tratta svincolo A12-GRA	61.371
Roma-Civitavecchia	12.137
Asse della Scafa tratta Fiumicino–Isola Sacra	40.043
Via Portuense	12.519
Via Guidoni	17.026

Tabella 2-40 Traffico Giornaliero Medio caratteristico delle infrastrutture indicate allo stato attuale

## 2.4.2 Dati di Input per le simulazioni scenario di progetto

### 2.4.2.1 Il quadro delle sorgenti

Le variazioni del quadro delle sorgenti emissive considerate nello scenario di progetto, rispetto a quelle sulla scorta del quale è stato elaborato quello attuale, discendono fondamentalmente sulle previsioni del volume di traffico aeromobili atteso nello scenario di progetto (ipotizzato allo scenario di Progetto), prendendo in considerazione il processo di sostituzione degli aeromobili conseguente alla normativa in vigore ed al naturale processo di rinnovamento del parco (ad esempio la sostituzione dei velivoli MD-8X con Airbus A320), e sulla nuova configurazione delle dotazioni infrastrutturali.

Per quanto concerne la sorgente di "Traffico veicolare", le variazioni attengono:

- Volumi di traffico veicolare di origine aeroportuale, in conseguenza del volume passeggeri atteso allo scenario di progetto;
- Realizzazione di nuovi piazzali di sosta aeromobili con prese di corrente a 400HZ e sistemi di condizionamento degli aeromobili;
- Modalità di accessibilità all'aeroporto, in ragione della nuova organizzazione del sistema della mobilità interna.

#### 2.4.2.2 Traffico aereo

Come premesso, i fattori di modificazioni relativi alla sorgente traffico aereo attengono:

- il volume di traffico atteso allo scenario di progetto (358595 movimenti/anno);
- il modello di utilizzo dello scalo;
- la composizione della flotta aeromobili.

Considerando le diverse configurazioni operative dello scalo, le percentuali di utilizzo delle piste di volo sono riportate in Tabella 2-41, Tabella 2-42, Tabella 2-43 e Tabella 2-44, suddivise per la fasi di atterraggio e decollo, e negli scenari diurno e notturno:

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

Tabella 2-41 Distribuzione percentuale dell'utilizzo delle piste nella fase di atterraggio-scenario diurno

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

Tabella 2-42 Distribuzione percentuale dell'utilizzo delle piste nella fase di decollo-scenario diurno

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

Tabella 2-43 Distribuzione percentuale dell'utilizzo delle piste nella fase di atterraggio-scenario notturno

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

Tabella 2-44 Distribuzione percentuale dell'utilizzo delle piste nella fase di decollo-scenario notturno

Oltre che negli studi previsionali dei principali costruttori di aeromobili (cfr. Global Market Forecast 2007-2026 elaborato da Airbus), il processo di rinnovo della flotta aeromobili trova riscontro negli atti di indirizzo sviluppati a diverso livello, quali i documenti "Part 36 Noise Standard" e "Annex 16 Aircraft Noise" rispettivamente della FAA (Federal Aviation Administration – USA) e dell'ICAO (International Civil Aviation Organization), nonché nelle disposizioni normative emanate dalla Comunità europea e, in loro recepimento, dallo stato italiano (cfr. D.Lgs. n. 13 del 17 gennaio 2005, in attuazione della Direttiva 2002/30/CE, relativamente ai velivoli marginalmente conformi). Ancorché tali disposizioni originano dalla volontà di contenere gli impatti acustici, il processo di sostituzione degli aeromobili da esse determinato ha delle significative influenze anche sul piano dell'inquinamento atmosferico.

Uno degli esempi più evidenti è la sostituzione dei modelli MD-80 a favore dei modelli A-320. Nelle seguenti tabelle si riportano, per i due citati modelli di aeromobile, il consumo di carburante ed i fattori di emissione di CO, NOx e PM10, suddividendo tali ultimi valori nelle quattro attività principali svolte dall'aeroplano, quali atterraggio (approach), spostamenti a terra (idle), decollo (takeoff) e presa di quota (climb out).

<b>MD-80</b>	<b>Fuel Flow (kg/s)</b>	<b>Emission Factor</b>			
		<b>CO (g/kg)</b>	<b>NOx (g/kg)</b>	<b>PM2.5 (g/kg)</b>	<b>PM10 (g/kg)</b>
Decollo	1,19	1,03	22,80	0,18	0,18
Presa di quota	0,98	1,40	19,00	0,18	0,18
Atterraggio	0,35	4,37	8,80	0,18	0,18
Spostamenti a terra	0,13	14,10	3,50	0,18	0,18

Tabella 2-45 Fattori di emissione dell'aeromobile MD-80, suddivise per le diverse attività del mezzo

A-320	Fuel Flow (kg/s)	Emission Factor			
		CO (g/kg)	NOx (g/kg)	PM2.5 (g/kg)	PM10 (g/kg)
Decollo	1,05	0,53	26,50	0,12	0,12
Presa di quota	0,88	0,62	22,30	0,12	0,12
Atterraggio	0,32	2,44	8,90	0,12	0,12
Spostamenti a terra	0,12	12,43	4,70	0,12	0,12

Tabella 2-46 Fattori di emissione dell'aeromobile A-320, suddivise per le diverse attività del mezzo

Operazioni	Δ Emission Factor				
	Fuel Flow (kg/s)	CO (g/s)	NOx (g/s)	PM2.5 (g/s)	PM10 (g/s)
Decollo	- 12 %	- 49 %	+ 16 %	- 33 %	- 33 %
Presa di quota	- 10 %	- 56 %	+ 17 %	- 33 %	- 33 %
Atterraggio	- 9 %	- 44 %	+ 1 %	- 33 %	- 33 %
Spostamenti a terra	- 8 %	- 12 %	+ 34 %	- 33 %	- 33 %

Tabella 2-47 Variazione percentuale dei fattori di emissione dell'A320 rispetto al MD-80

Sulla scorta dei dati riportati nella precedente tabella è quindi possibile affermare che il rinnovamento della flotta aeromobili potrà comportare un generalizzato beneficio ambientale in termini di consumi di carburante e di produzione di emissioni inquinanti, anche se, nel caso degli ossidi di azoto, si assiste ad un incremento emissivo la cui entità è peraltro differenziata in funzione delle tipologie di operazione.

Muovendo da tali dati, il calcolo delle emissioni ed il successivo confronto tra i diversi scenari è stato condotto utilizzando lo "Emission Module" del modello di simulazione EDMS, che restituisce per le diverse sorgenti inquinanti trattate i valori di emissione caratteristici.

#### 2.4.2.3 APU e mezzi tecnici di supporto (GSE)

Gli APU ed i mezzi GSE costituiscono una sensibile quota parte delle emissioni di inquinanti all'interno del sedime aeroportuale. La limitazione d'utilizzo degli APU durante le soste ai gate, per altro limitata da regolamenti interni al sedime aeroportuale, è legata alla presenza delle prese di corrente a 400 Hz disponibili durante il periodo di sosta dell'aereo ed alla presenza dei sistemi di raffrescamento dell'aeromobile. Il continuo ammodernamento delle strutture aeroportuali e la realizzazione di nuove strutture già dotate di tali sistemi tecnologici, quali ad esempio la realizzazione del nuovo terminal T4 e l'estensione del terminal T1, permette di stimare una diminuzione dell'utilizzo degli APU, che in via cautelativa può essere in questo contesto definita nel 20%.

Per quanto riguarda i mezzi tecnici aeroportuali, è in continua crescita l'utilizzo di mezzi di supporto alimentati ad elettricità, anche grazie a politiche ambientaliste imposte dalla gestione aeroportuale sulle stesse compagnie di servizi. Anche per tale sorgente inquinante, quindi, risulta una scelta cautelativa stimare in un aumento minimo del 20% dei mezzi elettrici utilizzati all'interno del parco complessivo dei GSE.

#### 2.4.2.4 Centrale

Per quel che riguarda infine lo studio delle emissioni prodotte dalla centrale di cogenerazione nello scenario futuro, è possibile aumentare lo scenario di funzionamento di progetto, identificato in circa 5100 ore/anno (periodo diurno per tutti i giorni dell'anno ad esclusione della manutenzione programmata), portandolo al massimo funzionamento ipotizzabile, 24 ore/giorno per tutti i giorni dell'anno, tranne i 10 necessari per la manutenzione dell'impianto stesso, per un totale di 8520 ore/anno.

La centrale di cogenerazione è stata inserita nel modello con gli stessi parametri fisici indicati per lo scenario attuale con le modifiche, correlate al diverso utilizzo previsto.

Combustibile	Metano
Ore di produzione	8.520 ore/anno
Consumo Gas	57.810.700 Smc/anno
Temperatura dei fumi	105 °C
Portata Volumetrica	42.198 Nmc/h
Altezza emissioni	25 m

Tabella 2-48 Parametri funzionamento centrale termoelettrica

Si specifica come le emissioni di polveri dalla centrale di cogenerazione siano di entità trascurabile rispetto alle altre tipologie di inquinanti, e quindi non analizzate nel dettaglio.

#### 2.4.2.5 Traffico veicolare

Il volume di traffico generato/attratto da un aeroporto costituisce una variabile che dipende dal volume di passeggeri atteso e dalle modalità di accesso all'aeroporto, ossia dalla dotazione della rete e del servizio di trasporto pubblico su ferro e, conseguentemente, dal coefficiente di ripartizione modale tra ferro e gomma.

Nel caso dell'aeroporto di Fiumicino, se da un lato il volume di traffico passeggeri stimato allo scenario di progetto presenta un incremento rispetto alla attualità, dall'altro, a tale orizzonte temporale 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 Piano 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.

Letti a scala di ambito aeroportuale, i due interventi daranno luogo ad un sistema di mobilità interna che, intercettando alla altezza dell'attuale svincolo per Cargo City i traffici veicolari diretti in aeroporto, alleggerirà il livello dei flussi che gravano sul tratto terminale della autostrada Roma-Fiumicino e sulla viabilità interna all'aeroporto, con una consistente riduzione delle emissioni degli inquinanti. 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.

Secondo le previsioni condotte nell'ambito dello Studio, il volume di traffico di origine aeroportuale che interesserà le principali infrastrutture di accesso all'aeroporto sarà il seguente:

<b><i>Infrastruttura</i></b>	<b><i>TGM</i></b>
Roma-Fiumicino tratta aeroporto- Parco Leonardo	74.806
Roma-Fiumicino tratta Parco Leonardo - A12	106.499
Roma-Fiumicino tratta svincolo A12-GRA	114.460
Roma-Civitavecchia	33.634
Asse della Scafa tratta Fiumicino-Isola Sacra	69.065
Via Portuense	31.122
Via Guidoni	28.081

Tabella 2-49 Traffico Giornaliero Medio caratteristico delle infrastrutture indicate allo stato di progetto

### **2.4.3 Dati di Input meteorologici**

#### *2.4.3.1 Parametri meteorologici*

Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione EDMS, denominato CALMET.

I file meteorologici necessari alle simulazioni sono due, uno descrittivo delle condizioni meteo climatiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici, monitorati anche a distanza dal sito in oggetto.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati meteo monitorati all'interno del sedime aeroportuale per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono relativi alle osservazioni effettuate nell'aeroporto di Pratica di Mare.

Dai dati grezzi così ottenuti sono stati costruiti i file compatibili col preprocessore CALMET: il file descrittivo dei parametri al suolo è stato realizzato in formato

"SCRAM" mentre il file descrittivo dell'andamento profilometrico è stato ordinato nel formato "TD-6201 Fixed-Length Blocks".

#### Parametri meteorologici al suolo

Per descrivere la condizione meteorologica al suolo, il software EDMS richiede di inserire un file, con estensione ".dat", contenente le informazioni caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

Il formato con cui deve essere scritto tale file deve essere uno dei seguenti:

- TD 3280 Variable-Length Blocks
- TD 3280 Fixed-Length Blocks
- TD 3505-ISHD
- CD-144
- HUSWO
- SCRAM
- SAMSON

I dati grezzi sono quindi stati riorganizzati nel formato SCRAM, che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti.

88888100104 8012130080520504
88888100104 9010120070500302
8888810010410015130080500504
8888810010411015170110520504

Tabella 2-50 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato "SCRAM"

Per leggere il file il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a secondo della casella che occupa:

- 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio mostrato è stata denominata "88888".
- 6-7: indicano l'anno che si sta considerando; questo studio riguarda l'anno 2010 che viene indicato con le ultime due cifre "10".
- 8-9: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a Gennaio: "01".
- 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al quarto giorno di Gennaio: "04".
- 12-13: si specifica l'ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra.
- 14-16: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi.

- 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio  $130^\circ = 13$ ).
- 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h).
- 22-24: la temperatura espressa in questa tre casella è indicata in gradi Fahrenheit (Si ricorda la relazione:  $T^{\circ}f = 9/5 (T^{\circ}c + 32)$  ).
- 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

I file così costruiti sono poi trattati mediante in preprocessore meteorologico CALMET, che analizza i dati e li riordina in modo da poter essere utilizzati dal software di simulazione. Dall'analisi dei file meteo costruiti, il preprocessore meteorologico restituisce anche dei grafici relativi ai dati immessi; nei seguenti grafici si mostra a titolo di esempio l'analisi anemometrica effettuata per le simulazioni precedentemente descritte effettuate per la postazione di misura sita in via dei Nautili.

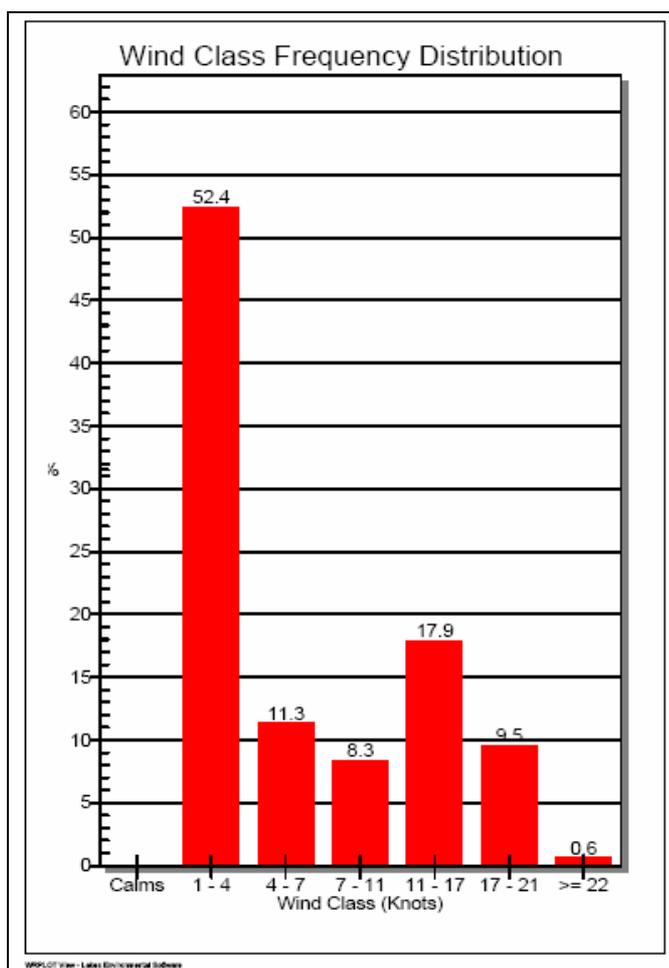


Figura 2-32 Frequenza di distribuzione delle classi di velocità dei venti monitorati in via dei Nautili

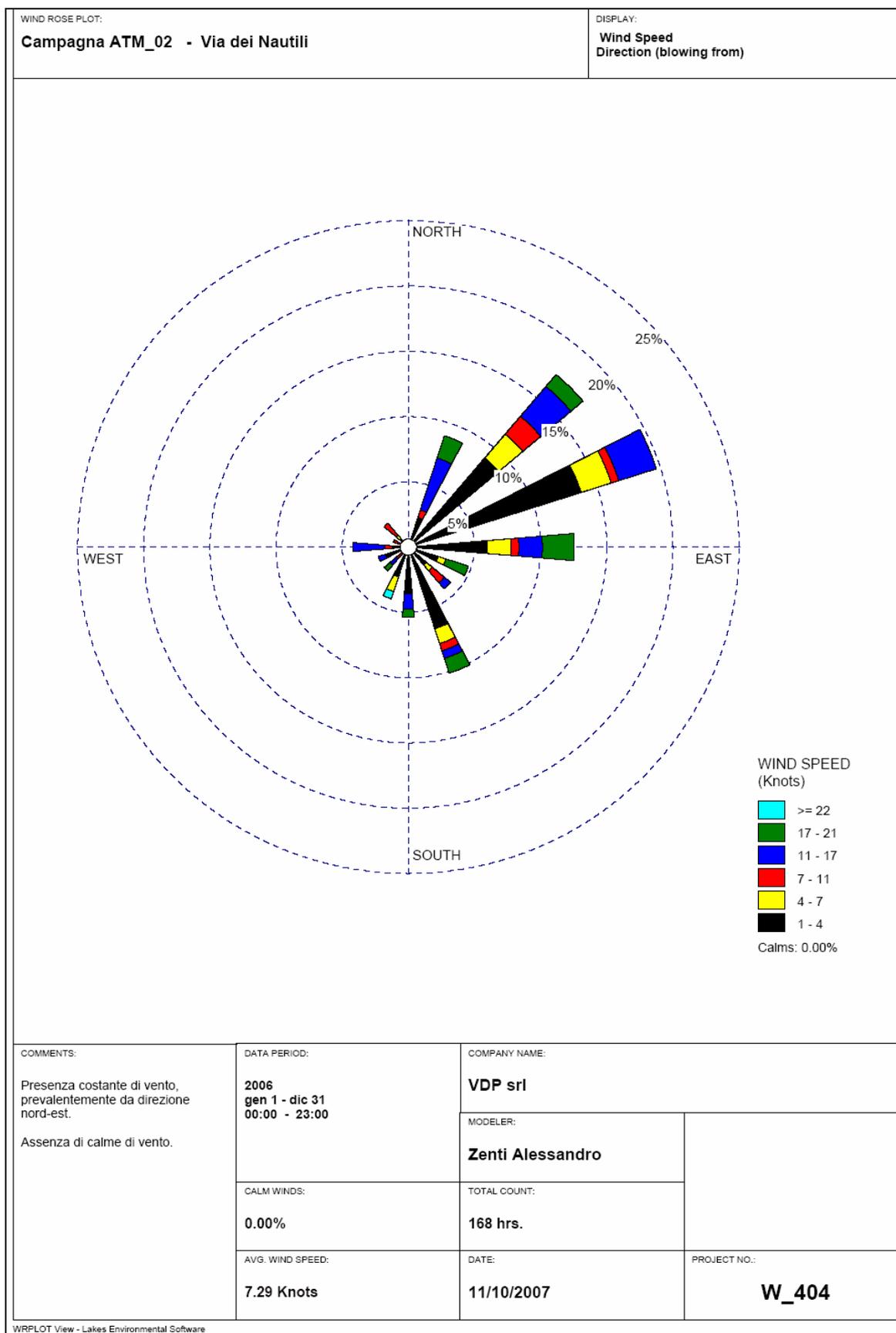


Figura 2-33 Direzione dei venti prevalenti monitorati in via dei Nautili (Output grafico di AERMET)

Si riporta infine il risultato finale del file indicativo dei parametri monitorati al suolo ed organizzati nel file SCRAM precedentemente descritto che, una volta rielaborati dal preprocessore meteorologico CALMET, vengono restituiti in formato utilizzabile dal software di simulazione nel formato di seguito mostrato. Nella seguente figura vengono mostrate alcune righe di esempio del file in oggetto; il file completo indicativo di tutto l'anno è costituito da 8760 righe, una per ogni ora dell'anno.

41.467N 12.433E		UA_ID:	0	SF_ID:	88888	OS_ID:	0	VERSION:	03273															
6	1	1	1	1	-64	1,241	-9	-9	-999	3179	2698,7	1	1,62	1	7,2	141	10	283,1	2	0	9,91	75	1014	3
6	1	1	1	2	-64	0,865	-9	-9	-999	2039	915,8	1	1,62	1	5,1	148	10	284,1	2	0	5,08	75	1014	3
6	1	1	1	3	-64	1,063	-9	-9	-999	2511	1699,2	1	1,62	1	6,2	134	10	285,1	2	0	4,06	75	1014	3
6	1	1	1	4	-64	1,417	-9	-9	-999	3855	4014,1	1	1,62	1	8,2	133	10	285,1	2	0	2,03	75	1013	3
6	1	1	1	5	-64	1,063	-9	-9	-999	2705	1697,4	1	1,62	1	6,2	143	10	285,1	2	0	5,08	75	1013	2
6	1	1	1	6	-64	1,417	-9	-9	-999	3852	4014,1	1	1,62	1	8,2	132	10	284,1	2	0	4,06	75	1013	2
6	1	1	1	7	-64	1,697	-9	-9	-999	3994	6905,5	1	1,62	1	9,8	135	10	284,1	2	0	5,08	75	1014	1
6	1	1	1	8	-64	1,697	-9	-9	-999	4000	6905,5	1	1,62	0,49	9,8	133	10	284,1	2	0	2,03	75	1014	1
6	1	1	1	9	33,3	1,254	0,359	0,005	50	3312	-5357,7	1	1,62	0,34	7,2	127	10	287,1	2	0	1,02	75	1015	1
6	1	1	1	10	74,6	1,259	1,312	0,005	1097	3252	-2418,6	1	1,62	0,28	7,2	131	10	287,1	2	0	0	75	1015	1
6	1	1	1	11	99	1,091	1,572	0,005	1424	2677	-1187	1	1,62	0,26	6,2	134	10	288,1	2	0	0	75	1015	1
6	1	1	1	12	103,4	0,906	1,67	0,005	1632	2044	-650,7	1	1,62	0,26	5,1	156	10	288,1	2	0	1,02	75	1015	1
6	1	1	1	13	88,3	1,089	1,697	0,005	2007	2603	-1325,5	1	1,62	0,27	6,2	153	10	288,1	2	0	0	75	1015	1
6	1	1	1	14	57,2	1,085	1,567	0,005	2442	2600	-2022,9	1	1,62	0,3	6,2	149	10	288,1	2	0	1,02	75	1015	2
6	1	1	1	15	9,1	1,078	0,981	0,005	3752	2577	-8888	1	1,62	0,4	6,2	152	10	288,1	2	0	1,02	75	1015	2
6	1	1	1	16	-64	1,063	-9	-9	-999	2525	1700,9	1	1,62	0,67	6,2	154	10	288,1	2	0	1,02	75	1015	2
6	1	1	1	17	-64	1,063	-9	-9	-999	2523	1700,9	1	1,62	1	6,2	151	10	288,1	2	0	1,02	75	1015	2
6	1	1	1	18	-64	0,679	-9	-9	-999	1465	443,1	1	1,62	1	4,1	127	10	286,1	2	0	1,02	75	1016	2
6	1	1	1	19	-64	0,679	-9	-9	-999	1293	443,1	1	1,62	1	4,1	144	10	283,1	2	0	1,02	75	1016	2
6	1	1	1	20	-64	0,679	-9	-9	-999	1287	443,1	1	1,62	1	4,1	127	10	285,1	2	0	1,02	75	1016	2
6	1	1	1	21	-53,4	0,484	-9	-9	-999	808	192,3	1	1,62	1	3,1	130	10	284,1	2	0	1,02	75	1017	2
6	1	1	1	22	-64	0,866	-9	-9	-999	1851	918,7	1	1,62	1	5,1	142	10	284,1	2	0	1,02	75	1017	2
6	1	1	1	23	-64	0,679	-9	-9	-999	1327	443,6	1	1,62	1	4,1	130	10	286,1	2	0	1,02	75	1017	2
6	1	1	1	24	-64	0,679	-9	-9	-999	1288	443,6	1	1,62	1	4,1	130	10	285,1	2	0	1,02	75	1017	2

Tabella 2-51 Esempio di file meteorologico relativo ai parametri meteorologici monitorati all'altezza del suolo

### Parametri meteorologici in quota

Per inserire il file caratterizzante la situazione in quota, EDMS permette di utilizzare soltanto tre formati:

- TD-6201 Variable-Length Blocks
- TD-6201 Fixed-Length Blocks
- Radiosonde Data of North America (FSL format)

I dati grezzi sono stati ordinati nel formato TD-6201 Fixed-Length Blocks, ed il file creato, che caratterizza l'andamento dei parametri meteo lungo la verticale ogni 12 ore, è stato salvato con l'estensione "ua".

```
000888884148N01214E20100502000010000010210-99999+130038200001000000
000888884148N01214E20100502120010000010190-99999+260015230004000000
```

Tabella 2-52 Esempio di alcune righe del file scritto in formato TD-6201 Fixed-Length Blocks

Per leggere il file il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a secondo della casella che occupa:

- 1-8: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio è stata denominata "00088888".
- 9-12: indicano i gradi (prime due cifre) ed i primi (seconde due) della latitudine della postazione meteo che ha effettuato le misure.
- 13: latitudine: lettera N o S a seconda che sia latitudine Nord o Sud.
- 14-18: indicano i gradi (le prime tre) ed i secondi (la quarta e la quinta cifra) della longitudine.
- 19: longitudine: lettera E o W a seconda che sia longitudine Est o Ovest.
- 20-23: indicato l'anno, nell'esempio '2010'.
- 24-25: indicano il mese preso in considerazione.
- 26-27: indicano il giorno in cui è effettuato il rilievo.
- 28-29: indicano l'ora di rilevamento dei dati, una ogni dodici ore.
- 30-32: indicano il numero delle quote caratterizzate dalla riga in questione; tale valore può essere compreso tra 001 e 200.
- 33: indica la veridicità del dato; con 0 si indica un dato corretto, con 5 un dato da non considerare, con 9 un dato non controllato.
- 34-37: indicano il tempo trascorso dalla misura delle condizioni meteo e la risposta del mezzo di misura; se il dato non è noto si inserisce "9999".
- 38-42: indicano la pressione atmosferica espressa in millibar moltiplicati per dieci.
- 43-48: esprimono l'altezza in metri del livello corrente.
- 49-52: temperatura espressa in gradi Celsius; le prime due cifre indicano i gradi, le seconde i decimi.
- 53-55: umidità relativa espressa in percentuale.
- 56-58: direzione del vento espressa in gradi; se non disponibile si inserisce "999".
- 59-61: velocità del vento espressa in metri al secondo; se non disponibile si inserisce "999".

Dall'analisi dei dati in quota, il preprocessore meteorologico CALMET è in grado di stabilire le condizioni meteoclimatiche più rilevanti al fine di un corretto calcolo della dispersione degli inquinanti; prima tra tutti è l'altezza dello strato limite, parametro strettamente legato alla capacità di rimescolamento dell'atmosfera con conseguente dispersione dell'inquinamento prodotto. Di seguito si mostra lo strato limite di mescolamento calcolato da CALMET in 4 differenti ore, scelte a titolo di esempio, del giorno medio del mese di maggio.

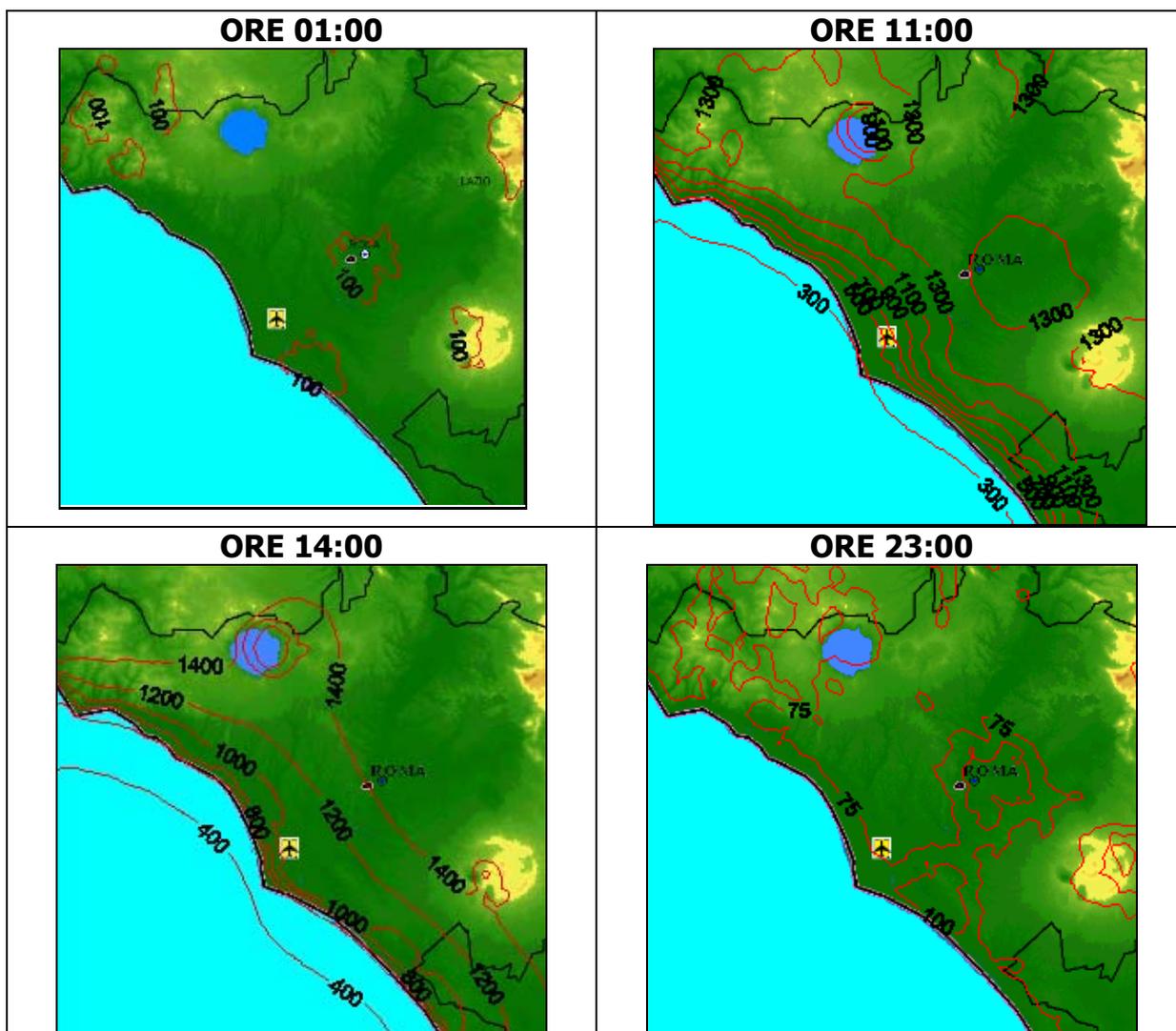


Figura 2-34 Alcuni esempi dell'andamento dello Strato di Mescolamento durante le diverse ore del giorno

Si illustra infine nella seguente figura il risultato finale del file indicativo dei parametri monitorati in quota ed organizzati nel file TD-6201 FIXED-LENGTH BLOCKS precedentemente descritto che, una volta rielaborati dal preprocessore meteorologico CALMET, vengono restituiti in formato utilizzabile dal software di simulazione nel formato di seguito mostrato; il file completo indicativo di tutto l'anno è costituito da 8.760 righe.

41.467N 12.433E UA ID:0 SF ID:00088888 OS ID:0 VERSION:03273										
06	1	1	1	10	1	141	7,2	10	99	99
06	1	1	2	10	1	148	5,1	11	99	99
06	1	1	3	10	1	134	6,2	12	99	99
06	1	1	4	10	1	133	8,2	12	99	99
06	1	1	5	10	1	143	6,2	12	99	99
06	1	1	6	10	1	132	8,2	11	99	99

Tabella 2-53 Prime righe del file meteo relativo ai parametri meteorologici monitorati in quota

#### *2.4.3.2 La definizione dei parametri di output*

Una volta inseriti i dati di input richiesti dal programma e costruiti i due file meteorologici, si devono definire i parametri di output, quali i punti recettori, con la relativa altezza dal suolo, in cui il software andrà a calcolare l'andamento delle concentrazioni nel tempo una volta avviato lo studio della dispersione.

A valle di tali operazioni, il software è in grado di crearsi dei file leggibili dal modello AERMOD e dal suo preprocessore meteorologico CALMET. Vengono quindi richiesti i nomi da assegnare ai file che si andranno a creare e le caratteristiche dello studio che si desidera effettuare con questi file. Per caratteristiche si intende il tipo di inquinante di cui si vuole studiare la dispersione e le modalità con cui si vuole siano restituiti i risultati; l'output delle concentrazioni può essere difatti calcolato per il periodo indicato sia con una media oraria sia su un tempo più lungo fino ad arrivare ad una media giornaliera. Infine si può decidere se l'output deve contenere tutti i valori orari calcolati per ogni recettore, soltanto le maggiori concentrazioni registrate in ogni recettore o indicare soltanto i recettori dove sono state calcolate le concentrazioni maggiori.

Nello studio in oggetto i parametri di output sono stati definiti nei seguenti termini:

- **Inquinanti** Valori orari medi degli inquinanti CO, NO<sub>2</sub> PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>
- **Ricettori** Griglia di ricettori di ampiezza complessiva eguale a circa 110 km<sup>2</sup> di superficie studiata, corrispondente ad un rettangolo di dimensioni pari a 8.800 × 12.400 metri e costituito da una maglia di 400 metri di lato, per un totale di 736 ricettori, in modo tale da stimare le concentrazioni degli inquinanti trasportati anche a qualche chilometro di distanza dall'aeroporto.

I dati restituiti dal modello in formato di testo, relativi quindi ad un valore di concentrazione per ognuno dei 736 ricettori inseriti, sono stati elaborati attraverso il software 'SURFER 8', in grado di realizzare delle mappe di isoconcentrazione dei valori suddetti, in modo da rendere ben visibile l'entità e l'andamento della dispersione dell'inquinamento prodotto.

## 2.5 Studio delle emissioni nei due scenari

### 2.5.1 Stima delle emissioni

Dall'output dell' "Emission Module" di EDMS si possono stimare le emissioni relative allo scenario attuale ed a quello di progetto, per i diversi comparti, come di seguito mostrato sia in forma tabellare che grafica.

<b>SCENARIO ATTUALE</b>	<b>CO (tonn/anno)</b>	<b>NOx (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>2.5</sub> (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>10</sub> (tonn/anno)</b>
<b>SORGENTE</b>				
<b>Aeromobile</b>	614	1712	15	15
<b>GSE + APU</b>	5220	255	8	9
<b>Traffico veicolare</b>	7	3	0.02	0.03
<b>Centrale</b>	35	35	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>5876</b>	<b>2005</b>	<b>23</b>	<b>24</b>

Tabella 2-54 Scenario Attuale: emissioni di CO, NOx, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>

<b>SCENARIO DI PROGETTO</b>	<b>CO (tonn/anno)</b>	<b>NOx (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>2.5</sub> (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>10</sub> (tonn/anno)</b>
<b>SORGENTE</b>				
<b>Aeromobile</b>	1052	1866	12	12
<b>GSE + APU</b>	4596	225	7	8
<b>Traffico veicolare</b>	2	1	0.01	0.01
<b>Centrale</b>	57	57	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>5707</b>	<b>2149</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

Tabella 2-55 Scenario di Progetto: emissioni di CO, NOx, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>

<b>SCENARIO</b>	<b>CO (tonn/anno)</b>	<b>NOx (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>2.5</sub> (tonn/anno)</b>	<b>PM<sub>10</sub> (tonn/anno)</b>
Scenario Attuale	5876	2005	23	24
Scenario di Progetto	5707	2149	19	20

Tabella 2-56 Totale delle emissioni di CO, NOx, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub> prodotte nei tre diversi scenari ipotizzati

Le tonnellate annuali degli inquinanti così stimate, subiscono nel caso dello scenario di progetto, un abbassamento totale sia per il monossido di carbonio sia per le polveri sottili PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>; per quanto riguarda gli ossidi di azoto ci sarà comunque un incremento di emissioni di circa il 7% rispetto allo stato attuale, incremento che sarà

di seguito analizzato nel dettaglio per chiarirne maggiormente le conseguenze dirette sull'ambiente.

Un consistente aiuto alla qualità dell'aria verrà, nello scenario futuro, dall'abbassamento dei fattori di emissione veicolari che, come prescritto dalle normative europee, devono mantenersi entro sempre più limitati parametri; dall'incremento di tecnologie mirate a ridurre il più possibile l'utilizzo di sorgenti inquinanti quali gli APU e i GSE, mediante l'adozione di prese di corrente a 400 Hz, sistemi di condizionamento termico dell'aeromobile e mezzi GSE ad alimentazione elettrica. Saranno poi sostituiti i mezzi aerei più obsoleti con aeromobili di nuova generazione.

L'unico inquinante che presenta un aumento di immissione nell'atmosfera nello scenario di progetto è l' NOx: tale sostanza vedrà un incremento delle emissioni del 7,2%, con un'immissione annuale di 146 tonnellate in più rispetto ad oggi. Tali emissioni però non riguardano l'inquinamento locale del territorio, ma saranno emesse ad una quota elevata e conseguentemente diluite e disperse su ampia scala. Nel seguente paragrafo si illustra nel dettaglio, per tale inquinante, l'entità delle emissioni al livello del suolo.

### **2.5.2 Analisi di localizzazione emissiva degli inquinanti**

Un'osservazione riguardo l'aumento delle tonnellate annuali degli ossidi di azoto va tuttavia necessariamente evidenziata, onde capire il limitato impatto ambientale che tale variazione emissiva avrà nella finale considerazione del fattore monitorato dalla normativa in materia, vale a dire la concentrazione di NO<sub>2</sub> a livello territoriale che deriverà dalle emissioni sopra stimate.

Le emissioni hanno presentato, unicamente per gli ossidi di azoto, un incremento individuato nel 7,2%; risulta evidente, osservando il seguente grafico, come tale aumento percentuale di inquinante (NOx) subisca un sensibile aumento unicamente per il comparto 'aeromobile':

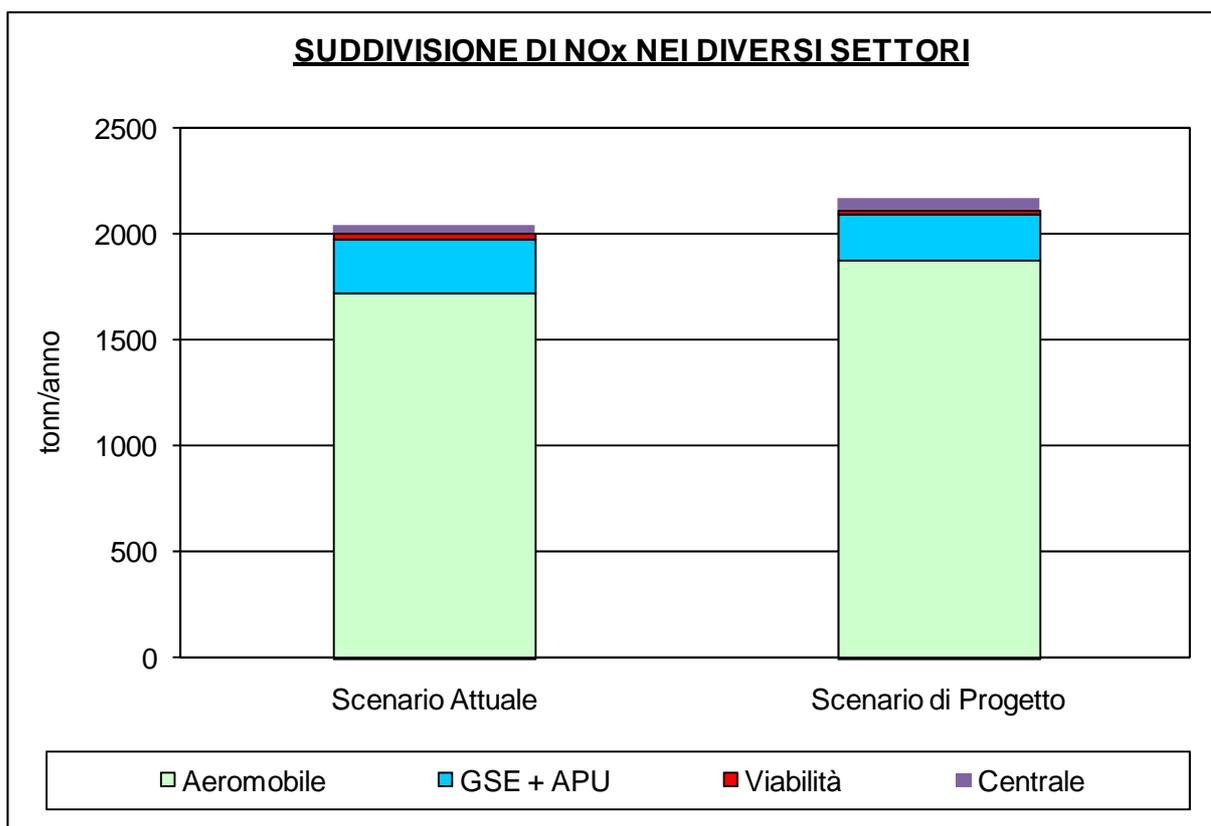


Figura 2-35 Suddivisione delle emissioni di NO<sub>x</sub> nei diversi settori analizzati

E' da notare tuttavia, che tale aumento emissivo si andrà a distribuire non solo sul territorio oggetto di studio, ma su un volume d'aria molto più ampio, essendo le emissioni strettamente aeronautiche emesse in uno spazio volumetrico decisamente superiore di quello degli altri settori. Tali volumi interessati dalle emissioni variano in relazione alle diverse attività svolte dal velivolo, e sono rappresentati da volumi d'aria che vanno dalle dimensioni delle piste, nelle attività di decollo e atterraggio, fino a volumi più estesi e a diverse altezze dal suolo, come nell'attività di presa di quota.

La analisi di localizzazione emissiva si basa sull'identificazione dei volumi d'aria in cui vengono rilasciate le quantità di inquinanti suddette; nella seguente tabella si osservano infatti le differenti quote in cui si svolgono le principali operazioni degli aeromobili in cui è stato scomposto un ciclo completo di atterraggio-decollo (LTO Cycle): Approach (atterraggio), Idle (spostamenti a terra), Takeoff (decollo), Climb out (presa di quota):

<b>ATTIVITA'</b>	<b>ALTEZZA SVOLGIMENTO (metri)</b>
Atterraggio	da $H_{lim}$ a $H_{suolo}$
Spostamenti a terra	$H_{suolo}$
Decollo	da $H_{suolo}$ a 300m
Presa di quota	da 300m a $H_{lim}$

Tabella 2-57 Quota in cui l'aeromobile svolge le principali operazioni  
( $H_{lim}$  = Altezza dello strato limite)

Da quanto indicato in tabella si intuisce come unicamente le emissioni prodotte nelle attività di spostamento a terra del velivolo (Idle) sono totalmente correlabili con le concentrazioni di inquinanti presenti al suolo, mentre le altre operazioni del ciclo LTO hanno una distribuzione delle emissioni nello spazio compreso tra la pista e l'altezza dello strato limite; nelle operazioni di atterraggio (approach) e di decollo (take off), infatti, risulta opportuno determinare la frazione di emissioni rilasciate al suolo e la frazione di emissioni rilasciate in quota. La modalità 'climb out', invece, è correlabile unicamente ad emissioni 'in quota'.

Per quanto riguarda, quindi, le operazioni di atterraggio e decollo, risulta necessario effettuare una stima della suddivisione delle emissioni in '*rilasciate al suolo*' e '*rilasciate in quota*'.

Per ovviare alle problematiche logistiche derivanti dalla determinazione di un'altezza dal piano campagna definibile di passaggio dalle emissioni '*rilasciate al suolo*' a quelle '*rilasciate in quota*', si è adottata la valutazione, sicuramente cautelativa, per la quale tutte le emissioni rilasciate entro i 100 metri di altezza dal piano campagna sono sommabili come '*emissioni al suolo*', mentre quelle rilasciate tra i 100 metri di quota e l'altezza dello strato limite, sono considerate emissioni rilasciate in quota.

Le emissioni nelle varie fasi di LTO dell'aeromobile, quindi, sono state così considerate:

<b>FASI LTO</b>	<b>EMISSIONI RILASCIATE</b>
Atterraggio ( <i>da <math>H_{lim}</math> a 100m</i> )	in quota
Atterraggio ( <i>da 100m a <math>H_{suolo}</math></i> )	al suolo
Spostamenti a terra ( <i><math>H_{suolo}</math></i> )	al suolo
Decollo ( <i>da <math>H_{suolo}</math> a 100m</i> )	al suolo
Decollo ( <i>da 100m a 300m</i> )	in quota
Presa di quota ( <i>da 300m a <math>H_{lim}</math></i> )	in quota

Tabella 2-58 Localizzazione emissioni nelle varie fasi LTO

Un'ultima notazione necessaria riguarda la determinazione della grandezza 'Altezza dello strato Limite' ( $H_{lim}$ ). Tale parametro dipende da numerosi fattori meteoclimatici ed è stato considerato nelle simulazioni come variabile di ora in ora; per la stima del  $H_{lim}$  medio, da utilizzare nel calcolo delle emissioni al suolo, è stata effettuata una media delle altezze dello strato limite che caratterizzano il sito durante la fascia oraria 06-23, quella cioè caratterizzata dal 95% delle attività aeroportuali, del giorno meteorologico medio. Dall'analisi, quindi, dell'andamento del parametro  $H_{lim}$  nel giorno medio, che presenta minimi notturni di circa 80 metri e massimi diurni di circa 1.000 metri, è stato calcolato il valore medio di tale parametro, identificato in circa 600 metri.

Terminata tale premessa, è ora necessario calcolare le quantità delle emissioni, espresse in tonnellate annue, che il comparto 'Aeromobile' rilascia sia all'altezza del suolo sia ad una quota maggiore.

Nei seguenti grafici vengono mostrate le tonnellate annue di sostanze inquinanti emesse dal settore 'Aeromobile' durante le quattro fasi principali in cui è stato scomposto un ciclo completo di atterraggio-decollo (LTO Cycle), per tutti gli inquinanti indagati nello studio.

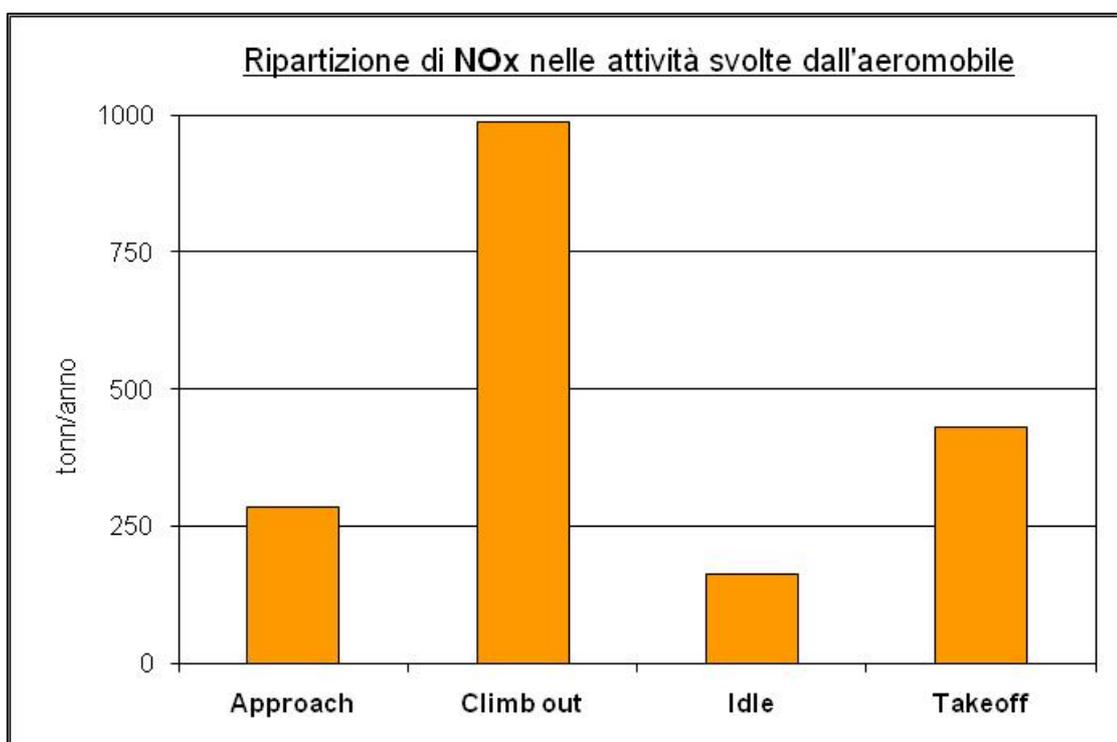


Figura 2-36 Ripartizione delle tonnellate annue di NOx emesse dal settore 'Aeromobile' nello scenario di progetto

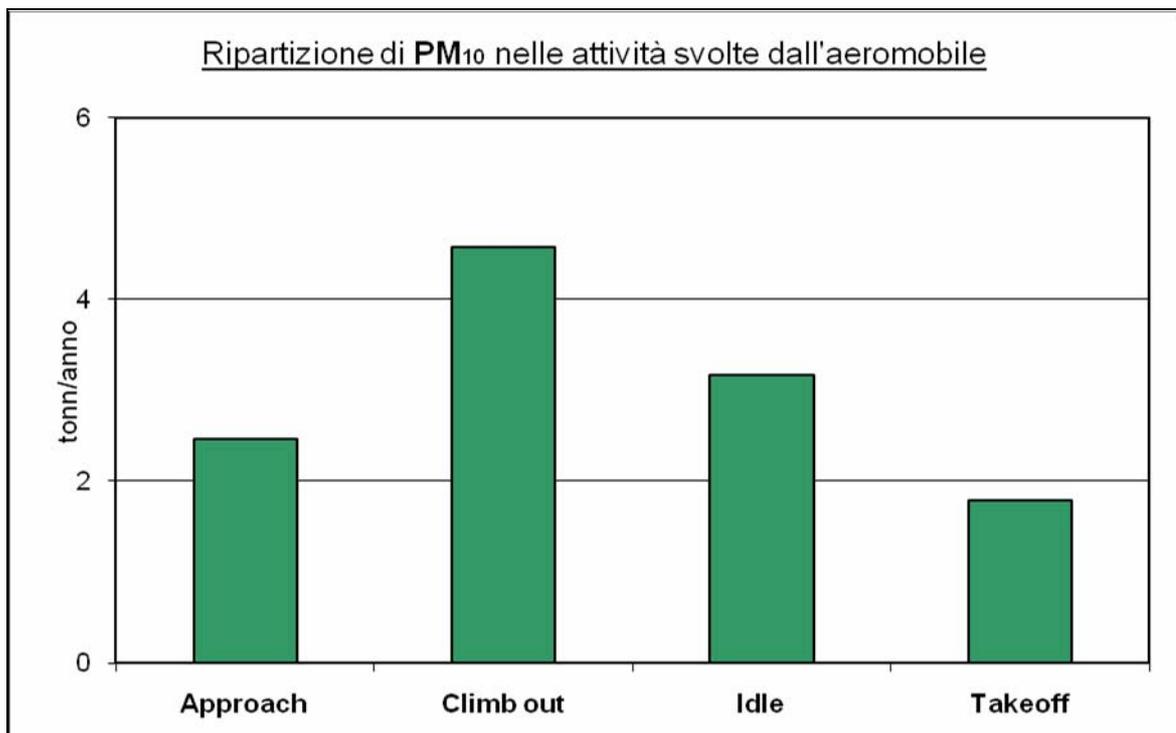


Figura 2-37 Ripartizione delle tonnellate annue di PM<sub>10</sub> emesse dal settore 'Aeromobile' nello scenario di progetto

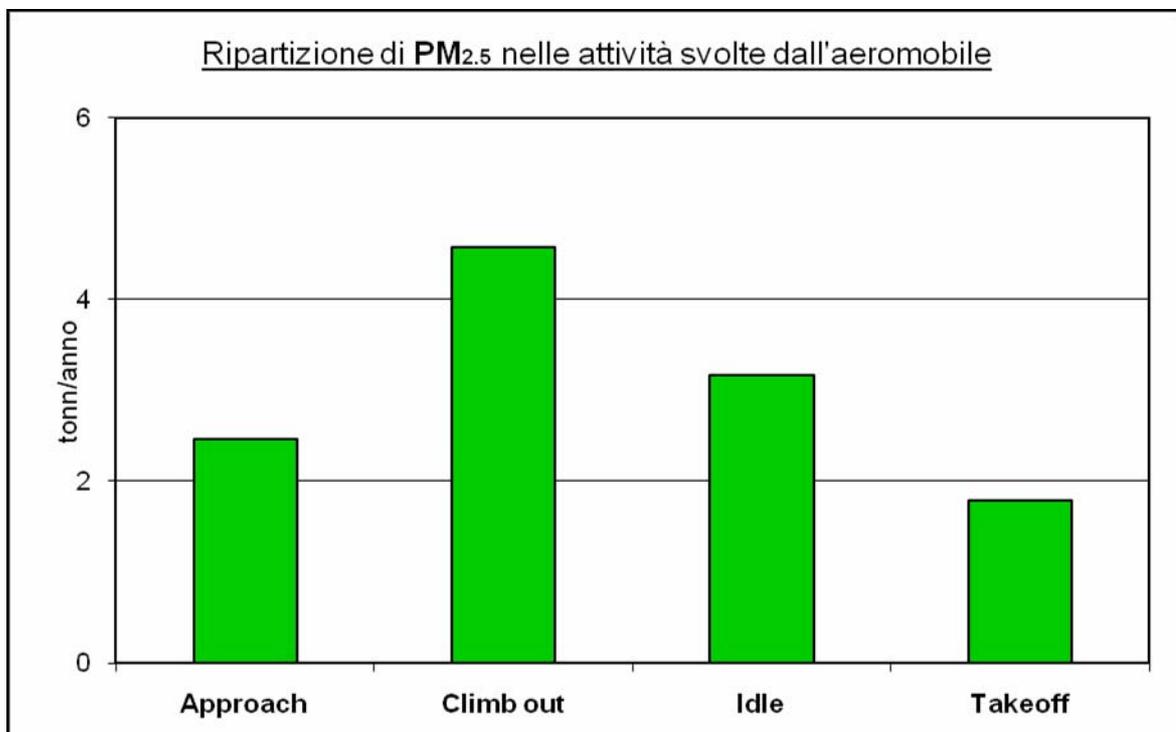


Figura 2-38 Ripartizione delle tonnellate annue di PM<sub>2.5</sub> emesse dal settore 'Aeromobile' nello scenario di progetto

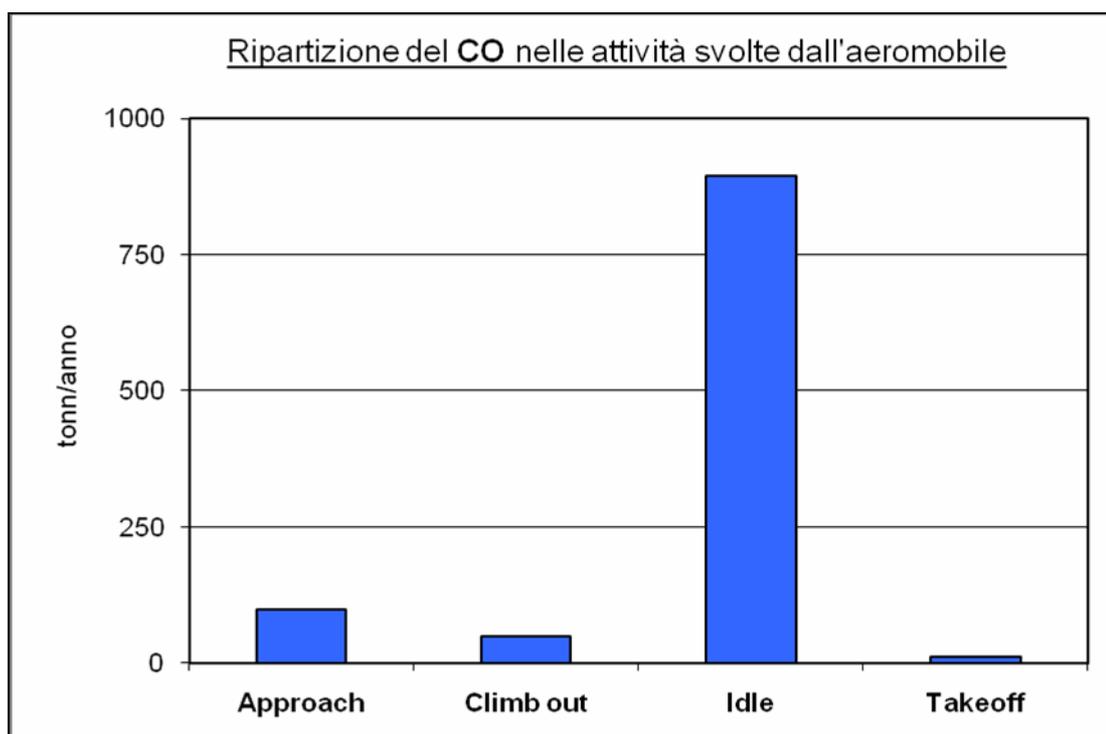


Figura 2-39 Ripartizione delle tonnellate annue di CO emesse dal settore 'Aeromobile' nello scenario si progetto

Dai dati numerici utilizzati per realizzare i grafici mostrati, relativi allo scenario di progetto, è possibile calcolare la percentuale esatta di ripartizione delle emissioni per ognuna delle operazioni eseguite dal velivolo, come di seguito indicato:

<b>SCENARIO DI PROGETTO</b>				
<b>Fasi</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Atterraggio	9%	13%	21%	21%
Spostamenti a terra	85%	9%	26%	26%
Decollo	1%	21%	15%	15%
Presenza di quota	5%	57%	38%	38%

Tabella 2-59 Suddivisione % delle emissioni del settore 'Aeromobile' nelle sue principali operazioni Scenario di progetto

Medesime indagini sono state effettuate anche per le attività oggetto delle simulazioni dello scenario attuale, notando che i risultati ottenuti non hanno presentato sensibili differenze nei due scenari, soprattutto per gli NOx; nella seguente tabella si riportano la suddivisione % delle emissioni per lo scenario attuale:

<b>SCENARIO ATTUALE</b>				
<b>Fasi</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Atterraggio	26%	19%	26%	26%
Spostamenti a terra	59%	7%	11%	11%
Decollo	3%	27%	17%	17%
Presa di quota	12%	46%	46%	46%

Tabella 2-60 Suddivisione % delle emissioni del settore 'Aeromobile' nelle sue principali operazioni  
 Scenario attuale

Dai grafici mostrati in precedenza risulta evidente come l'entità delle emissioni del settore 'Aeromobile' sia strettamente legata alla tipologia delle operazioni svolte dal mezzo. Un'analisi sintetica di quanto mostrato rileva come le emissioni di monossido di carbonio, ad esempio, siano quasi esclusivamente concentrate nelle attività di spostamento a terra del velivolo (Idle), mentre per quel che riguarda le polveri sottili si hanno emissioni sufficientemente ripartite su tutte le attività, con un picco nell'operazione di presa di quota (Climb out). Per quel che riguarda gli ossidi di azoto invece, si osserva come soltanto una piccola percentuale delle emissioni totali sia emessa nell'attività di spostamento al suolo (Idle), stimabile intorno all'9% del totale, mentre la maggior parte delle emissioni avvengono nelle operazioni di presa di quota (57%), vale a dire quindi a più di 300 metri di altezza dal suolo, in ampi volumi d'aria esposti a fenomeni meteorologici sicuramente favorevoli alla dispersione e diluizione delle concentrazioni.

Da quanto detto si evidenzia come soprattutto per gli ossidi di azoto ha pieno significato identificare la quota parte delle emissioni che vengono rilasciate in un ambito volumetrico indicativo per le analisi ambientali del presente studio, limitato cioè allo studio delle alterazioni ambientali dei territori limitrofi al sedime aeroportuale e non mirato invece ad analisi di ampia scala sull'inquinamento dello spazio aereo. Da questa osservazione può seguire un calcolo sulle quantità totali di ossidi di azoto che vengono quindi emessi nelle diverse attività svolte al livello del suolo e quelle invece emesse in quota. A tale scopo, si richiama la scelta cautelativa precedentemente illustrata per la sorgente aeromobile: nel rilascio 'al suolo' sono state considerate le emissioni relative alle movimentazioni a terra (Idle) e le emissioni rilasciate alle quote 0-100 metri durante le due fasi di decollo e atterraggio.

<b>NOx (tonn/anno)</b>		<b>SCENARIO ATTUALE</b>	<b>SCENARIO DI PROGETTO</b>
<b>EMISSIONI AL SUOLO</b>	Aeromobile-Atterraggio (da 100m a Hsuolo)	54	40
	Aeromobile-Spostamenti a terra (Hsuolo)	120	168
	Aeromobile- decollo (da Hsuolo a 100m)	160	131
	GSE-APU (Hsuolo)	255	225
	Viabilità (Hsuolo)	3	1
	Centrale (Hsuolo)	35	57
<b>EMISSIONI IN QUOTA</b>	Aeromobile-Atterraggio (da Hlim a 100m)	271	202
	Aeromobile-Decollo (da 100m a 300m)	320	261
	Aeromobile-Presa di quota (da 300m a Hlim)	788	1064

Tabella 2-61 Tonnellate annue di NOx emesse all'altezza del suolo ed in quota dalle diverse sorgenti analizzate

Tali valori possono così essere sintetizzati:

<b>NOx (tonn/anno)</b>	<b>SCENARIO ATTUALE</b>	<b>SCENARIO DI PROGETTO</b>
<b>EMISSIONI AL SUOLO</b>	627	622
<b>EMISSIONI IN QUOTA</b>	1378	1527

Tabella 2-62 Tonnellate annue totali di NOx emesse all'altezza del suolo ed in quota

Tale localizzazione delle differenti attività emissive permette di comprendere al meglio i reali cambiamenti che la nuova riorganizzazione delle attività aeroportuali in oggetto di studio porterà alla qualità dell'aria propria del territorio indagato. Le immissioni di inquinanti in quota, inoltre, localizzate ad altezze non rilevanti ai fini del presente studio riguardante l'analisi della qualità dell'aria caratterizzante il territorio di Fiumicino, dovrebbero essere oggetto di uno studio di inquinamento atmosferico relativo non più alla singola sorgente aeroportuale, ma contestualizzato in un ambito più ampio, riguardante infatti le zone più alte della troposfera, ed andrebbero regolamentati da prescrizioni internazionali al fine di limitare il conseguente impatto ambientale, e non è quindi considerato oggetto del presente studio.

Dal seguente grafico appare evidente come, nonostante l'aumento totale delle emissioni di NOx che ci sarà nello scenario futuro, e che inevitabilmente parteciperà ad incrementare la diffusione di sostanze inquinanti su vasta scala, non si avrà invece un aumento delle emissioni prodotte al suolo, quelle cioè responsabili della qualità dell'aria del territorio studiato, che subiranno invece una minima diminuzione.

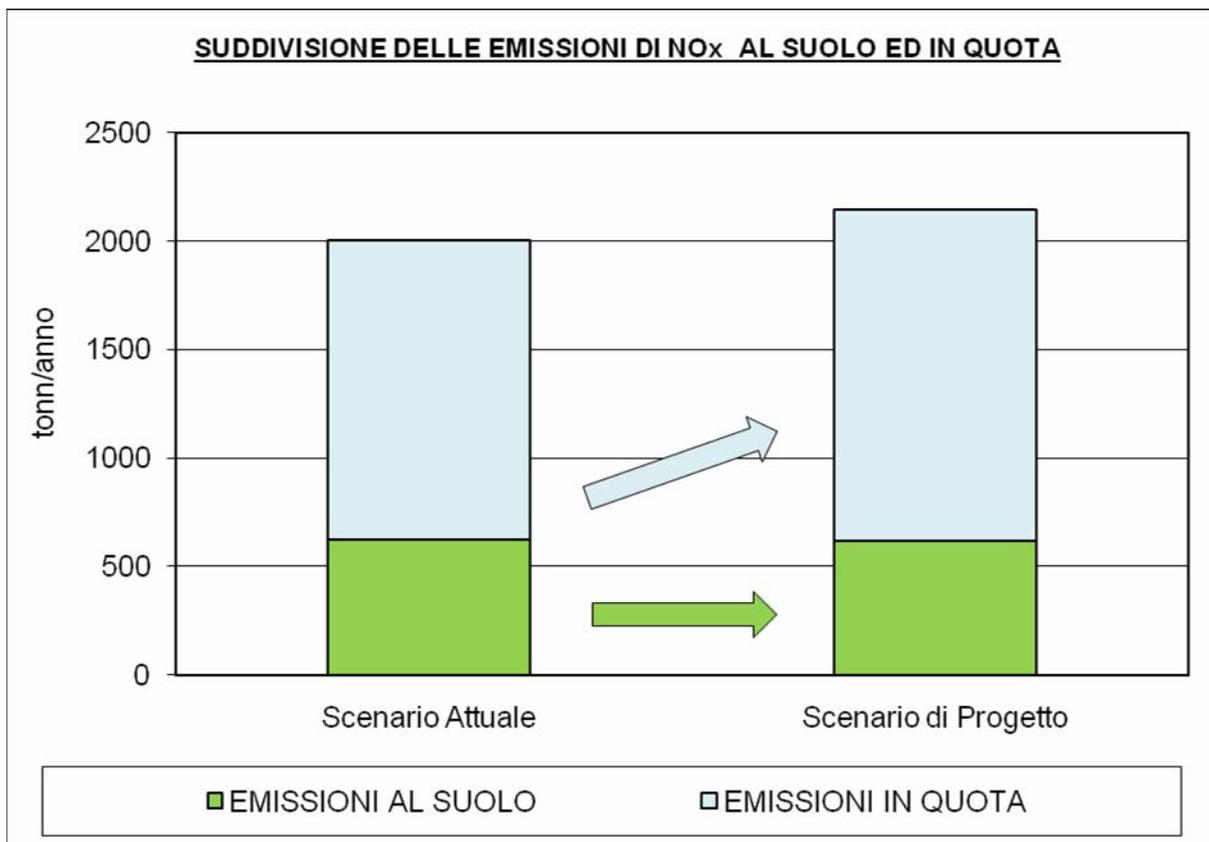


Figura 2-40 Localizzazione delle emissioni di NOx nello scenario attuale e nello scenario futuro ottimizzato

Grazie a tale analisi di localizzazione emissiva, si può affermare come l'aumento percentuale di emissioni relative agli NOx riguardi unicamente le aree più alte dell'atmosfera, caratterizzate ampi volumi d'aria in grado di diluire facilmente tali immissioni; le immissioni invece al livello del suolo subiranno una leggera diminuzione, stimata in circa 5 tonnellate annue.

### 2.5.3 Conclusioni studio emissivo

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)		PM <sub>2.5</sub> (tonn/anno)		PM <sub>10</sub> (tonn/anno)	
	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto	Attuale	Progetto
<b>EMISSIONI AL SUOLO</b>	5657	5568	627	622	11.2	11.1	12.2	12.1
<b>EMISSIONI IN QUOTA</b>	219	139	1378	1527	11.8	7.9	11.8	7.9

Tabella 2-63 Ripartizione 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.

$\Delta$ <i>dallo scenario attuale allo scenario di progetto</i>	CO	NOx	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
Emissioni al suolo (%)	-1.6%	-0.8%	-0.9%	-0.8%
Emissioni al suolo (tonn/anno)	-89	-5	-0.1	-0.1

Tabella 2-64 Variazione delle emissioni al suolo nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto

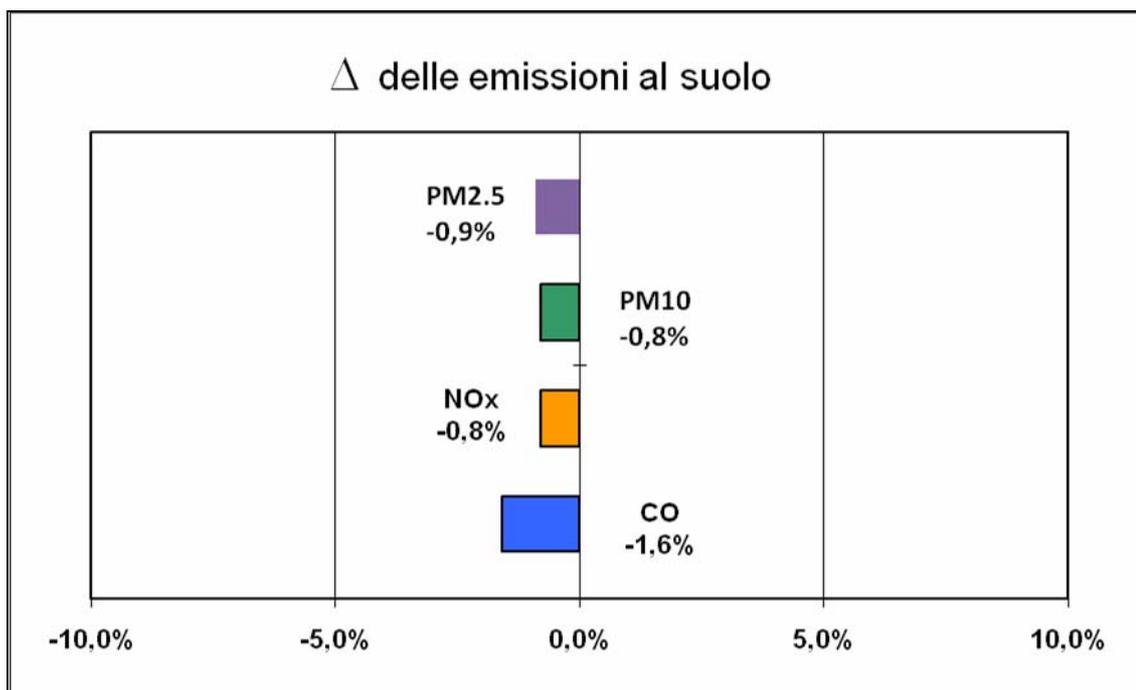


Figura 2-41 Variazione % delle emissioni al suolo nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto

Come si evince dal grafico e dalla tabella precedente, nonostante il sensibile aumento delle attività aeroportuali esaminate, le emissioni al suolo di inquinanti non subiranno il medesimo aumento percentuale, grazie al naturale rinnovamento delle soluzioni tecnologiche utilizzate per le varie attività aeroportuali indagate.

## ***2.6 Studio delle concentrazioni nei due scenari***

### **2.6.1 Modalità di restituzione degli output**

I dati restituiti dal modello di simulazione sono stati elaborati graficamente, in modo da illustrare chiaramente l'andamento prevalente della dispersione degli inquinanti, ricostruendo le mappe di isoconcentrazione riportate nelle tavole QAMB.01 "Carta delle curve di isoconcentrazione: NO<sub>2</sub> media annuale", QAMB.02 "Carta delle curve di isoconcentrazione: PM<sub>10</sub> media annuale", QAMB.03 "Carta delle curve di isoconcentrazione: PM<sub>2.5</sub> media annuale" e QAMB.04 "Carta delle curve di isoconcentrazione: CO media 8 ore", allegate al presente studio.

Per effettuare dei paragoni con i limiti normativi vigenti e poterne studiare approfonditamente le concentrazioni totali caratteristiche, sono stati individuati sul territorio dei punti ricettori, rappresentativi delle differenti tipologie delle aree presenti intorno all'aeroporto. Con riferimento agli ambiti emissivi omogenei dei quali si è detto in precedenza (cfr. par. 2.3.1), sono stati individuati quindi quattro punti ricettori urbani (ambito omogeneo A), indicati con la lettera U, due punti ricettori

extraurbani (ambito omogeneo C) indicati con la lettera E, ed 1 punto ricettore aeroportuale (ambito omogeneo B), indicato con la lettera A, su cui sono state calcolate le concentrazioni totali di inquinanti presenti.

<i><b>Codifica ricettore</b></i>	<i><b>Tipologia</b></i>	<i><b>Ubicazione</b></i>
A	U1	Fregene
	U2	Focene
	U3	Fiumicino
	U4	Parco Leonardo
B	A1	Aeroporto
C	E1	Bonifica Maccarese
	E2	Lago di Traiano

Tabella 2-65 Tabella riassuntiva delle caratteristiche dei punti ricettori

I punti suddetti, mostrati nella seguente figura, sono stati analizzati sommando alle concentrazioni del fondo, le concentrazioni stimate dal modello di simulazione, confrontando in ultimo tali valori con i limiti indicati dalla normativa vigente.



Figura 2-42 Dislocazione sul territorio dei Punti Ricettori analizzati nel dettaglio

## 2.6.2 Valori di concentrazione inquinanti scenario attuale

### 2.6.2.1 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Per quanto riguarda l'inquinamento da biossido di azoto, la tavola relativa mostra chiaramente come il massimo valore di concentrazione raggiunto nelle simulazioni effettuate riguardi l'area del territorio risultata più critica, posta a sud-est del sedime, sia per la presenza di più sorgenti inquinanti, oltre all'aeroporto vi è infatti anche l'inquinamento prodotto dalla via Portuense e dall'autostrada Roma-Fiumicino, sia per la posizione, investita più frequentemente di altre da venti spiranti dalla sorgente inquinante aeroportuale. La media delle concentrazioni che invece investono le altre aree limitrofe al sedime aeroportuale misurano concentrazioni di biossido di azoto decisamente inferiori.

Nella seguente tabella si riportano, per ogni punto ricettore individuato sul territorio, i valori di concentrazione dei diversi fondi atmosferici locali, quelli stimati dal modello matematico e quelli complessivi, paragonandoli infine al valore limite dettato dalla normativa vigente.

<b>NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo</i>
A	U1	26	1.5	27.5	40
	U2	26	4.5	30.5	40
	U3	26	6	32	40
	U4	26	11	37	40
B	A1	13	4.8	17.8	40
C	E1	14	1.5	15.5	40
	E2	14	11	25	40

Tabella 2-66 NO<sub>2</sub>: Valori delle concentrazioni complessive

Dai punti individuati emerge come sia le aree extraurbane sia quelle urbane raggiungono valori di concentrazione in linea con i limiti imposti dalla normativa vigente. Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di biossido di azoto si concentri maggiormente nelle aree poste a sud e ad est del sedime, facendo raggiungere i maggiori valori di concentrazione totale in corrispondenza del ricettore U4, dove si sono stimati 37 µg/mc di NO<sub>2</sub>.

Per quanto riguarda quindi il biossido di azoto, le concentrazioni calcolate rientrano ampiamente nel limite fissato dalla normativa.

### 2.6.2.2 Materiale particolato (PM<sub>10</sub>)

Analizzando le dispersione delle polveri sottili PM<sub>10</sub> mostrate nella tavola relativa, si evince come l'inquinamento prodotto dalle attività aeroportuale e dall'intero traffico veicolare, grazie anche agli effetti diffusivi caratteristici dell'area studiata, raggiungono concentrazioni inferiori ai 5 µg/mc. Anche per le polveri valgono le stesse considerazioni fatte per il biossido di azoto circa le aree risultate più inquinate, dal momento che i ricettori che presentano i maggiori livelli di inquinamento sono quelli prossimi al tracciato di due importanti direttrici di traffico, quali la Via Portuense e l'autostrada Roma-Fiumicino, e, contemporaneamente, i più esposti alla sorgente aeroportuale in funzione dei venti dominanti.

PM <sub>10</sub> (µg/mc)					
Ambito	Codifica ricettore	Fondo	Valore simulato	Concentrazione totale	Limite normativo
A	U1	26	1.8	27.8	40
	U2	26	2.2	28.2	40
	U3	26	2.2	28.2	40
	U4	26	4.5	30.5	40
B	A1	23	2.8	25.8	40
C	E1	24	1.5	25.5	40
	E2	24	4.5	28.5	40

Tabella 2-67 PM<sub>10</sub>: Valori delle concentrazioni complessive

Dai punti individuati emerge come sia le aree extraurbane sia quelle urbane raggiungono valori di concentrazione in linea con i limiti imposti dalla normativa vigente. Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di polveri sottili si concentri maggiormente nelle aree poste a sud e ad est dell'ambito di studio, cioè anche in questo caso in corrispondenza dei ricettori U4 ed E2, dove sono stati rispettivamente stimati valori di concentrazione pari a 30.5 µg/mc e 28.5 µg/mc.

Anche per questi punti, le concentrazioni calcolate rientrano tuttavia nei limiti fissati dalla normativa allo stato attuale, sia nel limite di media annuale di 40 µg/mc.

### 2.6.2.3 Materiale particolato (PM<sub>2.5</sub>)

Analizzando le dispersione del PM<sub>2.5</sub> mostrato nella tavola relativa (QAMB03 - Carta delle curve di isoconcentrazione: PM<sub>2.5</sub> media annuale), si evince come l'inquinamento prodotto dalle attività aeroportuale e dall'intero traffico veicolare, grazie anche agli effetti diffusivi caratteristici dell'area studiata, raggiungono concentrazioni inferiori ai 3 µg/mc. Anche per il PM<sub>2.5</sub> valgono le stesse considerazioni fatte per gli altri inquinanti circa le aree risultate più inquinate, dal momento che i ricettori che presentano i maggiori livelli di inquinamento sono quelli prossimi al

tracciato di due importanti direttrici di traffico, quali la Via Portuense e l'autostrada Roma-Fiumicino, e, contemporaneamente, i più esposti alla sorgente aeroportuale in funzione dei venti dominanti.

<b>PM<sub>2.5</sub> (µg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo</i>
A	U1	18	1.4	19.4	25
	U2	18	1.7	19.7	25
	U3	18	1.7	19.7	25
	U4	18	2.5	20.5	25
B	A1	12	2.0	14.0	25
C	E1	12	1.1	13.1	25
	E2	12	2.5	14.5	25

Tabella 2-68 PM<sub>2.5</sub>: Valori delle concentrazioni complessive

Dai punti individuati emerge come sia le aree extraurbane sia quelle urbane raggiungono valori di concentrazione in linea con i limiti imposti dalla normativa vigente. Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di PM<sub>2.5</sub> si concentri maggiormente nelle aree poste a sud e ad est del sedime, facendo raggiungere i maggiori valori di concentrazione totale in corrispondenza del ricettore U4, dove si sono stimati 20.5 µg/mc di PM<sub>10</sub>.

Anche per questi punti, le concentrazioni calcolate rientrano tuttavia nei limiti fissati dalla normativa allo stato attuale, sia nel limite di media annuale di 25 µg/mc.

#### 2.6.2.4 Monossido di carbonio (CO)

L'inquinamento da monossido di carbonio è da molti anni generalmente contenuto grazie alle nuove tecnologie, che hanno assestato le concentrazioni di tale inquinante ampiamente al di sotto dei limiti indicati dalla normativa come valori dannosi per la salute umana. Dalla tavola relativa alla dispersione dell'inquinamento da CO si evince infatti come molte aree limitrofe al sedime aeroportuale non raggiungono nemmeno 1 mg/mc, e che le aree con concentrazione massima non superano gli 1,5 mg/mc.

<b>CO (mg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo</i>
A	U1	1.0	0.3	1.3	10
	U2	1.0	0.6	1.6	10
	U3	1.0	1.1	2.1	10
	U4	1.0	1.1	2.1	10
B	A1	1.0	0.9	1.9	10
C	E1	1.0	0.3	1.3	10
	E2	1.0	1.3	2.3	10

Tabella 2-69 CO: Valori delle concentrazioni complessive

Dai punti individuati emerge come sia le aree extraurbane sia quelle urbane raggiungono valori di concentrazione in linea con i limiti imposti dalla normativa vigente. Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di polveri sottili si concentri maggiormente nelle aree poste a sud e ad est del sedime, facendo raggiungere i valori massimi di concentrazione totale nell'area extraurbana del lago di Traiano, dove si sono stimati 2.3 mg/mc di CO.

Anche per quanto riguarda quindi il monossido di carbonio, le concentrazioni stimate si mantengono molto al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Nella seguente tabella si riportano, per ognuno degli inquinanti studiati, a titolo di sintesi, i punti ricettori caratterizzati dai maggiori livelli di concentrazione con i relativi limiti normativi vigenti:

<b>Inquinante</b>	<b>Ambito</b>	<b>Codifica ricettore</b>	<b>Concentrazione Totale (µg/mc)</b>	<b>Limite anno 2010 (µg/mc)</b>
<b>NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>	A	U4	37.0	40
<b>PM<sub>10</sub> (µg/mc)</b>	A	U4	30.5	40
<b>PM<sub>2.5</sub> (µg/mc)</b>	A	U4	20.5	25
<b>CO (mg/mc)</b>	C	E2	2.2	10

Tabella 2-70 Concentrazione massima degli inquinanti allo stato attuale e limiti normativi relativi

Dalla tabella mostrata, infine, si evince come i punti ricettori caratterizzati dai maggiori livelli di concentrazione si mantengano decisamente entro i limiti indicati dalla normativa vigente in materia di inquinamento atmosferico.

Ciò conferma quanto concluso dalle campagne di monitoraggio eseguite ad hoc per la caratterizzazione della qualità dell'aria nel territorio del comune di Fiumicino. Campagne che hanno presentato, come ampiamente descritto, valori di inquinamento in generale in linea con i dettami normativi per quanto concerne le medie annuali di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, e valori di CO significativamente inferiore al rispettivo limite. Altresì le stesse campagne hanno mostrato come l'ambito omogeneo A sia quello caratterizzato dai massimi valori di inquinamento, ne è testimone anche il ricettore U4 appena studiato, a causa della maggiore concentrazione di sorgenti, in particolare stradali e civili.

### 2.6.3 Valori di concentrazione inquinanti scenario di Progetto

#### 2.6.3.1 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Analizzando gli output restituiti dal modello di simulazione relativamente alle concentrazioni di NO<sub>2</sub> prodotte dalla sorgente aeroportuale nello scenario di progetto (ipotizzato al 2019) , è evidente come ci sia un sensibile innalzamento di tali valori rispetto allo scenario attuale.

Grazie comunque anche alla condizione geografica in cui sorge l'aeroporto, che produce spesso condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti, le immissioni dovute all'incremento delle attività aeroportuali subiscono una diluizione consistente sul territorio, senza raggiungere valori di concentrazioni tali da superare gli attuali limiti normativi indicati per il biossido di azoto.

Nella seguente tabella si riportano, per ogni punto ricettore individuato sul territorio ed indicato sulle carte di isoconcentrazione degli inquinanti, i valori di concentrazione stimati dal modello matematico nello scenario futuro simulato.

<b>NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo (2010)</i>
A	U1	26	2.1	28.1	40
	U2	26	3.5	29.5	40
	U3	26	7.0	33.0	40
	U4	26	12.0	38.0	40
B	A1	13	10.0	23.0	40
C	E1	14	1.5	15.5	40
	E2	14	10.0	24.0	40

Tabella 2-71 NO<sub>2</sub>: Valori delle concentrazioni da sorgente aeroportuale

Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di biossido di azoto si concentri maggiormente nelle aree esposte ai venti prevalenti, vale a dire quelle poste a sud e ad est del sedime aeroportuale (vedasi tavola QAMB-01 Carta delle curve di isoconcentrazione - NO<sub>2</sub> media annuale).

La entità dei livelli di inquinamento stimati è facilmente comprensibile allorquando li si pone a confronto con quanto previsto dal DLGS 155/2010 come limite annuo massimo all'anno 2010. Mentre tale limite è pari a 40 µg/mc, i valori ottenuti attraverso lo studio previsionale si attestano, come massimo valore ottenuto, su 12 µg/mc (Ricettore U4), che divengono pari a 7 µg/mc allorquando si prenda in considerazione un ricettore posto in posizione meno sfavorevole rispetto alla sorgente aeroportuale (Ricettore U3).

### 2.6.3.2 Materiale particolato (PM<sub>10</sub>)

Anche per le polveri sottili PM<sub>10</sub> valgono le stesse considerazioni fatte per il biossido di azoto circa le aree risultate più inquinate, che risultano essere quelle contemporaneamente interessate da infrastrutture viarie ad elevato livello di traffico e maggiormente esposte alla sorgente aeroportuale in ragione della direzione prevalente dei venti.

Anche per il PM<sub>10</sub>, analizzandone la dispersione mostrata nella tavola con le curve di isoconcentrazione degli inquinanti, si evince come l'inquinamento prodotto dalle attività aeroportuale, grazie anche agli effetti diffusivi caratteristici dell'area studiata, raggiungano, nel caso dei ricettori più esposti (Ricettori U4 ed E2), concentrazioni prossime ai 5 µg/mc.

<b>PM<sub>10</sub> (µg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo (2010)</i>
A	U1	26	1.2	27.2	40
	U2	26	2.1	28.1	40
	U3	26	2.1	28.1	40
	U4	26	4.2	30.2	40
B	A1	23	2.2	25.2	40
C	E1	24	0.8	24.8	40
	E2	24	4.2	28.2	40

Tabella 2-72 PM<sub>10</sub>: Valori delle concentrazioni da sorgente aeroportuale

Anche in questo caso, all'esclusivo fine di avere certezza della entità dei livelli di inquinamento determinati dalla sorgente aeroportuale, basta porli a confronto con il limite massimo annuo previsto dal DLGS 155/2010 per l'anno 2010. Tale confronto

evidenzia come i valori stimati siano nettamente distanti da tale valore limite, che si ricorda essere pari a 40 µg/mc.

### 2.6.3.3 Materiale particolato (PM<sub>2.5</sub>)

Analizzando le dispersione delle polveri sottili mostrate nelle tavole con le curve di isoconcentrazione degli inquinanti, si evince come l'inquinamento prodotto dalle attività aeroportuale, grazie anche agli effetti diffusivi caratteristici dell'area studiata, raggiungano, nel caso dei ricettori più esposti (Ricettori U4 ed E2), concentrazioni prossime ai 2.5 µg/mc. Anche per le polveri valgono le stesse considerazioni fatte per il biossido di azoto circa le aree risultate più inquinate, che risultano essere quelle contemporaneamente interessate da infrastrutture viarie ad elevato livello di traffico e maggiormente esposte alla sorgente aeroportuale in ragione della direzione prevalente dei venti.

<b>PM<sub>2.5</sub> (µg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo (2015)</i>
A	U1	18	1.2	19.2	25
	U2	18	1.8	19.8	25
	U3	18	1.8	19.8	25
	U4	18	2.3	20.3	25
B	A1	12	1.9	13.9	25
C	E1	12	0.9	12.9	25
	E2	12	2.3	14.3	25

Tabella 2-73 PM<sub>2.5</sub>: Valori delle concentrazioni da sorgente aeroportuale

Anche in questo caso, all'esclusivo fine di avere certezza della entità dei livelli di inquinamento determinati dalla sorgente aeroportuale, basta porli a confronto con il limite massimo annuo previsto dal DLGS 155/2010 per l'anno 2015. Tale confronto evidenzia come i valori stimati siano nettamente distanti da tale valore limite, che si ricorda essere pari a 25 µg/mc.

### 2.6.3.4 Monossido di carbonio (CO)

L'inquinamento da monossido di carbonio, che come abbiamo già detto è sceso generalmente negli ultimi anni su livelli molto lontani dai limiti normativi vigenti, non presenterà alcun problema neanche nello scenario futuro. Dalla tavola relativa alla dispersione del CO si nota come le concentrazioni massime non superino 1,1 mg/mc, mantenendo una media territoriale ben più bassa.

<b>CO (mg/mc)</b>					
<i>Ambito</i>	<i>Codifica ricettore</i>	<i>Fondo</i>	<i>Valore simulato</i>	<i>Concentrazione totale</i>	<i>Limite normativo (2010)</i>
A	U1	1	0.3	1.3	10
	U2	1	0.5	1.5	10
	U3	1	1.0	2.0	10
	U4	1	1.3	2.3	10
B	A1	1	1.1	2.1	10
C	E1	1	0.2	1.2	10
	E2	1	1.2	2.2	10

Tabella 2-74 CO: Valori delle concentrazioni da sorgente aeroportuale

Dalla dispersione degli inquinanti restituita dal modello di simulazione si evince come il trasporto di monossido di carbonio si concentri maggiormente in quelle aree che sono esposte ai venti prevalenti rispetto alla localizzazione della sorgente aeroportuale, vale a dire quelle poste a sud e ad est del sedime.

Il margine di distanza tra i valori stimati ed il valore limite normativo (10 mg/mc all'anno 2010) da conto della loro assai limitata entità.

#### **2.6.4 Conclusioni dello studio delle concentrazioni**

Sulla scorta delle risultanze cui ha condotto lo studio previsionale è in primo luogo possibile sottolineare come le concentrazioni prodotte nello scenario di progetto non siano sensibilmente differenti da quelle relative allo scenario attuale.

Si osserva come la entità dei livelli di inquinamento di origine aeroportuale stimati per lo scenario attuale sia nel complesso rispettoso del quadro normativo attualmente vigente.

Si sottolinea inoltre, come la entità dei livelli di inquinamento di origine aeroportuale stimati per lo scenario di progetto sia apparsa complessivamente non preoccupante dal punto di vista normativo, aspetto che risulta evidente parametrando detti valori rispetto a quelli limite fissati dal DLGS 155/2010, in questa sede assunti per l'appunto come elemento di raffronto e non di verifica.

## 2.7 Il rapporto Opera-Atmosfera

Lo studio effettuato ha evidenziato come le attività dell'aeroporto "Leonardo da Vinci" e nello specifico le immissioni per quelle sostanze che possono determinare l'alterazione della qualità dell'aria, presente (scenario attuale) e futura (scenario di progetto), siano in linea con i vigenti limiti normativi.

Nello scenario attuale è emersa una qualità dell'aria con valori di fondo ambientale che non presentano problemi dal punto di vista normativo, come di seguito riportato:

<b>Inquinante</b>	<b>A Ambito urbanizzato</b>	<b>B Ambito aeroportuale</b>	<b>C Ambito agricolo</b>	<b>Limite annuale</b>
<b>NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>	26	13	14	40
<b>PM<sub>10</sub> (µg/mc)</b>	26	23	24	40
<b>PM<sub>2.5</sub> (µg/mc)</b>	18	12	12	25
<b>CO (mg/mc)</b>	1	1	1	10

Tabella 2-75 Concentrazioni del fondo ambientale nello scenario attuale

Inoltre le simulazioni effettuate per lo stesso scenario hanno restituito, per ogni tipologia di area individuata, valori di concentrazione che, sommati ai valori di fondo, danno luogo a valori di concentrazioni complessive che in nessun caso superano i limiti imposti dalla normativa.

<b>Inquinante</b>	<b>Concentrazioni totali</b>	<b>Limite annuo</b>
<b>NO<sub>2</sub> (µg/mc)</b>	37.0	40
<b>PM<sub>10</sub> (µg/mc)</b>	30.5	40
<b>PM<sub>2.5</sub> (µg/mc)</b>	20.5	25
<b>CO (mg/mc)</b>	2.2	10

Tabella 2-76 Concentrazione massima degli inquinanti allo stato attuale e limiti normativi relativi

Una volta indagato lo stato della qualità dell'aria dello scenario attuale attraverso le simulazioni, è stato possibile studiare nel dettaglio le variazioni che si avranno a seguito delle attività aeroportuali nello scenario di progetto.

Nell'ambito di tale analisi si è dapprima indagato in merito alle emissioni aeroportuali nei due scenari relative al traffico aeromobili e alle attività a terra correlate (APU, GSE, centrale di cogenerazione, traffico veicolare indotto). Il primo risultato emerso evidenzia la generale lieve diminuzione delle emissioni annue degli inquinanti indagati ad eccezione del tenore emissivo relativo agli NOx. A questo punto si è passati ad analizzare nel dettaglio la localizzazione delle emissioni, centrando la attenzione sulle "emissioni al suolo". Con tale termine si è inteso identificare quelle emissioni che, andando ad interessare la porzione di spazio compresa tra il livello campagna ed una altezza di 100 metri, possono avere una effettiva incidenza sulle condizioni di qualità dell'aria.

Il confronto delle suddette "emissioni al suolo" nei due scenari indagati è riportato nella seguente tabella, da cui emerge una leggera riduzione delle quantità di inquinanti annui emessi a terra dalle attività aeroportuali analizzate:

$\Delta$ <i>dallo scenario attuale allo scenario di progetto</i>	<b>NOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>CO</b>
Emissioni al suolo (%)	-0.8%	-0.8%	-0.9%	-1.6%
Emissioni al suolo (tonn/anno)	-5	-0.1	-0.1	-89

Tabella 2-77 Variazione delle emissioni al suolo nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto

Infine lo studio delle concentrazioni nello scenario futuro indagato ha confermato come le condizioni di qualità dell'aria siano sempre inferiori ai valori limite fissati dal DLGS 155/2010 per il 2010 (2015 per il PM<sub>2.5</sub>), mostrando un livello delle concentrazioni inquinanti dello stesso ordine di grandezza dello scenario attuale (anche esso rispettoso dei predetti limiti normativi al 2010 e 2015).

Tale risultato correlato alla riduzione delle emissioni di origine aeroportuale allo scenario di progetto lascia immutata la attuale capacità ambientale del territorio, pur a fronte del leggero aumento dei flussi di traffico aereo (+10%).

Da quanto è emerso la realizzazione del progetto di completamento di Fiumicino Sud, come importante progetto di sviluppo di una delle maggiori infrastrutture trasportistiche nazionali, qual è appunto l'aeroporto "Leonardo da Vinci", non determinerà impatti significativi sulla componente atmosfera.

### **3 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE**

#### ***3.1 Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e la architettura del lavoro***

##### **3.1.1 Finalità ed obiettivi specifici**

Il presente capitolo descrive l'ambiente idrico superficiale dell'area di studio nello stato attuale, al fine di individuare le caratteristiche in base alle quali valutare il rapporto Opera – Ambiente. Tale rapporto si incentra sulla preventiva definizione delle tematiche chiave, che costituiscono gli obiettivi specifici dell'analisi condotta in questa sede. In particolare si valutano quali sono le possibili conseguenze sull'ambiente idrico superficiale in seguito agli interventi infrastrutturali in progetto.

Lo screening delle azioni di progetto porta dunque all'individuazione dei temi connessi con il regime delle acque, con particolare riguardo alla qualità delle stesse, all'assetto idraulico del territorio ed al bilancio idrico. L'analisi del comportamento dell'ambiente al variare delle caratteristiche delle tematiche chiave conduce quindi all'individuazione delle interferenze tra l'Opera e l'Ambiente. In base alla conoscenza dei caratteri ambientali si suggeriscono quindi le misure di tutela ambientale da mettere in atto per mitigare le interferenze individuate.

##### **3.1.2 Fasi di lavoro ed obiettivi specifici**

Il lavoro di analisi che porta alla definizione del rapporto Opera – Ambiente si articola nelle seguenti fasi:

1. descrizione del quadro conoscitivo preliminare,
2. screening delle azioni di progetto in relazione alle peculiarità dell'ambiente idrico superficiale esaminato,
3. definizione delle tematiche chiave, ovvero degli aspetti ambientali connessi con le azioni di progetto,
4. stima delle interferenze potenziali.

Le fasi elencate perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- a. caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti di qualità delle acque, di assetto idraulico del territorio e di bilancio idrico,
- b. individuazione delle possibili conseguenze degli interventi di progetto sull'ambiente idrico superficiale, con particolare riguardo agli aspetti evidenziati nella fase 1,
- c. valutazione dello stato dell'ambiente in relazione alle pressioni determinate dalla presenza dell'aeroporto, in termini di variazione delle concentrazioni di inquinanti e / o dei volumi di acque approvvigionate e scaricate,

- d. quantificazione del grado di interferenza con l'ambiente idrico superficiale, al fine di suggerire le migliori azioni per ridurre l'eventuale peggioramento della qualità delle acque superficiali e lo squilibrio del bilancio idrico.

Le fonti conoscitive impiegate nelle fasi di lavoro precedentemente indicate sono le seguenti:

- Rapporto sullo stato dell'ambiente del Lazio 2004, a cura di ARPALAZIO,
- Quarto rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della provincia di Roma anno 2007, a cura della Provincia di Roma e della sezione provinciale di Roma di ARPALAZIO,
- Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere (PAI), a cura dell'Autorità di Bacino del Tevere (approvazione DPCM del 10 Novembre 2006) e successivo Progetto di primo aggiornamento del Piano di bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale per l'assetto idrogeologico – PAI, (adozione Comitato Istituzionale con delibera del n.116 del 10 marzo 2010)
- Piano di Assetto Idrogeologico del Lazio, a cura dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (Misure di salvaguardia adottate con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 13 luglio 2009)
- Piano di Tutela delle Acque Regionali (PTAR) ai sensi del D.Lgs. n. 152/99 e successive modificazioni e integrazioni approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale 27/09/2007, n.42 (approvazione con DCR n.42 del 27 Settembre 2007)
- Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce PS 5 (approvazione DPCM 3 Marzo 2009)

### ***3.2 Il quadro conoscitivo preliminare***

#### **3.2.1 La rete idrografica**

La porzione di territorio in cui si colloca l'aeroporto "Leonardo Da Vinci" è compresa tra le foci del Fiume Tevere e del Fiume Arrone ed è a tutti gli effetti un'area di bonifica, attraversata da numerosi canali a scolo meccanico, delimitata verso il litorale dalla presenza della duna costiera.

L'ultimo tratto del Tevere comprende l'Isola Sacra, racchiusa tra due canali in cui il fiume si biforca all'altezza di Capo due Rami. Il canale principale di Fiumara Grande, che costituisce il corso naturale del fiume, raggiunge il mare a Sud dell'Isola, mentre il canale di Fiumicino raggiunge il mare a Nord dell'Isola. Nel canale di Fiumicino, all'altezza della strada Portuense, sono ubicati gli scarichi dell'Aeroporto Leonardo da Vinci ed i dilavamenti dell'area aeroportuale. Nella Fiumara Grande, le cui sponde nell'ultimo tratto sono ridotte ad un imbarcadero, vengono scaricate le acque reflue provenienti dal depuratore di Ostia.

Il bacino idrografico dell'Arrone confina ad Est con il bacino del Fosso Galeria, affluente in destra del Fiume Tevere, e ad Ovest con i bacini del Rio Tre Denari e del Fosso delle Cadute, entrambi sfocianti in località Passo Oscuro e Marina di Palidoro.

Il fiume Arrone è emissario del lago di Bracciano, ma il contributo del lago alla portata del fiume è da considerarsi minimo; solo dopo l'apporto delle acque sorgive termali Giulia e Claudia e del depuratore a servizio dei comuni rivieraschi del lago di Bracciano, la portata del corso d'acqua diventa rilevante. Il fiume sbocca nella pianura costiera 5 Km a Nord della foce, a quota 8 m slm e successivamente sfocia in mare a circa 1 Km di distanza da Fregene.

Il bacino imbrifero del fiume Arrone ha forma molto allungata da Nord a Sud ed occupa una regione di basse colline dai dolci versanti. Durante il percorso, il fosso attraversa la zona abitata circostante la stazione ferroviaria di Anguillara Sabazia, la zona densamente abitata di Osteria Nuova, zone adibite ad uso agricolo, la via Aurelia all'altezza del Km 22, la zona di bonifica delle Pagliete, l'abitato di Maccarese e il Villaggio dei Pescatori, a Nord di Fregene. Subito a valle della confluenza con il Rio Maggiore, il fiume Arrone è attraversato dalla S.S. Aurelia. La superficie del bacino è pari a 125 Km<sup>2</sup> e la lunghezza d'asta del corso d'acqua è pari a 38 Km. L'altitudine media è di 128 m slm.

L'Arrone è sottoposto a monitoraggio in funzione degli obiettivi di qualità ambientale (monitoraggio 01), della verifica della idoneità alla vita dei pesci (monitoraggio 03), per quanto riguarda la foce, della valutazione degli effetti degli interventi messi in atto col programma di risanamento dell'entroterra (monitoraggio 05), della individuazione delle zone vulnerabili da nitrati (monitoraggio 07.01) e della individuazione delle zone vulnerabili da fitofarmaci (monitoraggio 07.02).

Il Rio Galeria è un affluente di destra del Tevere che nasce all'altezza della via Trionfale alta e sbocca nella piana del Tevere presso l'abitato di Ponte Galeria. Il bacino si estende dalle pendici del lago di Bracciano fino al Tevere, poco ad ovest di Roma. La superficie del bacino è pari a 158 Km<sup>2</sup> e la lunghezza d'asta del corso d'acqua è pari a 38,5 Km. L'altitudine media è di 95 m slm. Nell'area del bacino ricadono i centri abitati di Cesano e di Ponte Galeria. La foce è ubicata nel comune di Roma.

Come noto, la zona oggetto di studio fu oggetto di bonifica a partire dal 1884, anno in cui iniziò l'opera di bonifica dei grandi stagni di Ostia e di Maccarese per al quale furono realizzati 94 km di canali ed un impianto idrovoro. L'opera si concluse nel 1891, ma il prosciugamento nella zona di Maccarese non fu completato. Nel 1927 venne approvato il progetto per la bonifica di tale area. Le opere furono realizzate in due lotti: il primo riguardava il bacino a Sud dell'Arrone fino al porto canale di Fiumicino; il secondo lotto riguardava il bacino delle Pagliete, a Nord dell'Arrone.

Allo stato attuale in tutto il territorio esaminato vi sono canali naturali e artificiali che drenano le aree di retroduna e ricevono le acque di idrovore che, durante la stagione invernale, deprimono la circolazione idrica superficiale mantenendo asciutte vaste

aree. Alcune idrovore sono ubicate anche sulla sponda del Tevere e drenano aree di impaludamenti di vecchi retroduna e di porzioni depresse della vecchia valle del Tevere.

Il canale Acque Alte e Basse, ubicato nel territorio di bonifica di Tevere e Agro Romano, ha la funzione di regolamentare il deflusso delle acque locali che un tempo ristagnavano nella zona. Il territorio è utilizzato a pascolo e per usi agricoli. Nel periodo estivo, per alimentare le acque dei canali di bonifica, spesso vengono utilizzate le acque del Tevere.

Oltre alla capillare e diffusa rete di canali di bonifica, sono quindi presenti zone umide distinguibili schematicamente in due tipologie:

- a) le aree umide naturali o seminaturali;
- b) le aree umide artificiali.

Nella tabella sono state riportate alcune tra le aree più significative dal punto di vista naturalistico e storico:

<i>Ambienti naturali o seminaturali</i>	Stagni (Stagno di Focene) Piscine (Piscine di Castel Fusano e Castel Porziano) Prati umidi temporaneamente allagati (Salicornieti della foce tiberina) Piscine degli antichi "Tumuleti" (Piscine di Bocca di Leone, Fregene)
<i>Ambienti artificiali</i>	Canali della bonifica Vasche artificiali (Vasche di Maccarese) Lago artificiale (Porto di Traiano )

### 3.2.2 Il rischio idraulico

Il tema del rischio idraulico è regolamentato, per l'area di intervento, dai Piani di Assetto Idrogeologico del Tevere e della Regione Lazio.

Il primo è stato approvato con D.P.C.M. del 10 Novembre 2006, mentre il secondo è ancora nella fase istruttoria della seconda adozione. Entrambi gli strumenti di Pianificazione territoriale forniscono informazioni in merito alla pericolosità idraulica del territorio.

In particolare il PAI del Tevere, che si articola principalmente in azioni di "Assetto geomorfologico" e in azioni di "Assetto idraulico", ha prodotto, tra gli altri elaborati tecnici, le Tavole che riportano le zone di rischio idraulico, delimitate a partire dalla perimetrazione delle aree allagabili con tempi di ritorno Tr50, Tr200, Tr500 anni e correlandole con l'uso del suolo per valutare l'esposizione degli elementi a rischio e la relativa vulnerabilità<sup>5</sup>. Le classi di rischio adottate, secondo quanto disposto dal DPCM 29 settembre 1998, sono le seguenti:

<sup>5</sup> La definizione del rischio fa riferimento alla nota relazione di Varnes:  $R = P \times V \times K$ , in cui R è il rischio espresso in termini di danno atteso riferito al costo sociale, di recupero e ristrutturazione dei beni materiali danneggiati dall'agente calamitoso, P è la pericolosità ovvero probabilità di accadimento

- R4 rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche;
- R3 rischio elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- R2 rischio medio, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 rischio moderato, per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.

In considerazione della rilevanza strategica dell'area occupata dall'aeroporto di Fiumicino, alla fine del 2003 erano state realizzate e collaudate le seguenti opere di messa in sicurezza:

- rialzo delle quote degli argini a monte del viadotto della Scafa in sx e in dx a contenimento della piena bicentenaria;
- rialzo e consolidamento delle arginature con palancole di tipo sia metallico che plastico infisse nel corpo arginale preesistente lungo il tratto in sx e dx dal viadotto della Scafa al ponte Due Giugno.

Solo successivamente, è stato possibile attivare la procedura prevista dall'art.4 delle NTA del PST, tramite la quale l'Autorità di Bacino del Tevere, con apposito provvedimento segretariale n.51 in data 23/12/2004, ha adottato il provvedimento di nuova perimetrazione (cfr.3.2-1), anche se parziale, di quelle aree già messe in sicurezza rinviando ad un provvedimento successivo la perimetrazione delle altre dopo aver realizzato i lavori necessari (sistemazione del tratto banchinato del canale). Tale nuova perimetrazione non ha modificato l'area di esondazione dell'Isola Sacra perché la tracimazione delle acque della piena del Canale di Fiumicino si continua a verificare nel tratto a valle del ponte Due Giugno (tratto banchinato) nel quale ancora non sono stati realizzati interventi, come illustrato dallo Studio del prof. G. Remedia " *Riperimetrazione delle aree di allagamento a seguito della realizzazione degli interventi di messa in sicurezza idraulica degli argini di terra del canale di Fiumicino*", del giugno 2004.

La nuova area a rischio quindi conferma la precedente tranne che in dx Canale di Fiumicino in cui la realizzazione delle opere ha permesso di sottrarre all'esondazione l'intera zona dell'aeroporto intercontinentale.

---

dell'evento di una certa intensità, V è il valore esposto, quale identificazione del valore sociale, economico, di persone, beni ed infrastrutture che ricadono nell'area soggetta al fenomeno e K è la vulnerabilità, quale percentuale del valore esposto che andrà perduto nel corso dell'evento.

---

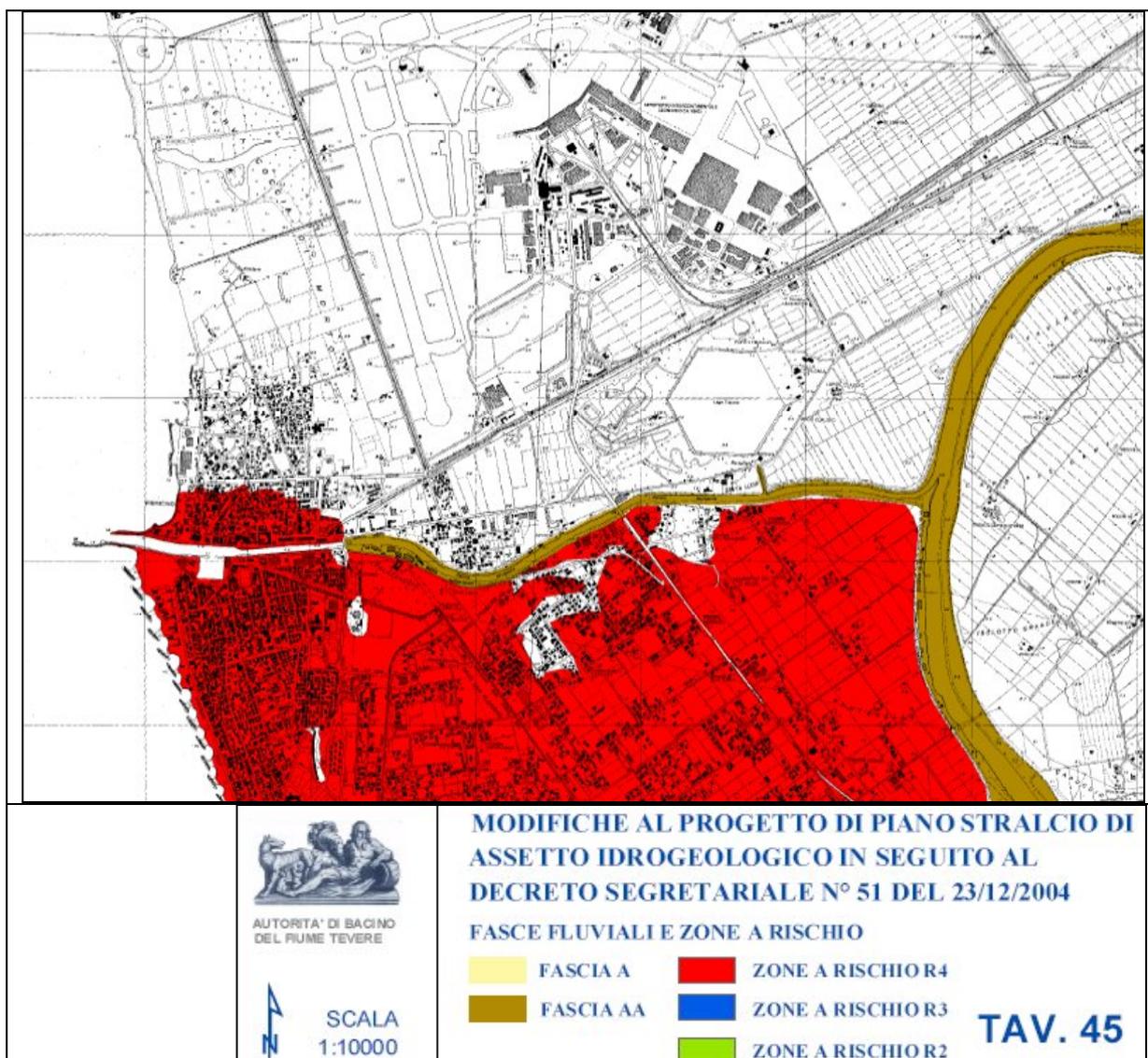


Figura 3-1 PAI: Stralcio tav. 45

Il PAI Regione Lazio ha perimetrato le aree di pericolosità idraulica, secondo le seguenti definizioni:

- Fasce a pericolosità A: aree ad alta probabilità di inondazione, che possono essere inondate con frequenza non superiore alla trentennale;
- Fasce a pericolosità B: aree a moderata probabilità di inondazione, con frequenza compresa tra la trentennale e la duecentennale;
- sub-fasce a pericolosità B1: aree che possono essere investite da eventi alluvionali con dinamiche intense ed alti livelli idrici;
- sub-fasce a pericolosità B2: aree delle zone costiere pianeggianti, ovvero ad una congrua distanza dagli argini, che possono essere investite da eventi alluvionali con dinamiche graduali e bassi livelli idrici;
- Fasce a pericolosità C: aree a bassa probabilità di inondazione, che possono essere inondate con frequenza tra la duecentennale e la cinquecentennale.

La Pericolosità idraulica nell'area limitrofa all'aeroporto "Leonardo da Vinci" è quella relativa alla foce dell'Arrone, che si estende in sinistra idrografica tra l'abitato di Maccarese ed il sedime aeroportuale, come mostra chiaramente la Figura 3-2.

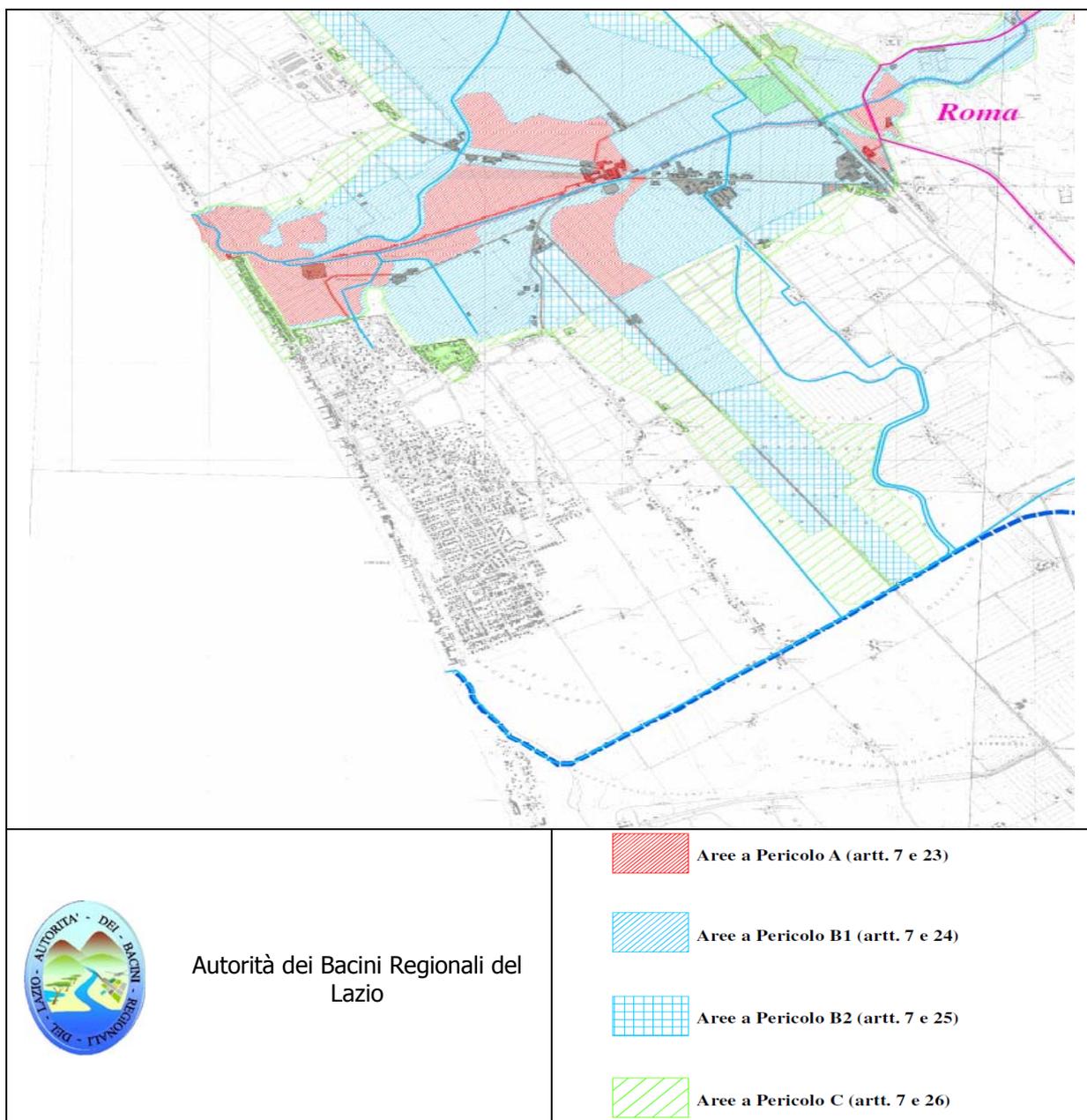


Figura 3-2: Carta della pericolosità idraulica del Fiume Arrone (PAI Regione Lazio)

### 3.2.3 La qualità delle acque

#### 3.2.3.1 Lo stato attuale

Come premesso (cfr. par. 3.1), il tema della qualità delle acque è stato documentato con esclusivo riferimento a quanto riportato nel "Quarto rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Roma", elaborato dalla Provincia di

Roma e da ARPALazio nel 2007, dal momento che detto documento costituisce la unica fonte conoscitiva maggiormente aggiornata e recepisce in toto gli obiettivi di tutela delle acque indicati nel Dlgs 152/06, che a sua volta mantiene quanto già indicava il previgente testo in materia delle acque (c.d. 152/99).

Il D.Lgs. 152/99 definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo i seguenti obiettivi:

- 1) prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- 2) conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- 3) perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- 4) mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il raggiungimento di questi obiettivi si realizza attraverso i seguenti strumenti:

- a) l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- b) la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e di sanzioni;
- c) il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dallo Stato, nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- d) l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato di cui alla legge 5 gennaio 1994, n. 36;
- e) l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- f) l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Nel decreto, pertanto, vengono prese in considerazione tutte le acque, superficiali e sotterranee, dolci e salate, ne vengono istituiti i criteri di qualità dal punto di vista ambientale o dell'utilizzazione e, sempre in funzione dell'aspetto ambientale o dell'utilizzazione, ne vengono definiti gli obiettivi di qualità, da raggiungere mediante il Piano di Tutela delle Acque.

La classificazione ambientale dei corsi d'acqua è stata ottenuta secondo le modalità indicate dall'allegato 1 del D.Lgs. 152/99 che prevedono le seguenti fasi successive.

- a. Determinazione dell'indice LIM, livello di inquinamento da macrodescrittori, che viene calcolato utilizzando il 75° percentile dei valori ottenuti per i parametri os-sigeno disciolto (valore assoluto rispetto al 100% di saturazione), BOD<sub>5</sub>, COD, ammoniaca, nitrati, fosforo totale ed Escherichia coli ed attribuendo per ciascun parametro i punteggi in tabella. La somma dei punteggi di tutti i parametri per-mette il calcolo del LIM, secondo gli intervalli riportati nell'ultima riga della tabella.

Parametro	LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
100-OD	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/l)	≤ 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O <sub>2</sub> mg/l)	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH <sub>4</sub> (N mg/l)	≤ 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO <sub>3</sub> (N mg/l)	≤ 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
P totale (P mg/l)	≤ 0,07	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	> 0,6
<i>Escherichia coli</i> (ufc/100 ml)	≤ 100	≤ 1000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

- b. Determinazione dell'indice biotico esteso (IBE). Si considera il valore medio ottenuto nel periodo di rilevamento e si assegna la classe corrispondente secondo la seguente tabella.

CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3		CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	≥10	8-9	6-7	4-5	1,2,3

- c. Lo stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA) corrisponde al valore peggiore tra LIM e IBE.
- d. Lo stato ambientale dei corsi d'acqua (SACA) si ottiene rapportando il SECA con i dati relativi alla presenza dei microinquinanti chimici (75° percentile) riportati nella tabella 1 dell'allegato 1 del D.Lgs. 152/99, secondo il seguente schema.

Stato ecologico	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Concentrazione microinquinanti					
≤ valore soglia	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
> valore soglia	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo

Tabella 3-1 I valori soglia sono quelli riportati nel Decreto del 6.11.2003 n. 367 relativo agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.

Le analisi condotte da ARPALAZIO hanno interessato anche l'ambiente idrico dell'area oggetto del presente studio; le stazioni di monitoraggio ed i rispettivi risultati sono riportati nella Tavola QAMB.05 e qui di seguito sinteticamente richiamati.

<b>Foce Canale Acque Basse e Alte</b>							
	Coliformi fecali MPN in 100 mL	Streptococchi fecali MPN in 100mL	pH	Ossigeno disciolto % sat O <sub>2</sub>	BOD5 mg/L O <sub>2</sub>	Sostanze tensioattive mg/L MBAS	Fenoli mg/L C6H5OH
<b>media mesi aprile – agosto (2007)</b>	22.660	104	8	82	6	0,09	< 0,05
<b>Valori di classificazione</b>	20	20	6.5 - 8.5	>70	<3	0,2	0,001

Tabella 3-2 Monitoraggio dello Stato ecologico del Canale Acque Alte e Basse (anno 2007)

<b>Fiume Arrone - Torre di Maccarese</b>						
<b>media annua</b>	Coliformi totali UFC/ 100 mL	Coliformi fecali UFC/ 100 mL	Streptococchi fecali UFC/ 100 mL	Escherichia coli UFC/100 mL	pH	BOD5 mg/L O <sub>2</sub>
<b>2007</b>	---	---	---	1963,3	8,1	2,7
<b>Valori di classificazione</b>	50	20	20	5000*	6.6 - 8.5	<3

Tabella 3-3: Monitoraggio dello Stato ecologico del Fiume Arrone (anno 2007)

\*Limite allo scarico sul suolo

<b>Fiume Arrone - Foce</b>							
	Coliformi fecali MPN in 100 mL	Streptococchi fecali MPN in 100mL	pH	Ossigeno disciolto % sat. O <sub>2</sub>	BOD5 mg/L O <sub>2</sub>	Sostanze tensioattive mg/L MBAS	Fenoli mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
<b>media mesi aprile – agosto 2007</b>	7682,50	2930,75	7,73	95,18	4,25	0,08	< 0,05
<b>Valori di classificazione</b>	20	20	6.5 - 8.5	>70	<3	0,2	0,001

Tabella 3-4: Monitoraggio dello Stato ecologico del Fiume Arrone (foce, anno 2005)

Lo Stato Ambientale SACA è stato determinato sia per il Fiume Tevere sia per l'Arrone, dando luogo ai seguenti risultati.

<i>Corso d'acqua</i>	<i>SACA</i>
Fiume Tevere	scadente
Fiume Arrone	sufficiente

I dati sin qui illustrati mostrano come la qualità dei corpi idrici e delle acque superficiali in genere sia sostanzialmente di livello basso, di conseguenza, poiché ci si trova in una zona prevalentemente regimata ed a scolo meccanico, si evidenzia l'opportunità di porre attenzione al tema del controllo degli scarichi.

### *3.2.3.2 Lo stato programmatico*

Le misure che la Regione Lazio ha elaborato al fine di migliorare la qualità delle risorse idriche (e, ove la qualità sia già buona, di mantenerla) sono definite dal Piano di Tutela delle Acque Regionale (PTAR), la cui predisposizione è stata approvata con D.G.R.n.319 del 15/3/2002. Il PTAR, completato nel 2004 e adottato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 687 del 30 luglio 2004, è stato presentato all'approvazione del Consiglio Regionale, dopo il recepimento dei pareri vincolanti delle Autorità di Bacino, con D.G.R. n. 1049 del 12 novembre 2004. Il nuovo PTAR ai sensi del D.Lgs. 152/99 è stato approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 42 il 27 settembre 2007.

Il PTAR costituisce un fondamentale strumento di programmazione e un importante adempimento della Regione per il perseguimento della tutela e gestione delle risorse idriche, compatibilmente con gli usi della risorsa stessa ai fini della qualità della vita e del mantenimento delle attività socio-economiche delle popolazioni del Lazio. Per

tutte le risorse idriche della regione il PTAR individua gli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi di qualità indicati dal D.Lgs. n. 152 del 1999 e successive modificazioni.

Secondo gli obiettivi di qualità prefissati, le acque, classificate scadenti o pessime, dovranno raggiungere uno stato buono entro il 2016.

### ***3.3 La gestione delle acque nell'area di intervento***

#### **3.3.1 I sistemi di gestione delle acque di piattaforma**

La logica secondo la quale è alla attualità organizzato il modello di gestione delle acque di piattaforma si fonda sulla differenza del contributo inquinante che, in condizioni ordinarie, intercorre tra quelle provenienti dai piazzali aeromobili e dalle piste di volo, e sulla possibilità, in caso di eventi accidentali, di disconnettere l'intero sistema di raccolta di dette acque, che è di fatto garantita dalla presenza degli impianti idrovori posti in corrispondenza dei punti di recapito della rete aeroportuale. Il ciclo naturale delle acque può essere sinteticamente caratterizzato dai seguenti fenomeni:

- 1 Precipitazione, che costituisce l'input idrologico al sistema,
- 2 Ruscellamento, che è la risposta idrologica del sistema,
- 3 Smaltimento, che è la risposta del sistema in funzione delle caratteristiche della rete di allontanamento delle acque meteoriche.

Posto che tutte le infrastrutture di volo sono servite dalla rete di raccolta delle acque meteoriche, la modalità di loro gestione è differenziata a seconda che queste provengano dai piazzali aeromobili, e quindi siano potenzialmente portatrici di sostanze oleose, o dalle piste di volo, tipologia di area operativa nella quale dette sostanze sono assenti.

In caso di eventi accidentali, quali ad esempio una collisione tra aeromobili, le acque provenienti dalle piste di volo possono essere intercettate prima che arrivino ai corpi ricettori, attraverso la chiusura degli impianti idrovori di Pista 3 e di Nuova Focene che si trovano in corrispondenza dei punti di recapito della rete di raccolta della pista 3 e parte della pista 2, per il primo impianto, e della pista 1 e della restante parte della pista 2, per il secondo.

La dotazione impiantistica dell'aeroporto, con riferimento ai tre principali bacini idrografici all'interno dei quali ricade il sedime aeroportuale, è descritta in dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale. Di seguito si riportano gli schemi semplificati di funzionamento dei sistemi di smaltimento delle acque di piattaforma.



Il Progetto prevede, per adeguare la rete fognante acque bianche alle normative ambientali, l'installazione di nuovi impianti di disoleazione delle acque di prima pioggia captate dalle piste di volo, nonché l'adeguamento di quelli esistenti sia per rispondere alle più stringenti richieste normative sia per adeguarli ai futuri ampliamenti delle aree di piazzale.

### 3.3.2 I sistemi di gestione delle acque nere

Le acque nere fanno parte del ciclo antropico, che può essere schematizzato così come segue:

- A Approvvigionamento, che costituisce l'ingresso al sistema,
- B Consumo, che è la risposta antropica del sistema,
- C Scarichi e reflui, che derivano dal bilancio tra A e B e dipendono dalle caratteristiche dei sistemi di gestione delle acque nere.

La produzione di acque reflue dipende, come noto, dai consumi idrici, ovverosia dalla dotazione idrica. I volumi degli scarichi civili sono tutti collettati agli impianti di depurazione, mentre gli scarti delle acque industriali confluiscono nella rete di smaltimento dei piazzali.

La gestione delle acque nere prodotte dall'intero aeroporto di Fiumicino è assicurata attraverso due depuratori (cfr. Tavola QAMB.05 "Carta della idrografia superficiale"):

- 1) Depuratore biologico a fanghi attivi di Via Fratelli Wright (Depuratore Ovest)
- 2) Depuratore biologico a biodischi Cargo City (Depuratore Est)

Il funzionamento del sistema di gestione delle acque nere è descritto in dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale, nella seguente Tabella 3-5 si riportano i quantitativi di acqua trattata nei due depuratori, relativamente all'anno 2010 e la previsione delle portate da trattare allo scenario futuro.

	ATTUALE (2010)		SCENARIO DI PROGETTO	
	(m <sup>3</sup> /anno)	(m <sup>3</sup> /giorno)	(m <sup>3</sup> /anno)	(m <sup>3</sup> /giorno)
<b>Depuratore Ovest</b>	1.800.000	5.500	2.160.000	5.920
<b>Depuratore Est</b>	40.000	100	76.000	190

Tabella 3-5: Previsioni delle portate da trattare nei depuratori esistenti

Il depuratore Ovest ha una capacità ricettiva pari a 40.000 abitanti equivalenti, alla quale corrisponde una portata giornaliera di 8.000 m<sup>3</sup>/giorno, con una punta oraria di 1.000 m<sup>3</sup>/h. Tali caratteristiche garantiscono di poter far fronte alle previsioni di portata da trattare.

Tutte le sezioni di trattamento quali arrivo, grigliatura rotostacciatura, dissabbiatura, denitrificazione, ossidazione, sedimentazione secondaria, disinfezione finale e trattamento fanghi, sono correttamente dimensionate per tale capacità assicurando una efficienza depurativa in conformità alla tabella 1 del D.Lgs. 152/06.

Il depuratore Est ha una capacità nominale di 150 m<sup>3</sup>/giorno ed il tipo di trattamento a biodischi non consente di garantire l'efficienza di depurazione di cui alla normativa vigente sopra richiamata.

Vista l'esiguità della portata attuale e futura nonché la capacità residua disponibile anche in futuro nel depuratore Ovest, il Progetto propone il convogliamento delle acque nere di tale area Est nel depuratore Ovest con realizzazione della relativa rete fognante di recapito.

### **3.4 L'analisi delle tematiche chiave**

#### **3.4.1 L'individuazione delle tematiche**

Le tematiche chiave costituiscono gli argomenti su cui focalizzare l'analisi del rapporto Opera-Ambiente, in ragione delle azioni di progetto e delle peculiarità relative alla componente ambientale in esame.

La definizione delle tematiche chiave comporta quindi, preliminarmente, l'individuazione delle possibili conseguenze di determinate azioni di progetto, sia in fase costruttiva sia di esercizio, in relazione allo stato attuale della componente ed alle sue tendenze evolutive.

Come più diffusamente descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, gli interventi previsti danno luogo ad azioni prettamente "strutturali", relative cioè ad interventi di natura fisica (cfr. Tabella 3-4).

<b>Tipologia di azioni</b>	<b>Interventi</b>
Strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento dei piazzali aeromobili</li> <li>• Raddoppio via di rullaggio Bravo</li> <li>• Spostamento soglia 07</li> <li>• Nuova edificazione (ampliamento della aerostazione passeggeri, sistemazione area cargo, parcheggi multipiano, nuovi edifici ricettivi e direzionali)</li> <li>• Realizzazione people mover tra le aerostazioni passeggeri e la nuova area parcheggi</li> <li>• Realizzazione nuovo svincolo area Cargo City</li> </ul>
Non strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del volume di passeggeri movimentati dallo scalo</li> </ul>

Tabella 3-6 Quadro di sintesi degli interventi in progetto

Gli interventi strutturali coinvolgono essenzialmente aree interne al sedime aeroportuale, tranne il nuovo svincolo, che consentirà il collegamento tra l'area Cargo e l'autostrada Roma – Fiumicino.

L'individuazione degli interventi in progetto consente di definire la natura del rapporto Opera-Ambiente e, conseguentemente, delle tematiche chiave ad esso relative. L'analisi preliminare mostra chiaramente che le possibili conseguenze delle azioni di progetto sull'ambiente idrico superficiale si manifesteranno esclusivamente nella fase di esercizio, escludendo quindi la fase di realizzazione dalle valutazioni condotte nel seguito.

Il fatto che gli interventi previsti siano contenuti principalmente all'interno del sedime aeroportuale e che le zone a rischio idraulico, secondo quanto riportato dal PAI (cfr. Figura relativa), siano ben lungi dal sedime, permette di escludere pienamente dal novero delle tematiche chiave il tema del rischio idraulico e quello ad esso connesso della modificazione delle condizioni di deflusso.

Ne consegue che dette tematiche attengono unicamente il ciclo delle acque, inteso con riferimento sia al ciclo "naturale", riguardante cioè i fenomeni di precipitazione, infiltrazione, ruscellamento, ecc., sia a quello di tipo "antropico", relativo all'approvvigionamento, all'uso ed allo smaltimento della risorsa idrica.

La realizzazione del nuovo svincolo autostradale Cargo City, poiché si inserisce in un contesto di viabilità esistente, non determinerà possibili interazioni con il ciclo delle acque, in quanto il sistema di collettamento delle acque di piattaforma si potrà perfettamente integrare con quello esistente a servizio dell'autostrada.

Limitando il campo delle tematiche chiave al solo ciclo delle acque, gli interventi in progetto interessano quasi completamente zone già impermeabilizzate, come emerge dall'esame dell'elaborato grafico dedicato alla illustrazione degli interventi di trasformazione. Nello specifico, gli interventi edilizi nella zona centrale, relativi al sistema aerostazione passeggeri ed ai servizi generali, gli edifici per la logistica ed i servizi, ed i parcheggi multipiano ricadono in aree già pavimentate o edificate.

Sebbene l'ampliamento dei piazzali aeromobili interessi superfici già impermeabilizzate, il tema delle acque meteoriche non è limitabile al loro volume, in quanto nel caso dei piazzali tali acque possono veicolare anche sostanze inquinanti, quali ad esempio tracce di combustibili prodottesi durante le operazioni di rifornimento degli aeromobili o a causa di piccole perdite dei loro motori. La tematica chiave che quindi si profila risulta essere quella della qualità delle acque, quale conseguenza dell'aumento della concentrazione degli inquinanti nelle acque di piazzale.

Valutando gli effetti che si possono verificare sull'ambiente idrico, si evidenzia che gli interventi in progetto, migliorando le prestazioni offerte dallo scalo aeroportuale, consentiranno di soddisfare la domanda attesa; l'incremento di passeggeri che ne deriva si traduce in un aumento dei volumi degli scarichi civili e dei consumi.

Quanto finora esposto può essere agilmente riassunto nella tabella seguente, che mostra quali interventi, direttamente o indirettamente, entrano in relazione con l'ambiente idrico superficiale e le possibili conseguenze su di esso (cfr. Tabella 3-7), al fine di far emergere le problematiche saliente dello studio.

Interventi in progetto		Possibili effetti sull'ambiente idrico
Strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento dei piazzali aeromobili</li> <li>• Raddoppio via di rullaggio Bravo e spostamento soglia 07</li> </ul>	1) Aumento della concentrazione degli inquinanti nelle acque di piazzale
Non strutturali	Incremento del volume di passeggeri movimentati dallo scalo	2) Aumento dei volumi degli scarichi civili 3) Aumento dei consumi idrici

Tabella 3-7 Quadro di sintesi del rapporto interventi di Progetto - Effetti sull'ambiente idrico

Individuati i potenziali effetti sull'ambiente idrico superficiale conseguenti agli interventi in progetto, strutturali e non, ne deriva che le tematiche chiave da affrontare nello studio della componente sono relative a:

Qualità delle acque	– <i>gestione delle acque di piattaforma</i> – <i>gestione dei reflui</i>
---------------------	--

### 3.4.2 Qualità delle acque

#### 3.4.2.1 Le acque di piattaforma

L'effetto degli interventi in progetto sul ciclo naturale delle acque, come argomentato nei precedenti paragrafi, si esplica nell'aumento delle concentrazioni di inquinanti provenienti in primo luogo dai piazzali aeromobili e, conseguentemente, identifica quale tematica chiave quella della qualità delle acque dei corpi idrici ricettori e della gestione delle acque di piattaforma.

La definizione dell'equilibrio del ciclo delle acque secondo la quale il sistema idrico può presentare una maggiore o minore capacità di assorbire le pressioni esterne al sistema stesso, consente di esprimere le condizioni di funzionamento della rete di gestione delle acque meteoriche in funzione delle variazioni delle condizioni al contorno, come nel caso in cui il sistema idrovoro sia già sovraccaricato dalle alte portate dei corpi idrici di recapito finale, ad esempio in occasione di eventi meteorici di lunga durata.

I bacini ricadenti nel sedime aeroportuale sono caratterizzati complessivamente da un equilibrio stabile del ciclo naturale delle acque.

La potenzialità del sistema costituito da vasca-collettore-idrovoro garantisce, al momento, la possibilità di gestire gli effetti degli interventi infrastrutturali in progetto

nell'aeroporto, conservando significativi margini di operatività per eventuali ulteriori sviluppi delle infrastrutture aeroportuali, salvo verificare la capacità dei vari rami di fognatura afferenti o prevederne di nuovi.

Per quanto concerne in particolare il raddoppio della via di rullaggio Bravo, le acque di piattaforma possono essere smaltite mediante la rete di drenaggio che fa capo al sistema idrovoro di Focene, i cui canali di recapito finale sono il canale delle Vergini e il canale Coccia di Morto.

In base alle previsioni del Progetto circa l'adeguamento dei sistemi di gestione delle acque, si evidenzia che le acque di prima pioggia provenienti dai piazzali aeromobili, dove è previsto il "deicing", saranno coltate ad un impianto di trattamento attrezzato per la separazione del glicole.

#### *3.4.2.2 Le acque nere*

L'effetto degli interventi in progetto sul ciclo antropico delle acque, come argomentato nei precedenti paragrafi, si esplica nell'aumento dei volumi degli scarichi civili e, conseguentemente, identifica quale tematica chiave quella della gestione dei reflui.

Nell'ambito della verifica dell'efficienza dei sistemi di trattamento delle acque alla luce dell'incremento del volume di passeggeri e conseguentemente degli scarichi civili, il Progetto esamina i fabbisogni di trattamento delle acque nere nello stato attuale e nello scenario di progetto.

Come illustrato nel precedente paragrafo 3.3.2 (cfr. Tabella 3-5), la capacità di trattamento dei depuratori risulta in grado di soddisfare sia le richieste attuali che quelle future di trattamento; la capacità del depuratore dell'area centrale infatti è pari a 8.000 m<sup>3</sup>/giorno.

Inoltre si pone in evidenza che le acque nere provenienti dal Depuratore Ovest sono sottoposte ad un trattamento finale per il riutilizzo ad uso acqua industriale per le utenze aeroportuali.

In conclusione si può affermare che anche in virtù degli incrementi delle quantità di reflui da trattare, nello scenario di progetto non si prevedono criticità rispetto a tale tematica.

### **3.5 Le misure di tutela ambientale**

Le misure di tutela hanno lo scopo di mantenere e/o ripristinare le peculiarità di pregio di una o più componenti ambientali interferite dalla presenza dell'Opera, evitando l'insorgere di alterazioni negative.

Per la componente ambiente idrico superficiale tali alterazioni consistono essenzialmente nella compromissione dello stato ambientale dei corpi idrici che ricevono le acque coltate dalla rete di smaltimento delle acque meteoriche dell'aeroporto.

In generale, la tutela dei corpi idrici superficiali mira a garantire un miglioramento della qualità delle acque, o, laddove vi siano già situazioni virtuose, a preservarne le caratteristiche. È dunque opportuno definire correttamente gli obiettivi di tutela ambientale, da perseguire mediante l'attuazione di opportuni interventi sul territorio e sull'ambiente stesso. L'azione di tutela deve anche prevedere il possibile assetto futuro del complesso Opera – Ambiente e prevenire l'eventuale aggravio di situazioni in cui l'equilibrio ambientale sia già compromesso.

Nel caso in questione, poiché i corpi idrici di recapito intermedio e finale non sono in buone condizioni ambientali, si ritiene che gli obiettivi delle azioni di tutela debbano mirare alla riduzione dei carichi di sostanze inquinanti recapitati al corpo idrico ricettore, posto che le pressioni sul sistema idrico in esame, che producono appunto un aumento di detti carichi, non possono essere ridotte, poiché discendono come conseguenze dirette degli interventi di progetto.

La riduzione dei carichi inquinanti sarà efficacemente ottenuta mediante il potenziamento del sistema dei disoleatori (vedi capitolo Interventi di mitigazione del Quadro di Riferimento Progettuale). In particolare, quello ubicato in corrispondenza del Canale di Coccia di Morto potrà trattare le acque di tutti quei collettori che sversano direttamente nel Canale di Coccia di Morto stesso. Inoltre verranno anche realizzati due canali di "by-pass", che intercettino tutti i collettori esistenti che allo stato attuale scaricano direttamente nel Canale di Coccia di Morto, lungo il quale, comunque, sarà installato nel tratto di valle un nuovo disoleatore. Un altro disoleatore sarà ubicato a metà della pista 2 in corrispondenza della confluenza con il canale delle Vergini e potrà trattare le acque provenienti da pista 2.

### **3.6 Conclusioni**

Lo studio dell'Ambiente Idrico Superficiale sin qui esposto ha ricostruito le caratteristiche della rete idrografica superficiale del comprensorio in cui si inserisce l'aeroporto di Fiumicino e di rilevare le criticità connesse al rischio idraulico e alla qualità delle acque, al fine di suggerire eventuali misure di tutela ambientale da mettere in atto per contenere le interferenze connesse alla realizzazione degli interventi di progetto.

Dall'analisi del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Tevere e dell'Autorità dei Bacini Regionali, si evidenzia che l'aeroporto di Fiumicino non ricade in zone di pericolosità idraulica, che, pur lambendo l'area di pertinenza dell'aeroporto, sono lontane dal sedime. In prossimità della foce dell'Arrone tra l'abitato di Maccarese ed il sedime aeroportuale si rileva un'area di tipo B2 (aree delle zone costiere pianeggianti, ovvero ad una congrua distanza dagli argini, che possono essere investite da eventi alluvionali con dinamiche graduali e bassi livelli idrici) e una zona a rischio R4 lungo il Fiume Tevere dove, la realizzazione delle opere di difesa realizzate in dx al Canale di Fiumicino (fine 2003), ha permesso di sottrarre all'erosione l'intera zona dell'aeroporto intercontinentale.

L'esame degli interventi in progetto di tipo strutturale (ampliamento dei piazzali aeromobili, raddoppio via di rullaggio Bravo e spostamento soglia 07) e non strutturali (incremento traffico aeromobile), ha permesso di individuare i possibili effetti sull'ambiente idrico e conseguentemente le tematiche chiave del rapporto Opera – Ambiente riconducibili alle seguenti categorie:

Qualità delle acque	<ul style="list-style-type: none"><li>• gestione delle acque di piattaforma</li><li>• gestione dei reflui</li></ul>
<hr/>	
Utilizzo delle risorse idriche	

Rispetto al primo tema si evidenzia che tutti gli interventi sono previsti all'interno del sedime, pertanto coinvolgono superfici già impermeabilizzate in cui lo smaltimento delle acque fa parte di un ciclo stabile.

Per quanto concerne il deflusso superficiale, la potenzialità del sistema costituito da vasca-collettore-idrovora garantisce che il completamento degli interventi infrastrutturali in progetto nell'aeroporto non alteri le attuali condizioni del ciclo delle acque, che si trova in uno stato di equilibrio stabile.

Relativamente alla qualità delle acque, l'installazione dei nuovi disoleatori permetterà di controllare i possibili carichi inquinanti provenienti dal dilavamento delle piste e dei piazzali.

Per quanto concerne il raddoppio della via di rullaggio Bravo, le acque di piattaforma possono essere smaltite mediante la rete di drenaggio che fa capo al sistema idrovoro di Focene.

Lo smaltimento delle acque nere nell'aeroporto di Fiumicino allo stato attuale viene compiuto mediante l'esercizio di due impianti di depurazione. La verifica dell'efficienza dei sistemi di trattamento delle acque alla luce dell'incremento del volume di passeggeri che si presume si attuerà, e conseguentemente degli scarichi civili, consente di affermare che gli impianti esistenti potranno soddisfare i futuri fabbisogni, pertanto nello scenario di progetto non si prevedono criticità rispetto a tale tematica.

Relativamente ai consumi delle risorse idriche ad uso industriale e potabile (cfr. Quadro di Riferimento Progettuale) si può affermare che i fabbisogni nello scenario di progetto saranno ampiamente soddisfatti dalle installazioni attuali.

## **4 SUOLO E SOTTOSUOLO**

### ***4.1 Sintesi illustrativa del capitolo: la metodologia e la architettura del lavoro***

#### **4.1.1 Finalità ed obiettivi specifici**

Nel presente paragrafo si è analizzata la componente "suolo e sottosuolo" al fine di conseguire, per quanto di competenza, gli obiettivi che il D.Lgs del 20 Agosto 2002, n° 190, pone in capo allo Studio di Impatto Ambientale. A tale proposito si è ritenuto di dover fornire, dapprima una descrizione generale dell'area, a scala regionale, allo scopo di inquadrare il contesto all'interno del quale va ad inserirsi l'opera. Di seguito al quadro conoscitivo, sono state individuate le tematiche chiave con le quali l'opera da realizzare interagisce con il sistema suolo e sottosuolo. Esse sono distinte in: geomorfologia, geolitologia, idrogeologia. Gli elementi così riconosciuti, sono stati analizzati singolarmente e ad ognuno di essi è stato attribuito un valore qualitativo di "*Sensibilità*", valutata in relazione all'entità dell'intervento da realizzare.

#### **4.1.2 Fasi di lavoro ed obiettivi specifici**

La descrizione delle forme presenti sul territorio è stata condotta nel paragrafo 4.2.1 dal quale emerge una valutazione della "*Sensibilità geomorfologica*" di basso grado, conseguente alla constatazione dell'assetto pianeggiante dell'area. Nel paragrafo 4.2.2 è stata analizzata la tematica geolitologia, distinguendo le unità riscontrate sul territorio in base alle loro caratteristiche tecniche, valutate in modo qualitativo e facendo riferimento alle notizie reperite in bibliografia su aree limitrofe, aventi caratteristiche molto simili a quelle del sito in oggetto. Ne è derivata una valutazione della "*Sensibilità geolitologica*" differenziata in funzione delle diverse unità riconosciute, ma che tendenzialmente si attesta su valori medio-bassi. Il sottoparagrafo relativo alla tematica "idrogeologia" si riferisce alla elaborazione dei dati idrogeologici raccolti, per quanto consentito dalla attendibilità degli stessi, allo scopo di descrivere la falda idrica presente nel sottosuolo dell'area di interesse. Si è proceduto definendo, in particolar modo, la circolazione idrica sotterranea, la qualità delle acque e dando indicazioni circa la potenzialità dei punti d'acqua rilevati. A tal fine, sono state reperite notizie utili riguardanti, ubicazione dei pozzi, livello della falda registrato e laddove erano presenti dati validi, la chimica delle acque. La "*Sensibilità idrogeologica*" è risultata di grado medio-basso, valore attribuito essenzialmente in base alla natura semipermeabile delle unità affioranti, le cui caratteristiche sono meglio descritte nello specifico sottoparagrafo e alla conseguente attitudine a lasciarsi attraversare dagli agenti inquinanti che una struttura aeroportuale inevitabilmente produce.

La metodologia utilizzata ha permesso di elaborare, una "Carta idrogeolitologica" (Tavola QAMB.06) realizzata alla scala di dettaglio 1:25000.

## 4.2 Il quadro conoscitivo preliminare

### 4.2.1 Le caratteristiche geomorfologiche

Il territorio prospiciente l'area dell'Aeroporto "Leonardo Da Vinci" di Roma Fiumicino, geologicamente parlando, è una zona "giovane". Infatti l'unità geologica più antica, affiorante nel raggio di 20 km è rappresentata dalle *Argille Vaticane*, la cui età non supera il Pliocene (5.3 Ma). Pertanto, giovane è anche la conformazione morfologica del territorio, il quale risulta essere condizionato da due fattori principali: il vulcanismo pleistocenico, che ha in pratica livellato l'impostazione morfologica precedente; e il fiume Tevere che, nella continua azione di erosione, trasporto e deposizione dei sedimenti, ha generato un paesaggio alluvionale pianeggiante all'interno del quale si muove con andatura meandriforme.

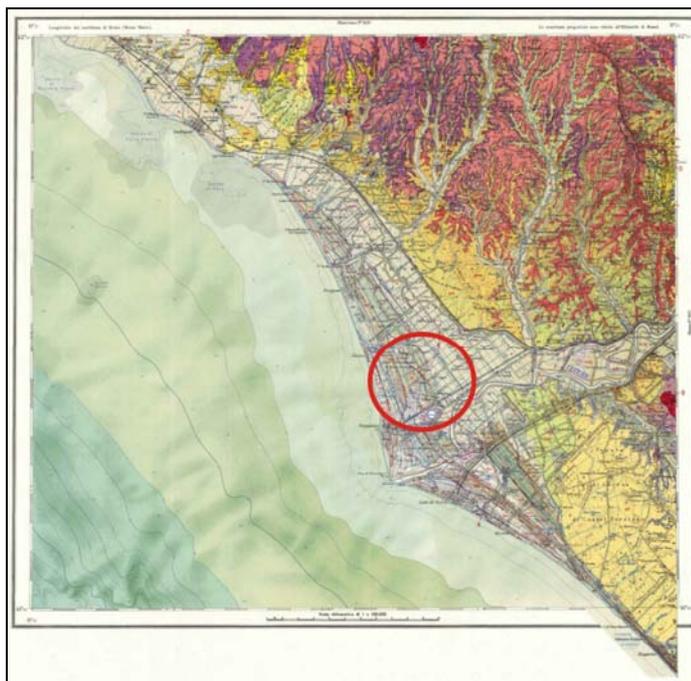


Figura 4-1 Localizzazione, a scala regionale, del luogo dell'intervento, su base geologica (Carta Geologica D'Italia, foglio149, Cerveteri).

Nel complesso, il paesaggio che si osserva, esaminando la fascia di territorio compresa tra i nuclei abitati di Ladispoli e Lido di Ostia, si articola in due parti morfologicamente differenti e separate, grossomodo, dalla linea autostradale Roma - Civitavecchia (A12): la prima si sviluppa ad Ovest dell'asse stradale e presenta un paesaggio pressoché pianeggiante; la seconda, che si scorge guardando verso Est, è collinare. Questa differenza morfologica risente delle vicende geologiche avvenute tra

la fine del Pliocene ed il Pleistocene. Le spianate tufacee che si estendono a Nord dell'abitato di Fiumicino e che furono determinate dalla intensa attività esplosiva del Distretto Vulcanico dei Sabatini (tra 600.000 e 40.000 anni fa), si presentano profondamente intagliate dai corsi d'acqua, i quali, in alcuni casi, hanno raggiunto i sedimenti sabbioso argillosi sottostanti. Immediatamente a Sud del limite più meridionale delle formazioni vulcaniche, nella zona di raccordo tra queste e l'area litorale sabbiosa attuale, si possono identificare due superfici morfologiche perfettamente riconducibili a due eventi geologici distinti: la prima, con una altezza media di 70 m s.l.m., corrisponde alla superficie di regressione del mare *Siciliano* ed è coperta da sedimenti marini, salmastri o eolici di quest'epoca; la seconda superficie che si estende con altezze medie di 35 m s.l.m., corrisponde al *Tirreniano* ed è più spesso coperta da estesi depositi eolici con locali affioramenti di sabbie a *Strombus*. L'ultimo paesaggio che ritroviamo, prima di arrivare sul Mar Tirreno, è quello determinato dall'azione del Tevere e da variazioni climatiche recentissime che si sviluppa su una altitudine media di 5 – 10 m s.l.m. e che si mostra leggermente degradante ad Ovest, verso il litorale attuale. In età preistorica (Paleolitico Superiore) la foce del paleo-Tevere era localizzata presumibilmente in prossimità di Ponte Galeria; successivamente è andata spostandosi verso Maccarese e, dal secondo millennio a.C., una successione di cordoni litoranei determinarono la formazione di bacini lagunari costieri rappresentati dalle aree paludose di Maccarese, Ostia e Isola Sacra. Quest'ambiente ha favorito la deposizione di modesti spessori di materiale lacustre con importante componente organogena che, successivamente, sono stati profondamente rimaneggiati dalla intensa attività antropica, attuata lungo tutta la fascia costiera, sia a Sud che a Nord della foce del Tevere. Gli ambienti paludosi ora descritti, furono bonificati in epoca storica attraverso una intensa ed efficace azione di regimazione del deflusso superficiale, rendendo produttivi dal punto di vista agricolo questi territori. Si rimanda alla parte idraulica per una dettagliata descrizione dell'organizzazione superficiale del reticolo idraulico.

#### **4.2.2 Le caratteristiche geolitologiche**

Sotto il profilo litologico i modesti rilievi presenti ai bordi dell'area di intervento, presentano una conformazione piuttosto eterogenea. Su una linea immaginaria tracciata a partire dal SIC (Sito di Importanza Comunitaria) di "Macchia Grande di Ponte Galeria", in direzione Nord-Est - Sud-Ovest fino ad arrivare al Centro abitato di Fiumicino si osservano unità litologiche che possono essere così elencate:

- Unità dei *tufi di base*. Si tratta di formazioni riconducibili all'attività vulcanica esplosiva del Distretto Vulcanico dei Monti Sabatini. Questa unità affiora nell'area prospiciente quella di intervento, nella zona Nord del SIC di "Macchia Grande di Ponte Galeria" e più a Sud, sulla parte sommatiale dei rilievi di

Monte Carnevale e Monte del Lumacaro. Essa costituisce la porzione periferica e basale marginale dei prodotti eruttivi riconducibili all'azione del complesso vulcanico situato a Nord del sito in oggetto. L'attività di questo importante centro vulcanico si è sviluppata tra 600.000 anni e 40.000 anni fa (De Rita D. 1993), contemporaneamente agli altri distretti alcalino potassici del Lazio. Tutti i depositi riconducibili al Distretto Sabatino sono tipici di attività prevalentemente di natura esplosiva ed in particolar modo, i depositi affioranti nell'area in oggetto fanno parte di un complesso di colate piroclastiche, tufi, lave e depositi vulcano-sedimentari messi in posto in un periodo di tempo compreso tra 0,6 e 0,2 M.a. e che vengono riconosciuti in letteratura con il nome di tufi di base. Questa formazione è costituita da tufiti che si rinvencono in stato di alterazione piuttosto avanzato, in banchi costituiti da alternanze di tufi da incoerenti a poco cementati, intervallati da orizzonti di piccole pomice con dimensioni centimetriche e paleosuoli con resti organogeni di spessore fino a 2 metri. Lo spessore totale dell'intera successione dei tufi di base si aggira intorno ai 200 metri, ma nell'area in oggetto osserviamo poche decine di metri di tufiti in affioramento. In alcuni punti si rinvencono livelli di travertino che spesso affiorano in lenti o in strati all'interno della successione.

- Unità delle *Argille salmastre e sabbie marine*. E' costituita essenzialmente da sabbie di carattere litorale che mostra, però, rapidi ed improvvisi passaggi, sia in senso orizzontale che verticale, a facies più grossolane, ciottolose, o a facies più fini, argillose, tipiche di ambiente lagunare. L'aspetto sedimentologico che caratterizza questa unità è rappresentato dalla presenza di frequenti livelli di ciottoli silicei e calcarei, che conferiscono un aspetto striato, rigato, alla massa delle sabbie gialle. Nella zona più prossima al Tevere prevalgono i depositi salmastri, intercalati a depositi alluvionali, tipici di un ambiente a carattere deltizio. Lo spessore medio dell'unità risulta essere di circa 40 m.
- Unità delle *Sabbie e argille in facies eoliche e marine*. Sono depositi eolici, salmastri, e litorali, che nel complesso costituiscono la serie del breve ciclo Calabriano. Gli stessi depositi affiorano nelle vicinanze di Monte Mario dove è possibile ricostruire in modo esauriente la stratigrafia dell'unità in questione. La parte sommitale dell'unità è costituita da sabbie rossastre, di origine eolica corrispondente alla fase regressiva del Calabriano e hanno al massimo 30 metri di spessore. Verso la base si passa, attraverso livelli modesti di ciottoli, a sabbie gialle grossolane o livelli argillosi di origine lagunare. Questi depositi contengono ricche associazioni di foraminiferi oltre che a frequenti

testimonianze di malacofauna tipica di ambiente lagunare. Alcuni sondaggi eseguiti a Nord di Castel di Guido, a Nord di Castel Lombardo ed alla foce del Tevere, hanno indicato che le argille che costituiscono la parte basale dell'unità possono raggiungere anche i 250 metri di spessore.

- Unità dei *Depositi alluvionali, suoli, facies salmastre argillose*. Fanno parte di questa unità i depositi dei principali corsi d'acqua dell'area tra cui, oltre al Tevere, non va trascurata l'intensa attività deposizionale del fiume Arrone, il quale sfocia nel Tirreno immediatamente a Nord Ovest dell'Aeroporto I depositi che fanno parte di questa unità appaiono in facies tipicamente alluvionale distribuiti uniformemente lungo il piano campagna, ma in realtà il loro assetto è assai più complicato se analizzato in sezione. La sezione schematica che si può osservare in figura 3.2-2, mostra lo schema di riempimento del paleoalveo e la migrazione del letto del corso d'acqua durante la sua evoluzione. Lo spessore della serie alluvionale è dell'ordine delle varie decine di metri con aumento dai bordi della Valle tiberina verso il centro e da monte verso valle. Si passa da pochi metri lungo i margini della valle a circa 80 m ai limiti occidentali della città di Roma fino a circa 120-150 m in prossimità del mare. Presso la stazione di Fiumicino, ai primi 10 metri di sabbie dunari e di spiaggia, succede un banco torbaceo di un metro di spessore, composto esclusivamente da posidonie e zostere al limite di antica spiaggia. La sommità delle sottostanti argille grigie con molluschi marini corrisponde probabilmente al II o III sec. a. C., mentre i depositi facenti parte della stessa unità, ma affioranti nell'area di Ponte Galeria, sono distribuiti in 5 metri di spessore, in un'alternanza di terreni di colmata costituiti da terreni palustri, orizzonti di sabbie e dune, terreni limosi e orizzonti torbosi e salmastri che poggiano su una successione di argille di acqua dolce.

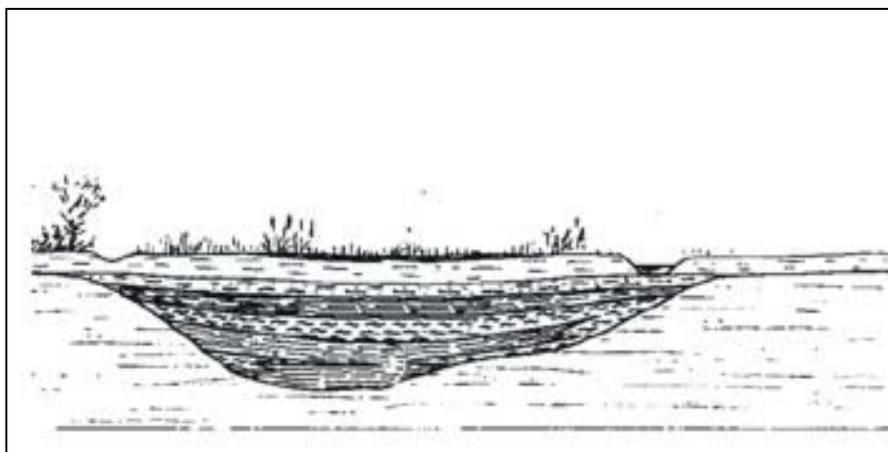


Figura 4-2 Sezione schematica di paleoalveo riempito da materiale alluvionale in facies argillosa, sabbiosa e ghiaiosa. (cfr. Note illustrative, Carta Geologica D'Italia, foglio149, Cerveteri)

- Unità dei *Riporti antropici*. Questa unità riveste un ruolo non trascurabile nella geologia dell'area romana e anche nell'area aeroportuale. Sono testimonianza dell'attività dell'uomo la presenza di estesi centri archeologici, come i porti di Claudio e di Traiano con la relativa Civitas Portuensis che, oltre ad aiutare nella datazione degli eventi alluvionali più recenti, in alcuni casi ne influenzano anche le caratteristiche geotecniche con le conseguenti ricadute in ambito progettuale. Infine non è per nulla superfluo menzionare la presenza di depositi ancor più recenti, costituiti dalle le discariche del materiale di risulta proveniente dall'escavazione per la rettifica dell'alveo tiberino (1930) e del canale di Fiumicino e distribuiti in modo disomogeneo in tutta l'area.

Di seguito sono riportati i dati geotecnici relativi ad una prova di indagine geologica, denominata "SPT" (Standard, Penetration, Test), eseguita nel mese di settembre 2004, in un'area prospiciente il sito in esame (fonte dati, Regione Lazio):

da 0 m a 3 m: materiale di riporto antropico e coltre superficiale alterata	$\gamma = 1.5 - 1.6 \text{ g/cm}^3$ $\phi = 18^\circ - 20^\circ$ $C = 0.2 - 0.3 \text{ kg/cm}^2$
Da 3 m a 5 - 7 m: alluvioni limosossabbiose, più o meno argillose	$\gamma = 1.6 - 1.8 \text{ g/cm}^3$ $\phi = 24^\circ - 30^\circ$ $C = 0 - 1.2 \text{ kg/cm}^2$
Da 5 - 7 m a 9 - 13 m: sabbie limose	$\gamma = 1.8 \text{ g/cm}^3$ $\phi = 30^\circ$ $C = 0$
Da 9 - 13 m a 20 m: sabbie grossolane	$\gamma = 1.8 \text{ g/cm}^3$ $\phi = 30^\circ - 32^\circ$ $C = 0$

Tabella 4-1- Dati geotecnica desunti da "SPT" (fonte dati, Regione Lazio)

#### 4.2.3 Le caratteristiche idrogeologiche

Sotto il profilo idrogeologico si può affermare che l'area è costituita da due complessi idrogeologici principali, chiusi alla base dalle argille plioceniche, praticamente impermeabili, le quali costituiscono il letto dei più importanti complessi idrogeologici dell'area romana:

- Il Complesso delle *sabbie dunari*. Comprende gli omonimi depositi, antichi e recenti, di origine eolica distribuiti lungo tutto litorale tirrenico; lo spessore

massimo è di alcune decine di metri e contiene una falda continua ed estesa, con acqua di buona qualità dove l'acquifero non è contaminato da fattori esterni o da apporti idrotermali. Sebbene l'acquifero abbia scarsa produttività puntuale, per la ridotta permeabilità delle sabbie, viene comunque intensamente sfruttato. La qualità delle acque è minacciata dall'inquinamento organico e chimico oltre che dall'ingressione delle acque marine, fenomeno questo che dagli ultimi approfondimenti in materia, potrebbe causare problemi gravi, soprattutto alle attività agricole.

- Il Complesso dei depositi *fluvio-palustri*. E' costituito da argille, limi e sabbie, con lenti di torbe e locali intercalazioni di ghiaie e travertini depositati nell'ambiente palustre che divideva le dune costiere dai rilievi retrostanti. Lo spessore di tale complesso è variabile da pochi metri ad alcune decine di metri, contiene una falda caratterizzata da produttività variabile in relazione alla locale permeabilità dei sedimenti. Dove prevalgono ghiaie, sabbie e travertini la portata estraibile è considerevole anche se la qualità d'acqua è generalmente scadente. La falda è in gran parte confinata, essendo ricoperta dalle argille oloceniche, ma a luoghi può anche essere semiconfinata, in quanto ricoperta dalle sabbie limose a bassa permeabilità. Le ghiaie sono presenti alla base della successione olocenica fino alla foce e poggiano sempre al di sopra delle argille impermeabili plioceniche, che in prossimità della costa si approfondiscono fino a 70/80 metri al di sotto del livello del mare. Dai rilievi effettuati nei pozzi e piezometri monitorati, risulta che il gradiente idraulico della falda è molto basso, e pari a circa 0,2 m per chilometro con direzioni variabili, da Nord a Sud Sud-Ovest, verso il fiume Tevere e verso il mare.

Il livello di falda nell'area di studio, complessivamente, risulta prossimo al piano campagna e con quote variabili tra un minimo di *0,5 m s.l.m.* ed un massimo di circa *- 4 m s.l.m.*, come testimoniano i livelli registrati in pozzi esistenti nelle immediate vicinanze del perimetro aeroportuale, i quali sono stati ubicati sulla Tavola QAMB.06 (Fonte dati: SIT della Provincia di Roma, Regione Lazio).

#### **4.2.4 La qualità delle acque sotterranee**

Il tema della qualità delle acque è documentato con esclusivo riferimento a quanto riportato nel "Secondo rapporto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee della Provincia di Roma", elaborato dalla Provincia di Roma e da ARPA Lazio nel 2005, dal momento che detto documento costituisce la unica fonte conoscitiva maggiormente aggiornata e recepisce in toto gli obiettivi di tutela delle acque indicati

nel Dlgs 152/06, che a sua volta mantiene quanto già indicava il previgente testo in materia delle acque (c.d. 152/99).

Il D. Lgs. 152/99 definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo i seguenti obiettivi:

- 1) prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- 2) conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- 3) perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- 4) mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Il raggiungimento di questi obiettivi si realizza attraverso i seguenti strumenti:

- a) l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- b) la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e di sanzioni;
- c) il rispetto dei valori limite agli scarichi fissati dallo Stato, nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- d) l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato di cui alla legge 5 gen-naio 1994, n. 36;
- e) l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- f) l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Nel decreto, pertanto, vengono prese in considerazione tutte le acque, superficiali e sotterranee, dolci e salate, ne vengono istituiti i criteri di qualità dal punto di vista ambientale o dell'utilizzazione e, sempre in funzione dell'aspetto ambientale o dell'utilizzazione, ne vengono definiti gli obiettivi di qualità, da raggiungere mediante il Piano di Tutela delle Acque.

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche delle acque e quindi la loro propensione a essere contaminate da eventuali fonti di inquinamento, il D.Lgs.n.152/99 identifica i corpi idrici significativi da sottoporre a controllo e monitoraggio, con l'obiettivo di valutarne la qualità ambientale e di porre le Autorità competenti nelle condizioni di emanare provvedimenti di varia natura ai fini della

tutela della risorsa e della salute umana. In particolare, per quanto riguarda le acque sotterranee, lo stato chimico di riferimento è stato determinato secondo le modalità riportate nell'allegato 1, pto. 4 dello stesso D.Lgs.n.152/99, nel quale, le classi chimiche dei corpi idrici sotterranei sono definite secondo il seguente schema:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali (*) in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.
(*) Per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.	

Tabella 4-2 – schema di classificazione dei corpi idrici sotterranei (allegato 1 del D.lgs 152/99).

Nella Tavola QAMB.06 sono stati riportati i valori di alcuni dei parametri chimici fondamentali misurati nei punti d'acqua presenti nei dintorni dell'area in esame e la relativa ubicazione sul territorio (fonte dati: U. Ventriglia, *Idrogeologia della Provincia di Roma, 1990*). Dal confronto tra questi dati con quelli riportate nelle tabelle di riferimento dell' allegato 1, pto. 4 del D.Lgs.n.152/99, si può dedurre che, le acque sotterranee del sito aeroportuale potrebbero ragionevolmente appartenere alla Classe 3.

Le analisi condotte da ARPALAZIO hanno interessato anche l'ambiente idrico sotterraneo dell'area oggetto del presente studio; l'unica stazione di monitoraggio ricadente nell'ambito di studio ed i rispettivi risultati sono riportati nella Tavola QAMB.06 e qui di seguito sinteticamente richiamati.

<b>Pozzo via delle Pinne</b>				
<b>media annua</b>	Coliformi totali UFC/ 100 mL	Coliformi fecali UFC/ 100 mL	Streptococchi fecali UFC/ 100 mL	Escherichia coli UFC/100 mL
<b>2007</b>	800,33	79	263,667	42,167
<b>Valori di classificazione</b>	50	20	20	5000*

\*Limite allo scarico sul suolo

Tabella 4-3– Dati di qualità delle acque per la stazione di monitoraggio ARPALAZIO

### 4.3 La definizione delle tematiche chiave

Le tematiche chiave costituiscono gli argomenti su cui focalizzare l'analisi del rapporto Opera-Ambiente, in ragione delle azioni di progetto e delle peculiarità relative alla componente ambientale in esame.

La definizione delle tematiche chiave comporta quindi, preliminarmente, l'individuazione delle possibili conseguenze di determinate azioni di progetto, sia in fase costruttiva sia di esercizio, in relazione allo stato attuale della componente ed alle sue tendenze evolutive.

Come più diffusamente descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, gli interventi in Progetto comprendono azioni "strutturali", relative cioè ad interventi di natura fisica, ed "non strutturali", che si esplicano cioè in attività di riorganizzazione dell'attuale modello gestionale dello scalo aeroportuale (cfr. Tabella 4-4).

Tipologia di azioni	Azioni
Strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliamento dei piazzali aeromobili</li> <li>• Nuova edificazione (ampliamento della aerostazione passeggeri, nuovo terminal cargo ed edifici connessi, parcheggi multipiano, nuovi edifici ricettivi e direzionali)</li> <li>• Raddoppio via di rullaggio Bravo e spostamento soglia 07</li> <li>• Realizzazione people mover tra le aerostazioni passeggeri e la nuova area parcheggi</li> <li>• realizzazione svincolo area cargo City</li> </ul>
Non strutturali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del volume di passeggeri movimentati dallo scalo</li> </ul>

Tabella 4-4: Quadro di sintesi delle azioni di Progetto

Come emerge dal quadro sinteticamente riportato nella tabella precedente, la strategia, attraverso la quale il progetto intende raggiungere l'obiettivo dell'incremento capacitivo dello scalo, si fonda su di una serie assai limitata di interventi strutturali, concentrati unicamente all'interno del sedime aeroportuale, tranne il nuovo svincolo area Cargo City.

La realizzazione del nuovo svincolo autostradale, poiché si inserisce in un contesto di viabilità esistente, non determinerà possibili interazioni con l'assetto geologico e geomorfologico dell'area interessata dalla sua realizzazione. Tuttavia, nelle successive fasi progettuali esecutive si dovranno quantificare i movimenti di terra e definire la gestione delle eventuali terre da scavo.

Quanto sin qui detto consente di giungere ad una prima definizione della natura del rapporto Opera-Ambiente e, conseguentemente, delle tematiche chiave ad esso relative. L'analisi preliminare degli interventi in progetto mostra chiaramente che le

possibili conseguenze di queste sulle componenti Suolo e Sottosuolo si manifesteranno prevalentemente nella fase di realizzazione, le cui attività entrano maggiormente in relazione con la componente in esame.

Le trasformazioni delle aree pavimentate sono irrilevanti ai fini di un possibile aumento delle superfici impermeabilizzate, di conseguenza il tema della riduzione della capacità di ricarica della falda può escludersi dall'analisi qui condotta. Tuttavia, come detto, il progetto comporta la costruzione di nuovi edifici con conseguente interazione con il sottosuolo per quanto riguarda le loro fondazioni. In particolare ciò riguarda la qualità delle acque sotterranee, che, pur non essendo compromessa dall'ampliamento dell'aeroporto, potrà essere interferita dalle lavorazioni necessarie alla costruzione dei nuovi edifici.

Inoltre, l'eventuale abbattimento del livello di falda durante le attività di cantiere può modificare il regime piezometrico locale, di conseguenza si deve porre attenzione al tema dell'intrusione salina, in quanto, poiché ci si trova in prossimità della costa, le variazioni di livello della falda di acqua dolce si ripercuotono, come noto, su quelle del livello della falda di acqua di mare<sup>6</sup>.

#### ***4.4 Le tematiche chiave***

##### **4.4.1 La metodologia di lavoro**

L'individuazione e la stima delle interferenze potenziali muove i suoi passi dalla preventiva definizione delle tematiche chiave, illustrate nel paragrafo 4.3. Tali tematiche riguardano per l'appunto le possibili conseguenze sul Suolo e Sottosuolo in seguito a determinati interventi di Progetto. Per condurre una attenta valutazione dell'interazione Opera – Ambiente è necessario individuare preliminarmente i caratteri ambientali maggiormente sensibili alla variazione di pressione antropica e definire gli obiettivi necessari al mantenimento e/o al ripristino dell'equilibrio del sistema ambientale in esame.

I caratteri ambientali da prendere in considerazione sono stati individuati nel precedente paragrafo. Al fine di correlare correttamente tali caratteri con le forzanti antropiche presenti nel sistema, è opportuno considerare le modificazioni nell'ambiente naturale, seppur minime, dovute alle azioni di Progetto e per questo si ritiene utile fornire una valutazione qualitativa, per ogni singola tematica, della "sensibilità" del sistema, relativamente all'entità dell'opera in oggetto.

---

<sup>6</sup> Si può assumere, in base al rapporto tra il peso specifico della falda di acqua dolce e quello della falda di acqua di mare, che ad un abbattimento del livello piezometrico della falda di acqua dolce pari ad 1m, corrisponda una risalita del livello della falda di acqua di mare pari a circa 30 m.

#### 4.4.2 La geomorfologia

L'area in esame si sviluppa su quote medie di 1-1.5 metri s.l.m. con massimi di 5-7 metri nella parte Nord del perimetro aeroportuale e minimi di - 0.5 metri, all'interno della piana alluvionale, nelle zone della bonifica.

L'area nella quale verranno inserite le opere di infrastrutturazione dell'Aeroporto "Leonardo Da Vinci" di Roma Fiumicino, risulta, quindi, essere sostanzialmente pianeggiante e solo osservando il paesaggio su una scala più ampia si nota una leggera inclinazione della superficie verso il mare. Le considerazioni fatte nel precedente paragrafo, insieme all'analisi puntuale del sito, rendono possibile affermare che, dal punto di vista della geomorfologia, le opere in oggetto non costituiscono elemento di disturbo in quanto non implicano particolari scavi o riporti per livellare o modificare la morfologia del territorio. In prima analisi dunque, si può concludere che la realizzazione delle stesse opere si inserisce, senza problemi di fondo, in un contesto a *bassa "Sensibilità geomorfologica"*.

#### 4.4.3 La geolitologia

Nel paragrafo 4.2 sono state date indicazioni di massima sull'assetto geologico dell'area, riferite a informazioni elaborate ad una scala media, facendo riferimento essenzialmente al Foglio 149 di Cerveteri, dalla Carta Geologica D'Italia alla scala 1:100000. Scendendo nel dettaglio dell'area in esame si può notare che, mentre la geologia a scala regionale risulta chiara, sia nelle descrizioni delle unità geolitologiche che negli assetti profondi, alla grande scala su cui si vuole analizzare il sito in questione, risulta assai più complicato distinguere in modo netto i limiti e gli andamenti delle stesse nel sottosuolo prossimo alle opere in esame. In questa fase si è tenuto conto, oltre che delle analisi visive dirette, anche delle notizie reperibili in letteratura riguardanti:

- indicazioni tratte dal testo di U. Ventriglia, *Idrogeologia della Provincia di Roma*, Assessorato ai LL. PP. Roma 1990;
- il Sistema Informativo Territoriale della Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche del territorio consultabile via internet;
- i dati relativi a indagini puntuali eseguite in aree limitrofe.

Dall'analisi dettagliata dei dati si è potuto dedurre che le unità presenti nell'area risultano di difficile differenziazione, sia per quanto riguarda la distribuzione areale, sia per quel che riguarda le relative caratteristiche tecniche. Di conseguenza, l'interpretazione dei dati risulta complessa in quanto condizionata da molteplici aspetti tra i quali la complessità delle caratteristiche intrinseche dei materiali, essendo questi costituiti da terreni di natura prevalentemente alluvionale e come tali si presentano eterogenei e senza soluzioni di continuità laterale e verticale, l'intensa attività antropica, cui è stata sottoposta l'area da qualche secolo a questa parte, la

quale impedisce l'immediato riconoscimento e la relativa puntualità nella descrizione delle caratteristiche tecniche.

Le informazioni relative ad alcuni sondaggi effettuati in luoghi prossimi all'area in esame, reperibili presso le amministrazioni provinciali e regionali, hanno permesso di descrivere direttamente colonne stratigrafiche fino a profondità di 20 metri. Esse presentano, in linea generale, alternanze che dalla superficie alla profondità esplorata possono essere descritte come segue:

1. uno strato superficiale di materiale alterato e rimaneggiato, spesso anche 3 metri, con caratteristiche tecniche pessime;
2. alluvioni recenti, con spessore variabile e caratteristiche tecniche scadenti, interdigitate a sabbie di duna costiera, più spesse verso il basso e che si presentano a luoghi addensate e poco cementate, dimostrando, quindi, caratteristiche tecniche migliori.

Le caratteristiche meccaniche delle unità, pur nella loro diversità geologica, non si differenziano molto l'una dall'altra.

I dati analizzati, hanno permesso di elaborare una cartografia di riferimento (cfr. Tavola QAMB.06), dove si è cercato di ricostruire il più probabile assetto geolitologico dell'area. Dalla visione della cartografia di base si osserva che le aree destinate alla realizzazione delle strutture di potenziamento dell'Aeroporto sembrano interferire con due diverse sottounità geolitologiche entrambe riferibili all'unità dei *Depositi alluvionali, suoli, facies salmastre argillose* di cui i caratteri generali sono stati descritti nel paragrafo 4.2.2. L'ulteriore suddivisione che ora si vuole sottolineare, risulta doverosa in quanto le due sottounità sembrano avere caratteristiche differenti di risposta alle sollecitazioni con le quali si prevede di dover sottoporre l'area durante e dopo la realizzazione dell'opera. In definitiva, volendo classificare le due sottounità in base alla loro "*Sensibilità geolitologica*", possiamo distinguere:

- Sottounità delle *Dune Costiere interne* rappresentate da materiale sabbioso, semiconsolidato alternato a lenti di ghiaia di piccola dimensione che sono caratterizzate da una "*Sensibilità geolitologica*" *tendenzialmente bassa* rispetto all'intervento in oggetto.
- Sottounità delle *Alluvioni recenti* costituite da limi, terre nere palustri e depositi eluviali che sono caratterizzate da una "*Sensibilità geolitologica*" *da bassa a media* in funzione della risposta che potrebbero dare alle sollecitazioni derivanti dalle nuove realizzazioni.

#### 4.4.4 L'idrogeologia

Come per la componente geolitologica, anche per la componente idrogeologica è utile suddividere l'unità predominante in sottounità, in base ai diversi valori di permeabilità riscontrabili in essi. Partendo da questo tipo di considerazione, in base alle caratteristiche di permeabilità e profondità della falda, messe in relazione con l'entità dell'intervento da realizzare, si può dare una valutazione riguardo alla "*Sensibilità idrogeologica*" che concorre alla definizione della *Carta della Sensibilità Geologica totale*.

Sotto il profilo idrogeologico, i sedimenti descritti in questo paragrafo, sono tutti permeabili per porosità e risultano appartenere a classi di permeabilità variabili, da moderatamente permeabili a poco permeabili. L'unità delle *alluvionali, suoli, facies salmastre argillose*, si possono sostanzialmente distinguere in due sottounità:

- I depositi *dunari costieri*, contraddistinti da permeabilità elevata e, come tali, aventi una predisposizione elevata a lasciarsi attraversare dagli agenti inquinanti presi in carico dalle acque piovane e reflue.
- I depositi *alluvionali recenti e riporti antropici* che, complessivamente, hanno un grado di permeabilità medio-basso, con una conseguente bassa predisposizione all'inquinamento.

Dal quadro conoscitivo illustrato nel paragrafo 4.2, si può dedurre che, mentre le caratteristiche dinamiche e chimiche della falda sono pressoché omogenee su tutta l'area del perimetro aeroportuale, le caratteristiche di permeabilità delle due sottounità riconosciute risultano sostanzialmente variabili, determinando una loro differenziazione sul territorio.

Ne consegue che la "*Sensibilità idrogeologica*", desunta in base alle caratteristiche complessive dell'assetto idrogeologico relativamente all'entità dell'intervento da realizzare, risulta condizionato da questa variabilità, in base alla quale, possiamo descrivere uno scenario in cui si distinguono due sottounità:

- I depositi *dunari costieri*, contraddistinti da una "*Sensibilità idrogeologica*" medio-alta,
- I depositi *alluvionali recenti e riporti antropici* che, complessivamente hanno una "*Sensibilità idrogeologica*" da media a bassa.

#### 4.4.5 Conclusioni

##### 4.4.5.1 La Sensibilità Geologica Totale

Il rapporto tra l'Opera e l'Ambiente può essere descritto in base alla rilevanza delle interferenze, cioè delle possibili conseguenze sull'ambiente, prodotte in seguito agli interventi in progetto. Come illustrato nei paragrafi precedenti tali interferenze sono

state valutate in termini di *sensibilità ambientale*, cioè in relazione ad una sorta di suscettibilità della componente, che, sottoposta alle azioni di Progetto, può subire modificazioni più o meno importanti delle sue caratteristiche attuali. Tali modificazioni connotano il rapporto Opera – Ambiente come impattante o meno, con un certo grado espresso appunto dalla rilevanza delle interferenze.

Le considerazioni svolte nei precedenti paragrafi hanno permesso di delineare uno scenario in cui si osserva una variabilità areale delle caratteristiche geologiche generali, che si riflette su una conseguente differenziazione, sul territorio, della "*Sensibilità Geologica Totale*", la quale tiene conto dell'insieme delle sensibilità associate a ciascuna delle tematiche chiave individuate nel paragrafo 4.3. In particolare, il livello piezometrico prossimo alla superficie ha un ruolo determinante nella valutazione della "*Sensibilità idrogeologica*" in quanto, oltre alle inevitabili interferenze con gli agenti inquinanti, potrebbe avere importanti interazioni con le opere in progetto, qualora queste dovessero essere messe in posa a profondità confrontabile con quelle del livello della falda. Al contempo, un eventuale sistema di emungimento, per il controllo dell'interferenza del livello di falda con le infrastrutture aeroportuali in fase di cantiere, potrebbe alterare il regime piezometrico in un'area prossima alla costa, dove le problematiche di intrusione salina hanno una rilevanza importante, soprattutto per le attività agricole presenti. Tuttavia, poiché tale emungimento si svolgerebbe esclusivamente nel corso delle attività di cantiere, esso avrebbe una durata limitata nel tempo.

Considerando le tematiche chiave (geomorfologia, litologia, idrogeologia) che sono state individuate in questa fase e il loro "peso" nella definizione della "*Sensibilità Geologica totale*", si può arrivare a definire, sostanzialmente, tre ambienti differenti:

- Il primo, che corrisponde con la sottounità delle Dune Costiere, se da un lato presenta una elevata sensibilità dal punto di vista idrogeologico, dall'altro presenta buone caratteristiche tecniche e per questo, nel complesso, presenta una *Sensibilità totale* media;
- Il secondo, che coincide con i Depositi Alluvionali i quali, oltre ad una bassa sensibilità idrogeologica, presentano una medio-bassa sensibilità geolitologica. Si può affermare che nel complesso la *Sensibilità totale* sia medio-bassa.
- Il terzo coincide con l'Unità dei Riporti Antropici, i quali non sembrano interessare direttamente il perimetro di interesse, ma che, affiorando nelle immediate vicinanze, vanno debitamente considerate. In funzione delle scarse caratteristiche tecniche e in base a valori medi di permeabilità, presenta una *Sensibilità totale* medio-alta.

#### *4.4.5.2 Misure di tutela ambientale*

Dalle considerazioni precedentemente esposte si evince che le opere di potenziamento dell'Aeroporto sono disposte trasversalmente rispetto alle prime due sottounità. Ad ogni modo, le opere che, come specificato meglio negli elaborati tecnici progettuali, consistono nella realizzazione di edifici adibiti ad uffici e nuovi moli, non sembrano interferire in modo deciso con le componenti del suolo e sottosuolo. Bisogna comunque tenere adeguatamente in considerazione le caratteristiche idrogeologiche dell'area di intervento e la *sensibilità idrogeologica e totale* ad essa associata, onde evitare il rischio di contaminazione delle acque sotterranee in seguito, ad esempio, alla realizzazione delle fondazioni dei nuovi plessi in progetto mediante pali trivellati anziché infissi.

Per quanto riguarda la problematica dell'intrusione salina, ricordando che la durata delle azioni potenzialmente interferenti sarà limitata nel tempo delle attività di cantiere, si propone di valutare l'estensione dell'influenza degli emungimenti con il regime piezometrico in funzione del livello di abbattimento richiesto. A tal fine si segnala l'esigenza di installare opportuni piezometri di monitoraggio, onde poter controllare l'eventuale alterazione del livello piezometrico, dovuta al sistema dei well-point. In alternativa a questi si potrebbero realizzare dei setti di impermeabilizzazione per evitare venute d'acqua nei piani di fondazione delle strutture in progetto, o trincee di aggotamento che non alterino il livello di falda.

## **5 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

### **5.1 La metodologia e l'architettura del lavoro**

#### **5.1.1 Le finalità**

L'analisi ambientale definisce le caratteristiche del sistema in cui si inserisce l'aeroporto di Fiumicino, offrendo un quadro esaustivo dello stato ante-operam, al fine di individuare eventuali interferenze connesse al 'Progetto di completamento di Fiumicino Sud'.

#### **5.1.2 Le fasi di lavoro e gli obiettivi specifici**

A. Quadro conoscitivo di area vasta

La sezione è volta all'individuazione delle tematiche - chiave, intese come quegli aspetti che, in ragione degli input progettuali e dello stato della componente analizzata, rivestono un ruolo centrale nella configurazione del rapporto Opera – Vegetazione, Flora e Fauna.

L'analisi dell'area vasta è stata articolata nelle seguenti sezioni:

- inquadramento biogeografico e vegetazionale con indicazioni sulle caratteristiche geografiche, morfologiche, fisiche, climatiche del comprensorio in cui si inserisce l'area di studio e definisce dapprima la vegetazione potenziale, quindi l'assetto attuale dei luoghi;
- ricognizione delle aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, regionale, condotta attraverso una specifica ricerca presso diversi enti, e che contribuisce alla definizione dei livelli di qualità del comprensorio esaminato e all'individuazione di aree sensibili;
- analisi delle principali unità ecosistemiche, delineate sulla base dei consorzi vegetali omogenei presenti e dei popolamenti faunistici ad essi legati. L'analisi dei dati relativi alla distribuzione e all'ecologia delle diverse specie animali passate ed attuali ha permesso di delineare un quadro complessivo del popolamento faunistico rappresentativo dell'area di studio, che è stato descritto da un punto di vista ecologico e non tassonomico. Lo studio si riferisce ad una porzione di territorio delimitata a nord dal Fiume Arrone, a sud dal Fiume Tevere, dal Mar Tirreno a ovest e dall'autostrada Roma – Civitavecchia a est. Lo studio è stato compiuto mediante un'analisi bibliografica della principale letteratura scientifica relativa ai siti di indagine e ai contesti ecosistemici nei quali si hanno condizioni ecologiche analoghe a quelle presenti nelle aree di studio; indagini conoscitive e perlustrazioni mirate all'individuazione dei fattori di disturbo, dei fattori di pressione, soprattutto di

- quelli antropici e delle cause degli eventuali impatti ambientali; sopralluoghi aventi per obiettivo l'individuazione dei popolamenti vegetali e delle zone ecotonali caratteristiche delle direttrici di stress; utilizzo di fotografie aeree;
- analisi della naturalità, elaborata mediante una metodologia che tiene conto della copertura e dell'assetto vegetale (Westhoff & Van der Maarel, 1973), finalizzata alla segnalazione di aree di interesse naturalistico eventualmente presenti, verso cui prestare particolare attenzione in fase di individuazione delle interferenze

#### B. L'area di intervento e le tematiche chiave

Sulla scorta della ricostruzione del quadro conoscitivo di area vasta e della conoscenza degli input progettuali che riguardano essenzialmente l'incremento dei movimenti e la nuova distribuzione dell'uso delle piste, sono definite le due tematiche chiave del rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi:

- - rischio di mortalità dell'avifauna per collisioni (bird strike);
- - modificazione del clima acustico in fase di esercizio per la fauna;

Il tema del bird strike costituisce un aspetto importante nella gestione delle attività aeroportuali, per il duplice aspetto della sicurezza dei voli e degli impatti sulle presenze ornitiche. Il fenomeno attualmente è monitorato e controllato grazie ad una serie di attività svolte da consulenti di ADR. Obiettivo dello studio è riconoscere l'evolversi del fenomeno in relazione all'incremento e la redistribuzione dei voli.

Il secondo aspetto riguarda le problematiche connesse al rumore aeroportuale rispetto ai popolamenti faunistici presenti nel comprensorio, al fine di segnalare le variazioni del clima acustico negli scenari previsti dal 'Progetto di completamento di Fiumicino Sud'.

#### C. Il rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

Sintesi del rapporto opera – Vegetazione, Flora, Fauna ed ecosistemi, desunte dall'analisi delle tematiche chiave.

### 5.1.3 Gli elaborati di progetto

QAMB.07 - Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale (scala 1:25.000)

QAMB.08 - Carta dei livelli di naturalità (scala 1:25.000)

QAMB.09 - Carta degli ecosistemi (scala 1:25.000)

### 5.1.4 Fonti conoscitive

Si riportano alcuni delle fonti bibliografiche consultate per la redazione del documento tecnico, con particolare riferimento al popolamento ornitico:

- AA.VV. 2003 Application of GIS technologies to wildlife management at DFW airport. Bird Strike Committee Proceedings, BSC USA/Canada, 5th Joint Annual Meeting, Toronto, Ont.
- ARCA' G., PETRETTI F. 1984. Lista rossa degli uccelli del Lazio. LIPU-Regione Lazio. Roma
- BIONDI M., PIETRELLI L., GUERRIERI G. 1994. Lista sistematica commentata degli uccelli del rifugio faunistico WWF di Macchiagrande di Focene (Roma). *Picus*, 20: 139-154.
- BIONDI, M., PIETRELLI L., GUERRIERI, G., 1992. Avvistamenti di particolare interesse sul Litorale Romano - *Picus XIII*: 141-147
- BLASI C., 1994. Fitoclimatologia del Lazio. *Fitosociologia* 27: 151-175
- BOANO A., BRUNELLI M., BULGARINI F., MONTEMAGGIORI A., SARROCCO S., VISENTIN M. (Eds.): 1995. Atlante degli uccelli nidificanti nel Lazio. *Alula II* (1-2): 1-224.
- BOLOGNA M.A., SALVI, D., PITZALIS, M. 2007. Atlante degli Anfibi e Rettili della Provincia di Roma, Gangemi Editore, Roma, 192 pp.
- BRUNELLI, M., CORBI, F., SARROCCO, S., SORACE, A. 2009. L'avifauna acquatica svernante nelle zone umide del Lazio. Edizioni ARP (Agenzia Regionale dei Parchi), Roma, Edizioni Bevedere Latina , 176 pp.
- CALVARIO, E., SEBASTI, S., COPIZ, R., SALOMONE, F., BRUNELLI, M., TALLONE, G., BLASI, C. (a cura di). 2008. Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio. Edizioni ARP – Agenzia Regionale dei Parchi, Roma, 400 pp.
- ELPHICK. J. (ed) 2007. The Atlas of Bird Migration. Natural History Museum, London
- MONTEMAGGIORI, A. 2000-2004 e 2007-2010. Analisi degli impatti dovuti a volatili nell'aeroporto di Fiumicino. ADR, DMC – SVE Sicurezza Operativa e Gestione emergenze. Rapporti tecnici non pubblicati
- Regione Lazio – Carta dell'Uso del suolo, scala 1:25.000
- Riserva del Litorale Romano – Piano di Gestione
- SORACE A. 1992. Piano di assetto del rifugio faunistico di Macchiagrande. WWF, Relazione tecnica non pubblicata
- WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E. 1973: The Braun-Blanquet Approach, In Whittaker, R.H. (ed), 'Ordination and Classification of Vegetation', *Hand. Veg. Sci.* 5: 619-726

## ***5.2 Il quadro conoscitivo di area vasta***

### **5.2.1 Inquadramento biogeografico e vegetazionale**

Dal punto di vista climatico il territorio esaminato è caratterizzato da precipitazioni scarse (593 - 811 mm) e da un periodo di aridità estiva intensa e prolungata (4 mesi, 53-71 mm di pioggia) con un mese di subaridità (aprile). L'indice xerotermico è compreso tra 75 e 100. Le precipitazioni medie annue si aggirano intorno ai valori

900 mm, mentre la temperatura media annua risulta pari a circa 15.8 °C. Il periodo freddo è concentrato nella stagione invernale e la temperatura media delle minime è compresa tra 3.7 e 6.8 °C.

Il territorio è caratterizzato anche da un regime dei venti, soprattutto a carattere di brezza, avente una intensità superiore alle aree circostanti.

In base a tali caratteristiche l'area appartiene al termotipo mesomediterraneo inferiore della regione xeroterica (sottoregione termomediterranea/mesomediterranea), che contraddistingue il litorale e le colline retrostanti la provincia di Viterbo e il litorale di Roma<sup>7</sup>.

La vegetazione si dimostra l'espressione più evidente dei diversi tipi di ambiente e rivela in ogni momento i modi e i gradi d'influenza ai quali è sottoposta da parte dell'uomo. Può essere utilizzata con efficacia nella bioindicazione, anche in considerazione del ruolo primario che riveste all'interno degli ecosistemi, in quanto gli organismi autotrofi sono alla base delle catene alimentari e condizionano la possibilità di colonizzazione dell'ambiente da parte degli animali. Le specie vegetali, proprio perché organismi fissi al substrato, possono esprimere meglio le variazioni ecologiche a cui sono soggette. In una fitocenosi, infatti, le singole popolazioni tendono ad utilizzare nel modo migliore le risorse disponibili e ciò comporta che tra gli individui insorga una competizione che, oltre ad operare una selezione, determina una differente occupazione dello spazio disponibile: questa occupazione dello spazio è, pertanto, non casuale. E' chiaro, quindi, come tale distribuzione degli individui nella zona di convivenza, detta "struttura" del popolamento vegetale, rappresenti il risultato di un equilibrio anche funzionale che si realizza all'interno della comunità. Lo studio della vegetazione costituisce, pertanto, un efficace strumento per il controllo dell'ambiente.

La vegetazione potenziale di un territorio rappresenta la vegetazione che si sarebbe evoluta nello stesso ambiente in assenza del disturbo provocato dall'uomo direttamente o indirettamente. Conoscere questa vegetazione potenziale risulta molto utile al fine di stabilire il livello di impatto che ha subito un certo territorio. È possibile, infatti, stabilire la distanza demografica e specifica fra diversità vegetale rilevata e vegetazione potenziale, ipotizzata sulla base delle conoscenze geomorfologiche e climatiche del luogo in esame.

Nel caso dell'area in studio la vegetazione potenziale degli ambienti planiziali corrisponderebbe a quella costituita da querceti con roverella (*Quercus pubescens*), leccio (*Q. ilex*) e sughera (*Q. suber*), si avrebbero cerrete soprattutto negli areali più freschi. Inoltre la macchia mediterranea si insiederebbe negli ambienti più aridi a spiccata xerotermita. Lungo le depressioni costiere la vegetazione potenziale sarebbe costituita da aggruppamenti di specie ad alto fusto tipiche di condizioni meso –

---

<sup>7</sup> Fitoclima del Lazio, Blasi, 1994

igrofile. Le specie dominanti sarebbero rappresentate dalla Farnia (*Q. robur*) e dal Pioppo (*Populus alba*).

Il territorio oggetto di analisi ha subito negli anni profonde modificazioni antropiche dovute principalmente alle opere di bonifica della pianura. Migliaia di ettari di palude sono scomparse per lasciare il posto ad estese aree agricole, attraversate da canali e collettori i quali convogliano l'acqua alle idrovore, che attualmente costituiscono la matrice territoriale predominante. Questo intreccio di canali costituisce una fitta rete idrica artificiale, tipica del paesaggio agrario, lungo la quale si sviluppano filari alberati e localmente canneti.

Nell'area della bonifica, in una zona posta tra Fregene e Maccarese, circondata da campi coltivati, vi sono le vasche artificiali di Maccarese, 5 vasche estese per una superficie di circa 25 ettari (su 33 *ha* totali). Create nel 1970 dall'ex Azienda Maccarese mediante un semplice innalzamento di argini in terra battuta, queste vasche risultano colonizzate da specie vegetali tipicamente idrofile quali *Phragmites australis*, *Juncus* sp., *Myriophyllum* sp. che attirano molte specie di uccelli acquatici.

La profonda modificazione del territorio è stata causata, dunque, dalle opere di bonifica, ma anche dall'imperversare dello sviluppo edilizio lungo la linea di costa. Questa edificazione spesso scriteriata, ha compromesso lo sviluppo spontaneo della vegetazione preesistente della duna costiera con conseguente perdita significativa di biodiversità.

Da un punto di vista strettamente topografico, lungo la linea di costa sono presenti in successione a partire da sud, l'abitato di Fiumicino, in corrispondenza del corso del Fiume Tevere e del Fosso Traiano, l'abitato di Focene e proseguendo verso nord, quello di Fregene. Oltre a questi tessuti urbani ormai consolidati da anni, molti nuclei abitativi risultano sparsi nella pianura e contribuiscono a delineare l'espressione rurale del paesaggio. Le principali infrastrutture sono l'autostrada Roma – Civitavecchia e la linea ferroviaria Roma - Genova.

Come si evince dalla *Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale* in scala 1:10.000, allegata alla presente relazione, il territorio mostra i segni evidenti della presenza antropica che ha alterato in modo sostanziale l'assetto vegetale del territorio.

La carta è stata redatta mediante interpretazione di foto aeree, prendendo come riferimento le categorie del Corine Land Cover, successivamente elaborate.

La continuità dei seminativi e le geometrie dei numerosi canali artificiali irrigui che scandiscono il territorio, sono interrotte localmente da alcune aree naturali a differente livello di integrità (alcune molto degradate), in cui la vegetazione ha conservato degli elementi originari. Dislocati nel territorio si possono segnalare le aree boscate di Macchia Grande di Focene e di Macchia Grande di Ponte Galeria, la pineta di Coccia di Morto, il lago di Traiano, le praterie a salicornia di Isola Sacra e le vasche di Maccarese, che verranno descritti di seguito.

### 5.2.2 Le aree di interesse naturalistico

Nell'ambito dell'area geografica investigata sono presenti alcuni distretti naturali sottoposti a regime di tutela ambientale. Questi ambienti, all'interno di un contesto caratterizzato da un forte impronta antropica, costituiscono dei lembi naturali residui che conservano dei livelli di qualità naturalistica piuttosto elevati.

Le aree sottoposte a tutela ricadenti nell'area di studio sono la Riserva Naturale del Litorale Romano e all'interno di essa alcuni siti Natura 2000. Come si evince dalla *Carta dei siti Natura 2000 – area vasta* in scala 1:40.000, allegata alla presente relazione, i siti inclusi in un raggio di 10Km dal sedime aeroportuale sono i seguenti<sup>8</sup>:

- SIC Macchia Grande di Focene e Macchia dello Stagneto (IT6030023) coincidente parzialmente con l'oasi wwf di Macchiagrande
- ZPS Lago di Traiano (IT6030026)
- SIC Isola Sacra (IT6030024)
- SIC Macchia Grande di Galeria (IT6030025)

I SIC e ZPS fanno parte della Rete Natura 2000, ovvero quella rete di aree destinate alla tutela della biodiversità in attuazione della Direttiva Habitat (92/43/CEE) relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e fauna selvatiche e della Direttiva 'Uccelli' (79/409/CEE).

La presenza di siti Natura 2000 ha reso necessaria la redazione di un'apposita analisi di incidenza (vedi capitolo successivo *'Analisi di incidenza'*), in ottemperanza della normativa vigente (DPR n.357/97 – Recepimento della Direttiva Habitat 43/92, modificato con DPR 120/2003), finalizzata all'individuazione di presunte incidenze significative tali da coinvolgere gli obiettivi di conservazione dei siti stessi.

La Riserva Naturale Litorale romano, istituita con Decreto del Ministro dell'Ambiente il 29 marzo 1996, è composta da un'ampia pianura costiera, che si estende da Palidoro verso sud, fino all'abitato di Ostia e verso l'interno da una porzione collinare, limitrofa alla via Aurelia e al Grande Raccordo Anulare di Roma.

Gli ambienti naturali della Riserva, trovandosi in un'area fortemente antropizzata risultano costituire un mosaico piuttosto frammentato da insediamenti urbani e infrastrutture di vario tipo.

La riserva, in particolare, comprende l'area che si estende tra Fiumicino, Ponte Galeria, Ostia Lido, Ostia Antica, Infernetto, Acilia, Vitinia, Casalpalocco, il parco urbano di Castel Fusano e le dune di Capocotta, per la quale è decretata "la salvaguardia dei preziosi valori naturalistici e storico-archeologici". Tale salvaguardia

---

<sup>8</sup> Decreto 14 Marzo 2011: *Quarto elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria per la Regione Biogeografia Mediterranea in Italia ai sensi della Direttiva 92/43/CEE*;  
Decreto 19 Giugno 2009: *Elenco delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) classificate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE*

impedisce o regola l'ulteriore crescita dei nuclei abitati. Anche il fiume Tevere nella sua parte terminale, rientra nei confini della Riserva.

Il Decreto impone divieti di caccia, di danneggiamento della flora spontanea e divieti di circolazione di fuoristrada nelle aree interessate.

L'ambito di studio ricade nella Riserva Naturale, ad esclusione del sedime aeroportuale di Fiumicino, del Comune di Fiumicino e di Fregene. La Riserva è articolata in zone a tutela limitata e in zone a tutela integrale. Nell'ambito territoriale oggetto di studio le aree a tutela integrale comprendono le vasche di Maccarese e il canale che vi si immette, l'oasi di Macchiagrande, la Riserva di Coccia di Morto, il Lago di Traiano e la fascia ripariale del Fiume Tevere; le restanti zone, quelle riferibili alla bonifica di Maccarese, ora adibite a coltivazioni, sono a tutela limitata.

L'oasi WWF di Macchia Grande occupa una superficie di 280 ha e coincide quasi interamente con il SIC IT6030023 (Macchia Grande di Focene e Macchia dello Stagneto) che occupa, invece, una superficie di 317 ha. L'oasi è compresa tra l'abitato di Fregene e di Focene a nord, a ovest è delimitata da una stretta fascia dunale prospiciente il Tirreno, a sud è delimitata dal collettore generale delle Acque Alte con l'aeroporto di Fiumicino e a est con aree agricole (prevalentemente monoculture a carote, mais, Solanacee e Cucurbitacee) e incolti.

Istituita nel 1986 l'oasi, che ha permesso la conservazione di alcuni lembi di naturalità di valore in un contesto dalla forte impronta antropica come quella in esame, presenta un perimetro approssimativamente rettangolare, con il lato maggiore parallelo alla costa e grosso modo coincidente con il tratto terminale comune dei Collettori Generali delle Acque Alte e Acque Basse. Queste ultime due canalizzazioni artificiali drenavano le acque della retrostante bonifica di Maccarese. Tale tratto, di sezione piuttosto variabile in funzione dei regimi idrici stagionali, determina la formazione di anse e di sacche di sedimento che conferiscono un aspetto palustre all'intorno. Lo sbocco sul mare del canale si trova in prossimità del confine settentrionale della Riserva. Per quanto riguarda la parte del SIC non coincidente con l'area dell'Oasi, consiste nella parte propriamente dunale e retrodunale a ovest della parte terminale del Collettore Generale delle Acque Alte e in due aree, collocata l'una lungo tutto il margine occidentale e l'altra a sud ovest dell'oasi, dominate da coltivi e incolti, con la presenza di alcuni edificati (alcuni di proprietà ENAV) e di un'area di pre-pista dell'aeroporto di Fiumicino. L'area del SIC nel suo complesso costituisce un esempio di foresta planiziale mediterranea, che dalla spiaggia si sviluppa dapprima con le fitocenosi psammofile, quindi, con una formazione arbustiva a macchia mediterranea a ginepro e altre specie di macchia e gariga e, procedendo sempre verso l'interno, con un consorzio sempreverde a dominanza di leccio e corbezzolo. Tuttavia, attualmente lo stato in cui versano alcune aree quali l'area litorale, quella immediatamente successiva dunale (esterne all'oasi), gli incolti e le aree prative (interne all'oasi) e ovviamente le zone dei coltivi, è di alterazione delle dinamiche naturali (presenza di piante alloctone, interventi umani

come il rovesciamento, alcuni incendi ecc) e di elevato stato di degrado (presenza di rifiuti vari, calpestio di bagnanti e autoveicoli, ecc).

Il SIC Lago di Traiano IT6030026 è ubicato nell'ambito agricolo delimitato dal Fosso Traiano e dall'Autostrada Roma – Fiumicino. Il sito comprende un invaso dalla forma esagonale, con sponde verticali, notevole profondità delle acque e con scarsa vegetazione acquatica; una fascia nel suo intorno è caratterizzata da un bosco misto a dominanza di pini, lecci, querce, oltre che di specie estranee alla flora locale. L'area archeologica è caratterizzata da un alternarsi di aree aperte e siepi, con numerosi pini domestici e fasce di canneto in corrispondenza di canali e depressioni.

Il sito di importanza comunitaria (SIC IT6030024) denominato Isola Sacra, è localizzato alla foce del fiume Tevere, alle spalle del faro di Fiumicino. L'area, estesa per circa 26 ettari, è caratterizzata dalla presenza di praterie e fruticeti alofili e termo-atlantici, depressioni umide interdunali, pascoli inondatai mediterranei e vegetazione annua pioniera di Salicornia ed altre specie delle zone fangose e sabbiose, relitto delle antiche palude salmastre che un tempo erano presenti sull'intero Litorale.

Il SIC, nel corso degli anni, non è stato adeguatamente protetto ed anzi la vegetazione è stata fatta oggetto di numerose aggressioni, mediante riporti di terreni in larga parte frammisti a calcinacci, situazione che peraltro delinea il probabile smaltimento illegale di rifiuti.

Più approfonditamente, per quanto concerne la vegetazione è possibile effettuare una distinzione sommaria in 4 ambienti principali: la vegetazione acquatica caratterizzata dal miriofillo (*Myriophyllum* sp.), la zona dell'Eucalypteto, con i caratteristici filari impiantati in seguito alla bonifica; il canneto a *Phragmites* con gli iris gialli (*Iris pseudoacorus*); il prato caratterizzato da alcune fioriture significative come il narciso (*Narcissus tazetta*) e varie specie di orchidea tra cui *Orchis laxiflora*.

Il SIC Macchia Grande di Ponte Galeria (IT6030025) è un'area di macchia mediterranea, di bosco misto di coltivi e incolti di 1056 ha situata sul versante tirrenico, 15 Km ad ovest da Roma, in corrispondenza della bassa Valle Galeria. La morfologia del territorio di Macchia Grande è caratterizzata da un'alternanza di rilievi collinari (di altezza non superiore ai 75m s.l.m.) con sommità pianeggiante ed avvallamenti. Le valli secondarie confluiscono nella valle del Fosso di Macchia Grande, larga circa 300m e caratterizzata dalla presenza di un torrente. La presenza di un ambiente di transizione ha provocato la deposizione di una notevole varietà di sedimenti, che si è tradotta in una significativa diversificazione litologica (sabbie, marne, argille, conglomerati ed altri litotipi tipici degli ambienti di transizione). Le caratteristiche topografiche dell'area determinano la formazione di microclimi che influenzano e diversificano in modo rilevante la flora e la fauna presenti nel territorio. Per quanto riguarda lo sviluppo della vegetazione si può affermare che tale sviluppo risulta condizionato dall'azione simultanea di più fattori. La vegetazione si differenzia coerentemente con il variare delle caratteristiche pedologiche e con la morfologia

dell'area, seguendo le variazioni di pendenza, nonché secondo un gradiente di xericità e umidità; l'intervento dell'uomo (incendi, taglio del bosco, pratiche agricole e pascolo) ha svolto un ruolo determinante nello sviluppo delle fitocenosi, favorendo la prevalenza di alcune specie arbustive più resistenti al disturbo antropico.

Le zone sommitali pianeggianti delle colline, più soleggiate e caratterizzate da suoli più aridi e ricchi in argilla, presentano una vegetazione più termofila, distinguibile in due tipologie:

- a) un cespuglieto basso a copertura discontinua ed una macchia alta a copertura più uniforme nelle parti alte di Macchia Grande (esclusi i viali tagliafuoco), entrambi marginalmente interessati dal pascolo;
- b) zone disboscate ed adibite a pascolo (via di Malnome, Tagliafuoco di Macchia Grande) e pratiche agricole (via di Malnome).

Il cespuglieto più basso è dominato fisionomicamente dal lentisco (*Pistacia lentiscus*) e dalla Fillirea (*Phyllirea latifolia*) accompagnati dallo sparzio villosa (*Calicotome villosa*), cisto di Montpellier (*Cistus monspeliensis*), cisto femmina (*Cistus ulmifolius*), erica arborea (*Erica arborea*), mirto (*Mirtus communis*) e caprifoglio delle macchie (*Lonicera implexa*). Nelle zone a copertura discontinua sono presenti specie erbacee caratteristiche della seconda tipologia; pur essendo la fisionomia interrotta da queste zone di discontinuità, all'interno di ogni parcella la copertura risulta fittissima. La macchia alta è dominata da lentisco, leccio (*Quercus ilex*) e fillirea; sono inoltre diffusi mirto, erica arborea, alaterno (*Rhamnus alaternus*), asparago pungente (*Asparagus acutifolius*).

Le zone disboscate sono rappresentate da prati distinguibili in due tipologie: i viali tagliafuoco di Macchia Grande, zone di interruzione all'interno della macchia che vengono periodicamente tagliate per impedire il propagarsi del fuoco all'interno della stessa, sono caratterizzati dalla presenza di *Gaudima fragilis*, *Lolium perenne* e di piccoli arbusti provenienti dall'adiacente cespuglieto; la seconda tipologia è rappresentata da *Plantago lanceolata*, *Galactites tomentosa* e *Centaureum pulchellum*. Le zone dei versanti e del fondovalle, meno soleggiate e con suoli meno aridi, presentano una vegetazione più mesofila, essendo caratterizzate da lembi di boschi misti di caducifoglie e sempreverdi, mantenuti fino a non molto tempo fa a regime ceduo matricinato e interessati soprattutto in estate al pascolo di bovini. Questi boschi sono dominati da leccio e cerro, accompagnati da biancospino, edera, pungitopo (*Ruscus aculeatus*), *Rubia peregrina* e *Smilax aspera*.

E' possibile rinvenire una variante termofila, povera in specie, ed una variante mesofila, nella quale le specie erbacee risultano più numerose e dove le caducifoglie prevalenti risultano essere il cerro (*Quercus cerris*), il farnetto (*Quercus frainetto*), l'acero campestre (*Acer campestre*), il corniolo (*Cornus mas*), e l'olmo campestre (*Ulmus minor*).

### 5.2.3 Analisi delle unità ecosistemiche e dei popolamenti faunistici.

Confrontando e sovrapponendo informazioni relative alle componenti vegetazione, flora e fauna con le caratteristiche dell'uso del suolo e gli aspetti geomorfologici ed antropici della area, si è proceduto all'individuazione di ambienti relativamente omogenei per tipologia di condizioni ecologiche e biocenosi rappresentative determinando, quindi, una caratterizzazione ecosistemica (consorzi vegetali presenti e popolamenti animali loro riferiti) al fine di attribuire agli ambiti di tipo omogeneo un livello di naturalità e, quindi, di sensibilità ambientale (vedi *Carta degli Ecosistemi* allegata alla presente relazione).

Nell'area in esame sono presenti, essenzialmente, tre ecosistemi, su cui l'uomo esercita la sua influenza in misura diversa:

- naturale;
- agricolo;
- antropico.

L'ecosistema naturale può essere a sua volta suddiviso in:

- sistema dei corpi idrici e delle zone umide;
- sistema delle macchie;
- sistema dei boschi;
- sistema delle dune;
- sistema prativo

I tre sistemi circondano il sedime in tutto il suo perimetro. I centri urbani di Fiumicino, Focene e Fregene, si sviluppano lungo tutta la fascia costiera.

Esistono, inoltre, altre abitazioni sparse nelle vicinanze dell'aeroporto facenti sempre parte del comune di Fiumicino.

Nell'ecosistema naturale la componente vegetale, a livello di fitomassa, risulta dominante nel sistema e può essere pertanto rappresentativa del suo funzionamento. L'analisi delle fitocenosi consente, infatti, di trarre informazioni anche relativamente ad altri parametri ed elementi che governano e costituiscono l'ecosistema e con cui le comunità vegetali sono strettamente interrelate a livello funzionale come, ad esempio, le condizioni micro e macroclimatiche, il livello di evoluzione dei suoli o il grado di complessità della componente zoocenotica.

In particolare una serie di parametri relativi alla componente vegetale (complessità strutturale della comunità, distribuzione nel territorio, coerenza floristica, naturalità, ecc.) possono essere considerati indicativi del grado evolutivo, del livello di biodiversità e della stabilità dell'intero ecosistema.

Tenendo conto dei livelli di sensibilità dei vari sistemi, gli elementi di valutazione per il rilevamento di eventuali criticità sono a verifica di:

- alterazioni delle caratteristiche funzionali del sistema
- frammentazione di sistemi ambientali

Nel caso in esame il progetto si colloca all'interno del sedime aeroportuale attribuibile ad un sistema di tipo antropico, per cui non si prevedono particolari interferenze rispetto ai sistemi naturali localizzati nell'ambito di studio.

Per l'individuazione e la successiva valutazione di qualità e sensibilità delle Unità ecosistemiche sono stati considerati diversi parametri, ormai consolidati per la definizione delle caratteristiche dei sistemi ecologici quali:

- presenza di specie rare o minacciate;
- diversità e complessità delle biocenosi;
- tipo di struttura e ruolo dei diversi organismi nella comunità biotica;
- stabilità delle biocenosi rispetto a fattori ambientali mutevoli e capacità di recupero degli ecosistemi a stress ambientali;
- sensibilità e fragilità delle biocenosi rispetto a fattori ambientali perturbanti;
- stato di criticità degli ecosistemi;
- valore ecologico e naturalità degli ecosistemi;
- valore come risorsa (economica e di fruizione).

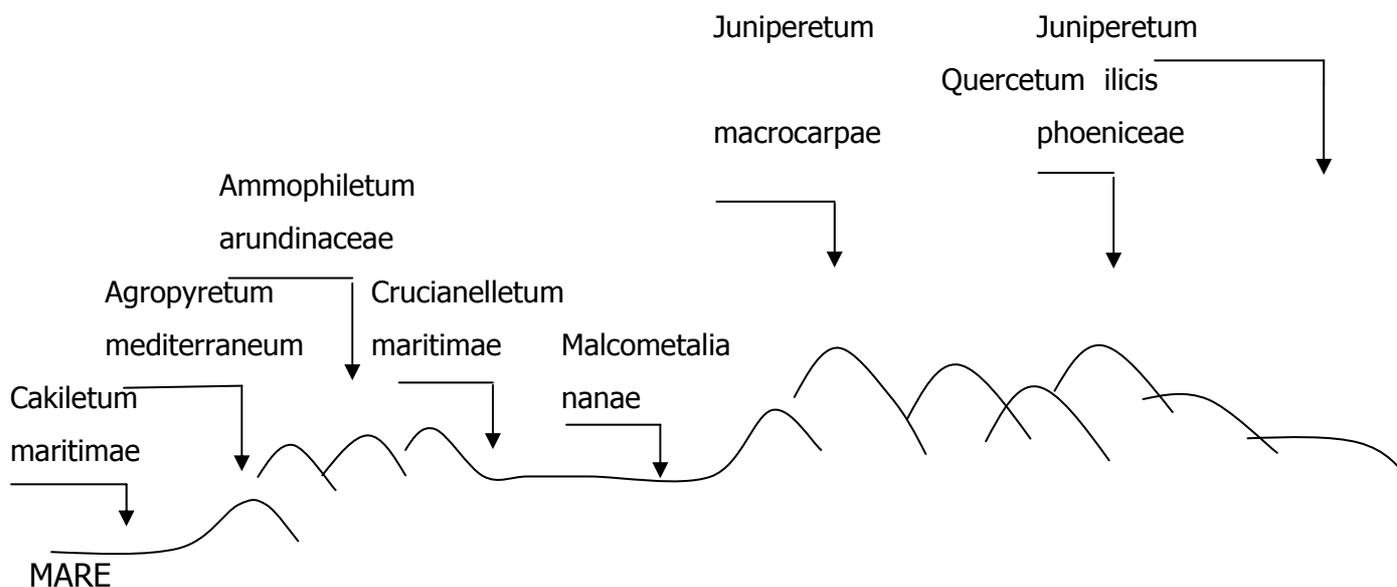
#### 5.2.3.1 Sistema naturale

##### Dune

La duna rappresenta uno degli ecosistemi più importanti e allo stesso tempo fragili del territorio. Infatti, se da un lato una buona strutturazione della vegetazione dunale, in particolare la formazione a macchia bassa e oltre il cordolo dunale la macchia a *Quercion ilicis*, impedisce il passaggio dei venti salati, dall'altro il calpestio, l'erosione, la pulizia della spiaggia da parte di mezzi meccanici, possono aumentare la vulnerabilità dell'ecosistema sabbioso.

La duna costituisce un sistema estremamente ridotto e di tipo residuale. Viene localizzata nella zona costiera occidentale dell'oasi di Macchia Grande dove una vegetazione psammofila (*Echinophora spinosa*, *Cakile maritima*, ecc.) si è evoluta sulle dune litoranee sabbiose le quali risultano attraversate in gran parte dal canale che borda il lato occidentale della riserva. La vegetazione è caratterizzata da entità tipiche del clima mediterraneo con la parte pioniera costituita da specie erbacee e la parte a macchia bassa rappresentata dal *Juniperetum phoeniceae*, anche se come ricordato in precedenza lo stato complessivo di questo sistema appare gravemente danneggiato.

Basandosi sui lavori presenti in letteratura (vedi bibliografia) relativi alla distribuzione delle diverse associazioni vegetali sul cordolo dunale, è stato possibile effettuare un confronto con i dati ricavati dalle indagini eseguite. Viene riportata la sequenza potenziale della successione dunale in relazione alla morfologia dell'ecosistema considerato.



Per quanto riguarda l'ecologia dell'ecosistema sabbioso, le specie vegetali vi sopravvivono in condizioni ecologiche molto difficili. Questi ambienti sono caratterizzati da instabilità morfologica e da forte incoerenza del substrato. L'aerosol marino, inoltre, presenta una diminuzione di intensità progressiva dal mare verso l'interno, mentre la diversa concentrazione dei nutrienti ha un andamento inverso, con aumento dalla battigia verso l'ambiente retrodunale. L'insolazione è poi fortissima, specialmente nelle prime ore pomeridiane, conseguentemente la sostanza organica, necessaria per la sopravvivenza vegetale, risulta alterarsi molto rapidamente.

Nel tratto sabbioso, il disturbo antropico e l'ubicazione della strada litoranea creano una distribuzione molto discontinua e quasi sempre frammentata delle fitocenosi psammofile. Le poche specie presenti quali *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Cyperus kalli*, *Agropyron junceum*, ecc. sono quelle pioniere alofile più resistenti ai diversi tipi di stress.

Nelle zone retrodunali, dove è ancora presente il substrato sabbioso, ma si trovano nicchie ecologiche più riparate, crescono cespugli di ginepro (*Juniperus oxicedrus subsp. macrocarpa*). All'interno di queste formazioni arbustive si deposita un sottile strato di lettiera che decomponendosi con maggior lentezza, favorisce la colonizzazione erbacea data da *Ammophila arenaria*, *Ononis variegata*, *Lotus cytisoides*, ecc.

Il sistema delle dune, in generale, per le sue caratteristiche fisiche ed ecologiche (per esempio, la forte insolazione durante le ore diurne, la scarsa copertura vegetale ed altri fattori limitanti) non consente la presenza di un popolamento faunistico diversificato in specie. Ad accentuare questo aspetto, poi, nell'area di studio il sistema delle dune è aggredito dal forte impatto antropico (calpestio bagnanti, autoveicoli, presenza rifiuti, strutture varie ecc). In ogni caso, i dati a disposizione sulle specie

presenti sono ancora piuttosto limitati.

Un discorso a parte merita l'avifauna, la quale, per la peculiare etologia, ecologia e notevole vagilità è meno legata al substrato e per la quale esiste un buon numero di dati. Tra gli uccelli viene segnalato nidificante il solo Corriere piccolo (*Chadrius dubius*), specie che sverna in Africa e verso est. Altre specie osservate che sono tipiche di questo sistema sono alcune specie migratrici ovvero Fratino (*Charadrius alexandrinus*), Corriere grosso (*C. hiaticula*), Voltapietre (*Arenaria interpres*), i Piovanelli (*Calidris ferruginea*, *C. alpina*, *C. minuta*), la Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*) migratrice irregolare e, infine, alcuni Laridi e Caradridi.

Tra i Rettili è presente la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e tra gli invertebrati alcune specie (per lo più carnivore, coprofaghe o saprofaghe per la scarsa vegetazione caratteristica di questo ambiente) tra le quali diverse appartenenti all'Ordine dei Coleotteri (per esempio, Tenebrionidi, Cicindelidi, Carabidi) e dei Ditteri.

## Macchie

Il sistema delle macchie comprende le macchie basse, le garighe e le praterie sinantropiche e si trova, essenzialmente presso l'oasi di Macchia Grande, presso la Pineta di Coccia di Morto e, in maniera ridotta presso la foce dell'Arrone.

Nell'oasi di Macchia Grande la macchia si trova procedendo dalla costa verso l'entroterra, immediatamente dopo le dune litoranee, articolata in una stretta fascia di macchia bassa su dune incoerenti (*Juniperus oxycedrus macrocarpa*, *J. phoenicea* e *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*).

Si può, quindi, riassumere dicendo che la macchia risulta costituita da elementi arbustivi sempreverdi che danno luogo a formazioni per lo più impenetrabili. In generale costituiscono fitocenosi in relazione seriale di degradazione o di recupero con le foreste sempreverdi mediterranee.

Le specie che caratterizzano tali comunità sono principalmente *Quercus ilex* (leccio) arbustivo, *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Daphne gnidium*, *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*, (ginepro coccolone) *J. phoenicea* (ginepro feniceo), *Calicotome spinosa* (sparzio villosa), *Olea europaea var. oleaster* (oleastro), *Phyllirea angustifolia* (fillirea) *Cistus salvifolius* (cisto femmina), *C. monspeliensis* (cisto di Montpellier) ed *Euphorbia dendroides*.

Per una più accurata determinazione sintassonomica si può sottolineare che in alcune aree prospicienti al mare, ma anche più nell'interno, è possibile riscontrare una macchia tipicamente termofila dove prevale l'*Oleeto-Lentiscetum* con l'Oleastro (*Olea oleaster*) ed il Lentisco (*Pistacia lentiscus*) quali specie dominanti e tipizzanti. Altre specie caratteristiche di questi areali sono *Mirtus communis*, *Smilax aspera*, *Arbutus unedo*, *Asparagus albus*, *Cistus monspeliensis*, ecc. Questi contingenti vegetali rappresentano verosimilmente uno stadio di degradazione di una vegetazione a struttura arborescente che potrebbe essere rappresentata dalla più tipica lecceta data

dal *Viburno-Quercetum ilicis*. Nelle aree dove è presente la lecceta si formano ecosistemi più stabili e dotati di una maggiore resistenza. In questi ambienti altre specie compagne sono *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Rhamnus alaternus*, *Rubia peregrina*, ecc.

La causa della degradazione foresta – macchia - gariga è quasi sempre l'incendio, come si può ipotizzare spesso dall'abbondante presenza di specie appartenenti al *Cisto-Lavanduletea*.

La discreta articolazione di questo sistema, nonché la presenza di diversi habitat contigui permette la sopravvivenza di un diversificato popolamento faunistico costituito prevalentemente da rettili e uccelli.

Per quanto riguarda l'ornitofauna, la frazione nidificante è rappresentata da: Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), Saltimpalo (*Saxicola Torquata*), Merlo (*Turdus merula*), Beccamoschino (*Cisticola juncidis*), Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*), Occhiocotto (*S. melanocephala*), Capinera (*S. atricapilla*), Averla piccola (*Lanius collurio*), Averla capirossa (*L. senator*), Verzellino (*Serinus serinus*) e Zigolo nero (*Emberiza cirius*).

Ben rappresentati sono i rettili soprattutto nelle zone ecotonali della macchia con diverse specie presenti tra le quali la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), il Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), la Testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*), il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), il Saettone comune (*Zamenis longissimus*), la Vipera comune (*Vipera aspis*).

Per quanto riguarda i mammiferi sono presenti diversi insettivori e roditori e altre specie per lo più caratterizzanti e in comune gli ambienti boscati o di macchia alta e per cui sono descritti nel paragrafo successivo.

#### Aree boscate planiziarie

Il sistema delle aree boscate si trova in continuità con quello delle macchie ed è localizzato essenzialmente presso l'oasi di Macchia Grande, presso le Pinete di Coccia di Morto e di Fregene, presso il Lago di Traiano, la foce dell'Arrone e, infine, presso Macchia Grande di Ponte Galeria.

Il sistema è stato sottoposto a lungo ad interventi antropici (ceduazione); in alcuni casi addirittura considerato del tutto antropogeno come nel caso delle pinete a *Pinus pinea* (messe a dimora per la produzione di pinoli e che essendo coetanee e molto stipate determinano una scarsa illuminazione che impedisce la crescita del sottobosco) e di individui sparsi di *P. pinaster*. Tuttavia, pur con questi aspetti relittuali e alterati presenta ancora elementi di rilievo.

Nell'oasi di Macchia Grande il sistema a specie ad alto fusto è identificabile con la fitta vegetazione a macchia alta su dune arretrate recenti ma ormai consolidate (*Quercus ilex*, *Myrtus communis*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Juniperus oxicedrus macrocarpa*, *J. phoenicea*) e che seguono la prima fascia a macchia bassa. L'oasi di

Macchia Grande è caratterizzata anche da una lecceta litoranea nella quale diverse specie assumono una forma compatta: *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, e *Phillyrea latifolia*, *Laurus nobilis* e da un'area nella quale la lecceta si presenta nel suo stato climatico.

La Pineta di Coccia di morto e, in misura minore, la Pineta di Fregene, la foce dell'Arrone e il lago di Traiano, costituite da impianti di *Pinus pinea* e *P. pinaster*, presentano seppure in maniera strutturalmente molto alterata elementi della macchia e della lecceta.

Per quanto riguarda le Pinete il discorso può considerarsi generale. Si tratta infatti di alberi originari della penisola iberica e del bacino dell'Egeo. In Italia si sono sviluppate soprattutto grazie alla resistenza agli stress idrici e perché gli strobili contengono i "pinoli", importanti ai fini alimentari. Queste gimnosperme hanno però gli apparati radicali che si espandono in superficie intercettando l'acqua; tendono, pertanto, a dissestare ad esempio l'asfalto o le altre superfici di copertura del suolo. Un fattore da non trascurare è che le foglie di queste conifere, "gli aghi", cadendo a terra in genere ogni 3-5 anni, contribuiscono in maniera significativa ad abbassare il pH del suolo rendendolo abbastanza acido. Questa acidità scoraggia lo sviluppo delle altre specie competitive termofile di areale mediterraneo.

Le Pinete utilizzate come alberature stradali o come delimitazione dei campi coltivati, non rivestono una notevole importanza ambientale, ma quelle parallele alla fascia costiera, spesso consorziate con ambienti di macchia, hanno invece maggior pregio. Ormai spontaneizzate da decine di anni, le Pinete litoranee possono considerarsi un elemento non secondario del paesaggio costiero laziale e quindi, in qualche modo, di valore naturalistico apprezzabile.

Il bosco misto di latifoglie, presente in alcuni lembi di Macchia Grande di Ponte Galeria, è diffuso nel Lazio soprattutto lungo le forre nella fascia sia pianeggiante che collinare. Convergono a formarla il leccio (*Quercus ilex*), la roverella (*Q. pubescens*), il cerro (*Q. cerris*), ma più propriamente alcune specie legnose che nella zona di transizione tra piano basale e piano montano sembrano raggiungere uno sviluppo prevalente: l'orniello (*Fraxinus ornus*), l'acero campestre (*Acer campestre*) e il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Non di rado entra anche nel bosco misto il farnetto (*Q. frainetto*). L'ambiente in genere è umido e ombroso e la vegetazione si sviluppa spesso a galleria mantenendo un carattere persistente. L'umidità indotta dallo scorrimento dell'acqua mantiene per tutto l'anno un carattere di oceanicità, che si rispecchia nella frequenza di specie sempreverdi (non soltanto mediterranee) come alloro (*Laurus nobilis*), edera (*Hedera elix*), *Daphne laureola*, ecc. L'area distributiva di questa altra associazione forestale detta "Lauro-Carpinetum" si estende dalla maremma toscana fino alle coste laziali. In particolare nel Lazio forma una sorta di Laurisilva che originariamente doveva, con molta probabilità, addentrarsi fino all'interno dell'area della città di Roma. Questi boschi possiedono spesso una flora ricca di specie rare e pertanto rappresentano ecosistemi di elevato interesse naturalistico.

Da un punto di vista dei popolamenti animali questo sistema presenta la maggiore articolazione tra i vertebrati.

Per quanto riguarda i mammiferi è nota la presenza di specie appartenenti a vari ordini quali il Riccio (*Erinaceus europaeus*), l'Istrice (*Hystrix cristata*), il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), il Moscardino (*Muscardinus avellanarius*), la Volpe (*Vulpes vulpes*) e il Tasso (*Meles meles*).

Tra i Rettili è certa la presenza di Testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*), Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), Ramarro (*Lacerta bilineata*), Biacco (*Hierophis viridiflous*), Saettone comune (*Zamenis longissimus*), il Cervone (*Elaphe quatuorlineata*) e la Vipera comune (*Vipera aspis*).

La frazione nidificante di uccelli è rappresentata da: Tortora (*Streptopelia turtur*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Usignolo (*Luscinia megarhynchos*), Merlo (*Turdus merula*), Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*), Occhiocotto (*S. melanocephala*), Sterpazzola (*S. communis*), Capinera (*S. atricapilla*), Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Cinciallegra (*P. major*), Rampichino (*Certhia brachydactyla*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Fringuello (*Fringilla coelebs*), Verzellino (*Serinus serinus*), Verdone (*Carduelis chloris*), Cardellino (*Carduelis carduelis*).

Un dato interessante da un punto di vista ecologico è che la distribuzione della fauna appare piuttosto disomogenea all'interno di questo sistema. Dati raccolti riguardo all'avifauna, che consentono raffronti quantitativi, dimostrano come all'interno del sistema bosco il più significativo per ricchezza di specie nidificanti sia lo stadio di successione più avanzato della macchia (lecceta), mentre la pineta meno complessa nella componente arbustiva presenta valori più bassi.

#### Sistema dei corpi idrici e delle zone umide

E' costituito dal sistema dei canali artificiali, che solcano il territorio della bonifica di Maccarese, dal piccolo stagno costiero di Macchia Grande, dalle Vasche di Maccarese, dall'invaso di Coccia di Morto e dal lago artificiale di Traiano, il fiume Arrone e la sua foce e il Tevere.

Questo sistema, pur presentandosi piuttosto alterato e impoverito dagli impatti antropici, presenta in alcuni casi gli aspetti più interessanti dell'area di studio, soprattutto da un punto di vista faunistico.

Dal punto di vista vegetazionale tale sistema risulta in alcuni casi coerente con la vegetazione potenziale, anche se localmente l'impatto antropico ha ovviamente modificato la struttura e la composizione floristica. La foce del fiume Arrone, il riferimento ambientale più caratteristico dell'area di studio nonché della Riserva, presenta cenosi arboree riparie e planiziali ascrivibili all'associazione *Carici-fraxinetum angustifoliae*, elementi della serie psammofila e della macchia.

L'associazione vegetale che domina sia il piccolo stagno di Macchia Grande che le Vasche di Maccarese è quella del fragmiteto con dominanza di *Phragmites australis*. Alcuni tratti perimetrali delle vasche sono caratterizzati da una folta vegetazione arbustiva a *Rubus ulmifolius*, da filari di *Eucalyptus sp.* e da un breve tratto boscato ad ornello *Fraxinus ornus*.

Per quanto riguarda gli Eucalipti c'è da rilevare che tali alberi sono stati messi a dimora in quantità elevate nel recente passato, allo scopo di facilitare il prosciugamento delle zone paludose e di contrastare la malaria, grazie agli oli balsamici contenuti nelle foglie. Questi alberi sono infatti considerati delle vere e proprie idrovore viventi, crescendo con una relativa rapidità e riuscendo a captare una notevole quantità d'acqua. Si tratta però di essenze originarie dell'Australia che vivono in un clima simile a quello mediterraneo, ma che sono totalmente estranee alla flora italiana. Inoltre, durante il loro sviluppo, rilasciano al suolo delle sostanze allelopatiche che compromettono chimicamente la crescita di altre specie concorrenti quali, ad esempio, il Pioppo oppure l'Ontano, più tipiche del paesaggio umido italiano. La conclusione è che dove prosperano gli Eucalipti la ripresa della vegetazione spontanea, ed in particolare delle essenze arboree indigene, risulta praticamente ostacolata.

Ovviamente questo ragionamento ha senso soltanto se riferito ad aree naturali di una certa grandezza e non semplicemente ad un coltivo oppure ad un giardino, dove la piantumazione delle specie arboree segue semplicemente indicazioni di tipo estetico o commerciale.

La parte settentrionale e terminale del canale delle Acque Alte di Macchia Grande ospita oltre alle canne (*Phragmites australis* e *Typha latifolia*), piante alofite quali: *Juncus acutus* e *Inula chrithmoides*.

Un'area importante per questo ecosistema è costituita da alcuni tratti di sponda vegetata che si sviluppa lungo le rive del fiume Tevere. C'è da sottolineare che nella bassa valle del Tevere le zone retrostanti le golene, formate da terreno alluvionale, sono adibite prevalentemente a uso agricolo con una notevole semplificazione del paesaggio. La zona di riva nei tratti non invasi dalle colture, presenta una vegetazione caratteristica dell'ambiente fluviale a ridosso dell'acqua sono prevalenti giunchi e cannuce, dietro vi sono folti macchioni costituiti in prevalenza da rovo (*Rubus ulmifolius*) e sambuco (*Sambucus niger*) che formano sottobosco all'associazione arborea, composta da salici (*Salix alba*, *salix triandra*), pioppi (*Populus alba*, *Populus tremulans*), olmi (*Ulmus minor*) e ontani (*Alnus glutinosa*). L'associazione arborea costituisce il principale elemento di continuità del fiume Tevere, risultando ormai scarsa la presenza di vegetazione forestale di tipo planiziale e delle zone umide.

Le piante che vivono lungo gli ambienti spondali presentano alcuni significativi adattamenti tra i quali foglie piccole o nastriformi per offrire minore resistenza alla corrente, foglie galleggianti, organi fatti apposta per portare i fiori fuori dall'acqua e farli impollinare. In acqua, invece, è possibile osservare specie disposte a formare

delle tipiche "isole", grossi cespi isolati costituiti da una o più specie, in cui trovano il loro habitat ideale insetti acquatici e pesci. Tra le piante galleggianti vanno ricordate la lenticchia d'acqua (*Lemna minor*, *L. trisulca*, ecc.) e la brasca comune, le cui foglie galleggianti sono dette anche "lingue d'acqua". Queste piante vivono dove più lento è il deflusso dell'acqua (ad esempio nelle anse). Molto più rara è invece la Ninfea, dai caratteristici fiori bianchi, e molto più esigente da un punto di vista ecologico. Accanto a tife e canne, nella zona di confine fra terra e acqua, si possono trovare altre piante, alcune delle quali molto significative, come i giunchi (*Juncus* spp.), i carici (*Carex* spp.) o come, soprattutto, il giaggiolo acquatico, detto anche iris di palude (*Iris pseudacorus*).

I gruppi maggiormente rappresentati in questo ecosistema sono quello dei Pesci, degli Anfibi e degli Uccelli.

Tra gli Uccelli vi sono molte specie di notevole pregio conservazionistico alcune delle quali sono nidificanti, tra di essi molti Ardeidi e Anatidi, mentre altre utilizzano tale ambiente per lo svernamento o durante il loro periodo migratorio. Da un punto di vista faunistico, infatti, l'area di studio, all'interno del territorio più ampio del litorale romano, riveste una notevole importanza per le popolazioni di uccelli, sia per la posizione 'ponte' rispetto agli spostamenti nell'ambito della regione paleartica occidentale delle specie migratrici a lungo raggio, sia per la funzione di quartiere invernale che l'area mediterranea, in generale, assume per le specie ornitiche subsahariane. Inoltre, a partire dal 1997 (anno successivo al fermo venatorio imposto dall'istituzione della Riserva Naturale Litorale Romano) vi è stato un primo significativo incremento dell'avifauna svernante. A parte il gabbiano coune e quello reale, che coprono quasi il 40% dei contingenti, le specie svernanti più abbondanti sono Pavoncella, Cormorano e tra gli anatidi Alzavola, Germano reale e Moriglione e tra i Rallidi Folga e Gallinella d'acqua. In considerazione dell'elevato numero di specie si è ritenuto opportuno riportare un elenco delle specie segnalate.

SPECIE		FENOLOGIA
<b>Podicipediformes</b>		
Tuffetto	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	M reg W SB
Svasso Maggiore	<i>Podiceps cristatus</i>	M reg Wirr
Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	M reg W
<b>Pelecaniformes</b>		
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo sin.</i>	M reg W
Marangone dal ciuffo	<i>P. aristotelis</i>	M reg Wirr
<b>Ciconiiformes</b>		
Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	M reg
Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	M reg B

Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	M reg E irr
Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	M reg E irr
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	M reg E irr
Airone bianco maggiore	<i>Egretta alba</i>	M reg
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	S M reg
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	M reg
Cicogna nera	<i>Cicoria nigra</i>	A
Cicogna bianca	<i>Cicoria cicoria</i>	A
Pignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	M reg
Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	M reg
Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>	A
<b>Anseriformes</b>		
Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	M reg
Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>	Mirr W irr
Fischione	<i>Anas Penelope</i>	M reg W
Canapiglia	<i>Anas strepera</i>	M reg
Alzavola	<i>Anas crecca</i>	M reg W
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	S B irr
Codone	<i>Anas acuta</i>	M reg W irr
Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	M reg
Mestolone	<i>Anas clipeata</i>	M reg W
Fistione turco	<i>Netta rufina</i>	M irr W irr
Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	M reg W
Moretta	<i>Aythya fuligula</i>	M reg W
Moretta tabaccata	<i>Aythya nyroca</i>	M reg W
Moretta grigia	<i>Aythya marila</i>	M reg W irr
Quattrocchi	<i>Bucephala clangula</i>	M reg W irr
<b>Accipitriformes</b>		
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorous</i>	M reg
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	M reg
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	M reg
Falco di palude	<i>Circus aerrugonosus</i>	M reg
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	M reg
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	M reg
Aquila minore	<i>Hieraetus pennatus</i>	M reg
Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	M reg

<b>Falconiformes</b>		
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	S
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	M irr
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	M irr
<b>Gruiformes</b>		
Porciglione	<i>Rallus aquaticus</i>	M reg W
Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	M reg
Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	M reg
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	SB
Folaga	<i>Fulica atra</i>	M reg W SB
Gru	<i>Grus grus</i>	M reg
<b>Charadriiformes</b>		
Beccaccia di mare	<i>Haematopus ostralegus</i>	M irr
Cavaliere d'Italia	<i>Haematopus himantopus</i>	M reg
Avocetta	<i>Recurvirostra avosetta</i>	M reg
Pernice di mare	<i>Glareola praticola</i>	M irr
Corriere piccolo	<i>Charadrius dubius</i>	M reg
Corriere grosso	<i>Charadrius hiaticula</i>	M reg
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	M reg
Piviere dorato (NB.. non più osservato dal 2003)	<i>Pluvialis apricaria</i>	M reg
Pivieressa	<i>Pluvialis squatarola</i>	M reg
Pavoncella	<i>Vanellus vanellus</i>	M reg W
Piovanello maggiore	<i>Calidris canutus</i>	M reg
Piovanello tridattilo	<i>Calidris alba</i>	M reg
Gambecchio	<i>Calidris minuta</i>	M reg
Gambecchio nano	<i>Calidris temnickii</i>	M reg
Piovanello	<i>Calidris ferruginea</i>	M reg
Piovanello pancianera	<i>Calidris alpina</i>	M reg
Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	M reg
Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	M reg W
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>	M reg W
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>	M reg
Pittima reale	<i>Limosa limosa</i>	M reg
Chiurlo piccolo	<i>Numenius phaeopus</i>	M reg
Chiurlo maggiore	<i>Numenius arquata</i>	M reg

Totano moro	<i>Tringa totanus</i>	M reg
Pettegola	<i>Tringa erythropus</i>	M reg
Albastrello	<i>Tringa stagnatilis</i>	M reg
Pantana	<i>Tringa nebularia</i>	M reg
Piro piro culbianco	<i>Tringa ochropus</i>	M reg
Piro piro boschereccio	<i>Tringa glareola</i>	M reg
Piro piro piccolo	<i>Actitis hypoleucos</i>	M reg
Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	M reg
Gabbianello	<i>Larus minutus</i>	M reg
Gabbiano comune	<i>Larus ridibundus</i>	S
Gabbiano reale	<i>Larus cachinnas</i>	S
Gabbiano tridattilo	<i>Rissa tridactyla</i>	A
Sterna zampenere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	M reg
Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	M irr
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	M reg
Fratichello	<i>Sterna albifrons</i>	M reg
Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	M reg
Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	M reg
Mignattino alibianche	<i>Chlidonias leucopterus</i>	M reg
<b>Columbiformes</b>		
Tortora dal collare orientale	<i>Streptopelia decaocto</i>	S
Tortora	<i>Streptopelia turtur</i>	M reg
<b>Cuculiformes</b>		
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	M reg B
<b>Strigiformes</b>		
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	S
Civetta	<i>Athene noctua</i>	S
<b>Apodiformes</b>		
Rondone	<i>Apus apus</i>	M reg E
<b>Coraciiformes</b>		
Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	SB M reg W
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	M reg
Ghiandaia marina	<i>Coracia garrulus</i>	M reg
Upupa	<i>Upupa epops</i>	M reg
<b>Piciformes</b>		
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	M reg

<b>Passeriformes</b>		
Calandrella	<i>Calandrella brachydactyla</i>	M reg
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	S
Tottavilla	<i>Pullula arborea</i>	M reg W
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	S
Topino	<i>Riparia riparia</i>	M reg
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	M reg E
Balestruccio	<i>Delichon urbica</i>	M reg E
Calandro	<i>Anthus campestris</i>	M reg
Prispolone	<i>Anthus trivialis</i>	M reg
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	M reg W
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	M reg B irr
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	M reg W
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	SB
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	SB
Passera scopaiola	<i>Phoenicurus modularis</i>	M reg W
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	M reg W
Usignolo	<i>Luscinia megarinchos</i>	M reg B
Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>	A
Codiroso spazzacamino	<i>Phoenicurus ochuros</i>	M reg W
Codiroso	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	M reg
Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	M reg
Saltimpalo	<i>Saxicola Torquata</i>	SB M reg
Culbianco	<i>Oenanthe oenanthe</i>	M reg
Merlo	<i>Turdus merula</i>	SB
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	M reg W
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>	M reg
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	SB
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	SB
Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melnopolon</i>	M reg SB
Forapaglie	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	M reg
Cannaiola	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	M reg B
Cannareccione	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	M reg Br
Canapino	<i>Hippolais poliglotta</i>	M reg
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans</i>	M reg
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	M reg SB

Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	M reg B irr
Beccafico	<i>Sylvia borin</i>	M reg
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	M reg SB
Lui verde	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	M reg
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	M reg W
Lui grosso	<i>Phylloscopus trochilus</i>	M reg
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	M reg
Balia nera	<i>Ficedula hypoleuca</i>	M reg
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	S
Cinciarella	<i>Parus coeruleus</i>	S
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	SB
Rampichino	<i>Cerchia brachydactyla</i>	S
Pendolino	<i>Remiz pendulinus</i>	SB
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	M reg
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	M reg B
Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	M reg E
Gazza	<i>Pica pica</i>	A
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	S
Cornacchia grigia	<i>Corvus corene</i>	SB
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	S
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	S
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	S
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	S
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	SB
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	SB
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	SB
Lucarino	<i>Carduelis spinus</i>	M reg
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>	M reg W
Zigolo giallo	<i>Emberiza citronella</i>	M reg
Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>	S
Migliarino di palude	<i>Emberiza scheniclus</i>	M reg W
Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>	S

Figura 5-1 Elenco fenotipico delle specie avvistate nelle zone umide e nei corpi idrici dell'area di studio.  
 B: specie nidificante; S: sedentaria; M: migratrice; W: svernante; A: accidentale; reg. regolare; irr: irregolare; E: estivante

Per quanto riguarda gli Anfibi occorre sottolineare come questi vertebrati presentino molto spesso una distribuzione discontinua sul territorio, con popolazioni semi-isolate legate a ben precise tipologie ambientali; soprattutto nel periodo riproduttivo essi si concentrano in ambienti di acqua dolce delimitati e spesso ristretti, che risultano di importanza fondamentale per lo svolgimento dei vari cicli di sviluppo. La rarefazione di questi ambienti e la loro alterazione è tra gli altri uno dei fattori che comporta una progressiva rarefazione sia di specie un tempo comuni in Italia sia una minaccia globale degli anfibi in generale. Tra gli Anfibi dell'area vengono segnalati specialmente Anuri quali Rane verdi (*Pelophylax bergeri*, *P. kl. hispanica*) specie strettamente legate all'acqua, ad ampia valenza ecologica e presenti in tutti gli ambienti umidi; il Rospo comune (*Bufo bufo*) specie terricola e ubiquitaria che frequenta anche ambienti relativamente xerici e fortemente antropizzati. Questo animale è solito dirigersi, con imponenti migrazioni sia dal punto di vista numerico che spaziale, verso i siti riproduttivi. Infine, tra gli anfibi caudati è presente il tritone comune (*Lissotriton vulgaris*).

Tra i Rettili specie quali la Testuggine palustre (*Emys orbicularis*), la cui presenza però è in dubbio, la Biscia dal collare (*Natrix natrix*) un serpente, abbastanza comune anche in zone antropizzate, rinvenibile nell'ambito di zone umide di ogni tipo, ma dalle quali si può anche notevolmente allontanare, risultando quasi ubiquitaria, e la più acquatica Natrice tassellata (*Natrix tessellata*).

Tra i Mammiferi vi è una specie alloctona di Roditore in espansione nel nostro paese la Nutria (*Myocastor coypus*), che contribuisce al degrado degli ambienti fluviali.

### Sistema prativo

In questo sistema sono state raggruppate quelle aree a copertura 'prativa', per lo più di origine antropica e che nell'area oggetto di studio sono piuttosto eterogenee tra loro e presentano estensione variabile.

L'area a maggiore interesse inclusa in questo tipo di sistema è quella del SIC di Isola Sacra (IT6030024), una depressione retrodunale periodicamente inondata nella quale, caso raro nel Lazio, è anche presente una prateria a Salicornie chiusa e ben sviluppata.

Di un certo interesse, sia da un punto di vista della estensione sia da quello ecologico, sono le aree prative di Macchia Grande di Focene e di Coccia di Morto con graminacee annuali o comunque a breve ciclo vitale, prevalenti quali per esempio *Dasypyrum villosum*, *Agropyron repens*, *Poa trivialis* ma anche Compositae, Cruciferae ecc con una composizione floristica abbastanza ricca, ma poco coerente e fortemente dipendente dalla combinazione di specie più o meno casuale, presente al momento dell'insediamento.

In particolare, però, si segnala la presenza nelle aree prative di Macchia Grande di Focene di numerose piante alloctone quali impianti di individui isolati di Pino (*Pinus domestica*) ed alcune porzioni estesamente colonizzate da varie specie di *Vitis* di

origine nordamericana. Queste *Vitis* derivano da quando nell'area prima dell'istituzione dell'oasi si coltivava la vite (*Vitis vinifera*) e si utilizzavano le specie nordamericane come porta-innesti poichè resistenti agli attacchi di parassiti quali, ad esempio, l'emittero *Phylloxera vastatrix*.

Nelle zone più umide è presente la canna *Arundo donax*. Va ricordato che nell'area di studio il sistema prativo è presente, in minor misura, anche in alcune parti del Lago di Traiano. Per il resto vi sono alcune situazioni 'puntuali' che si è ritenuto opportuno da un punto di vista ecologico-funzionale accorpate, a seconda delle opportunità, in taluni casi al sistema agricolo e in altri a quello antropico. Si tratta spesso di ambienti limite nei quali la vita vegetale è fortemente ostacolata nella sua evoluzione spontanea. Le specie vegetali erbacee che colonizzano in gran parte gli ecosistemi prativi rappresentano il primo stadio della successione ecologica. Una ripartizione più precisa distingue gli ambienti prativi a seconda se riguardano gli interstizi nelle pavimentazioni stradali, oppure le aiuole o i giardini in genere, o infine se comprendono gli incolti e più in generale i campi abbandonati. Nel primo caso che comprende le zone legate al manto stradale od anche la base dei muri, le specie vegetali debbono resistere all'intenso calpestamento e ai forti sbalzi di temperatura e umidità. Inoltre la scarsa quantità di suolo limita la sopravvivenza a piccole anse. Le specie maggiormente presenti sono *Poa annua*, *Sagina apetala*, *Euphorbia maculata*, ecc. Nel caso di giardini o piccole aiuole, le piante spontanee sono fortemente limitate dalle pratiche colturali necessarie per il mantenimento dei prati e delle specie legnose ornamentali. Ovviamente appena cessano le irrigazioni, il diserbo o le semine, compaiono le specie erbacee infestanti mediterranee come *Hordeum leporinum*, *Malva sylvestris*, *Capsella ribella*, *Papaver rhoeas* ecc. Queste specie si sviluppano su suoli compatti e spesso ricchi di nutrienti, anche a causa della pioggia che permette la discesa a terra di sostanze presenti nel pulviscolo atmosferico. Per quanto riguarda le aree rappresentate dagli incolti e dai campi abbandonati, oltre alla presenza di essenze tipicamente nitrofile, è da segnalare la dominanza di specie annuali o comunque a breve ciclo vitale quali *Dasypyrum villosum*, *Agropyron repens*, *Poa trivialis*, *Hordeum bulbosum*, *Urtica dioica* ecc. Per gli incolti, il disturbo non è intenso ma irregolare e dipende dallo sfalcio, dal calpestio ma anche, più raramente dall'incendio.

Per quanto riguarda la fauna dei sistemi prativi in esame è costituita in gran parte dalle specie tipiche degli ambienti contigui (Mammiferi, Uccelli e Rettili) e che spesso trovano tale sistema idoneo per lo svolgimento di attività vitali varie come, per esempio, quella trofica.

#### 5.2.3.2 Sistema agricolo

Tale sistema, che caratterizza l'area, è costituito da fitocenosi totalmente artificiali ed estranee alle dinamiche ed ai meccanismi ecologici delle cenosi naturali in quanto dominanti sono le specie coltivate o di scarso valore floristico quali quelle ruderali ed

infestanti le colture. L'uniformità di tale sistema è comunque localmente interrotta dalla presenza di canali di irrigazione bordati da una ridottissima vegetazione igrofila fortemente alterata, di lembi di prato-pascolo, di incolti e di filari arborei

Il sistema agricolo che caratterizza l'area in studio è costituito soprattutto da colture cerealicole e orticole. Queste coltivazioni rispondono ad esigenze di tipo diverso rispetto a quelle naturali nel senso che il fattore economico e la facilità di coltivazione condizionano l'utilizzo di questi appezzamenti di terreno da parte dell'uomo.

Gli ambienti più esterni a questa prima zona strettamente limitrofa all'aeroporto sono, come già detto, adibiti a cerealicole e a campi ortofrutticoli. Queste pratiche determinano la diffusione di specie sinantropiche, spesso nitrofile, quali *Rubus ulmifolius*, *Agropyron repens*, *Chenopodium murinum*, ecc soprattutto nei distretti incolti e abbandonati.

Così come la componente floristica anche quella faunistica risulta estremamente ridotta e rappresentata da specie ad ampia valenza ecologica e diffusione. In generale i territori agricoli sono sistemi ecologici che se soggetti ad un forte determinismo antropico mancano di valore di naturalità, con conseguente perdita di funzione ecologica. Si assiste, quindi, ad un impoverimento nel numero di specie faunistiche che sono caratteristiche degli agroecosistemi.

I mammiferi di maggiore mole hanno risentito della eccessiva riduzione degli ambienti naturali indotta dalle attività agricole e quindi questa vasta area pianeggiante coltivata è ricca di specie di piccole dimensioni. Tuttavia, è anche presente qualche mammifero di una certa taglia tipico di ambiti limitrofi e che però può utilizzare le risorse trofiche costituite dalle colture errante quali il Tasso (*Meles meles*), l'Istrice (*Hystrix cristata*) e la Volpe (*Vulpes vulpes*) specie di notevole plasticità ecologica.

Sicuramente sono presenti diverse specie di Roditori (topi e arvicole). Altre specie tipiche dei territori a vocazione agricola sono gli Insettivori Talpa romana (*Talpa romana*) e Riccio (*Erinaceus europaeus*) che sebbene preferisca vivere in zone con una buona copertura vegetale si ritrova frequentemente nelle aree coltivate aperte, oltre che nei parchi e giardini urbani, purché abbia la possibilità di trovare nascondigli temporanei (siepi di separazioni tra i coltivi o dalla vegetazione presente in vicinanza di fossi, torrenti o altri corpi idrici). Tra i carnivori mustelidi è possibile rinvenire la Donnola (*Mustela nivalis*), specialmente laddove l'ambiente si presenti meno omogeneo per quanto riguarda la struttura degli habitat.

Ben rappresentata risulta la componente ornitica (sebbene alcune specie siano ostacolate nella nidificazione dall'utilizzo delle pratiche agricole meccanizzate) con rapaci diurni quali il Gheppio (*Falco tinninculus*), la meno comune Albanella minore (*Circus pygargus*), e rapaci notturni quali la Civetta (*Athene noctua*), il Barbagianni (*Tyto alba*) e l'assiolo (*Otus scops*); tipici di questo ecosistema sono poi l'Allodola (*Alauda arvensis*), lo Strillozzo (*Miliaria calandra*), la Rondine (*Hirundo rustica*), Gazza (*Pica pica*), vari Columbidi, qualche Laride e molti Passeracei (soprattutto Fringillidi e

Corvidi) e poi Quaglia (*Coturnix coturnix*), Fagiano (*Phasianus colchicus*), la Starna, la cui presenza e diffusione attuale è legata ai ripopolamenti a fini venatori.

Nel periodo di passo ed in inverno tale sistema può essere frequentato da diverse specie migratrici (per esempio, Oche selvatiche e alcuni Limicoli) che utilizzano tali ambienti a fini trofici.

La presenza degli Anfibi è limitata ai fossi e ai canali che attraversano le colture con i specie più adattabili quali le rane verdi e il Rospo comune (*Bufo bufo*), mentre tra i Rettili le specie più frequenti sono quelle ubiquitarie, quali ad esempio la Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*).

### 5.2.3.3 Sistema antropico

Tale sistema è caratterizzato da aree profondamente modificate dall'uomo, nelle quali sono stati alterati i naturali equilibri ecologici.

La componente vegetazionale risulta nel complesso scarsamente rappresentata e, se presente, essa è costituita da specie esotiche, ornamentali o più raramente autoctone, di tipo arboreo-arbustivo ed erbaceo, di scarso valore botanico.

La componente faunistica risulta nel complesso ridotta da un punto di vista del numero di specie. D'altra parte alcune specie possono essere anche numericamente ben rappresentate. Si tratta perlopiù di specie ad ampia valenza ecologica, eclettiche o addirittura sinantropiche, che utilizzano le costruzioni umane come siti di riproduzione e di riparo, quali diversi uccelli la Passera d'Italia (*Passer italiae*), il Balestruccio, (*Delichon urbica*), il Rondone, (*Apus apus*), le Tortore, il Piccione (*Columba livia var. domestica*) e alcuni mammiferi (i ratti e il Topo domestico). Altri animali sono insediati presso le aree verdi di questo sistema (parchi, giardini, alberature) come, ad esempio, il Merlo (*Turdus merula*), il Pettiroso (*Erithacus rubecula*) e la Cinciallegra (*Parus major*).

Per quanto riguarda l'area dell'aeroporto di Fiumicino la componente vegetazionale è limitata alle zone prative di natura antropica che circondano le piste. In queste aree prative il disturbo è piuttosto intenso ed è dovuto principalmente al tipo di gestione che per motivi di sicurezza si attua in codeste aree. Tra i principali tipi di intervento si possono citare: la limitazione della superficie coltivabile; il divieto di coltivazione attrattive per gli uccelli; l'assenza di specchi d'acqua; l'assenza di filari e cespugli lungo le piste; lo sfalcio dell'erba a 30 cm lungo le piste. Inoltre, pur prediligendo l'erba medica (*Medicago sativa*), poiché i terreni del sedime sono di natura diversa (sabbiosi verso mare e paludosi verso l'interno) di un'eterogeneità del tipo di coltura erbacea. In generale, comunque, oltre alla presenza di essenze tipicamente sinantropiche e nitrofile, è da segnalare la dominanza di specie annuali o comunque a breve ciclo vitale quali *Dasyphyrum villosum*, *Agropyron repens*, *Poa trivialis*, *Hordeum bulbosum*, *Urtica dioica* ecc.

Per quanto riguarda la componente faunistica essa è in gran parte rappresentata da uccelli. In particolare, le specie più frequenti sono: Gabbiano reale (*Larus ridibundus*), Gabbiano comune (*Larus cachinnans*), Storno (*Sturnus vulgaris*) e Pavoncella (*Vanellus vanellus*), Rondone (*Apus apus*), Cornacchia grigia (*Corvus corone corax*), Passera d'Italia (*Passer italiae*) e, in minor misura, Gheppio (*Falco tinnunculus*) e alcuni rapaci notturni quali Civetta (*Athene noctua*) e Barbagianni (*Tyto alba*). Alcune di queste (Pavoncella, Gabbiani e Storni) sono tra le specie riportate in letteratura quali quelle tra le più pericolose per la navigazione aerea (Thorpe 1990, 1994, 1996). Queste specie più a rischio, caratterizzate dalla ampia valenza ecologica che consente loro di vivere anche in ambienti fortemente antropizzati, posseggono alcune caratteristiche quali le dimensioni e/o la formazione di stormi che le rendono virtualmente più pericolose rispetto ad altre. Le Cornacchie, invece, pur numerose, non destano preoccupazione rispetto al problema del birdstrike essendo di notevole plasticità comportamentale. Lo Storno (nidificante sedentario, migratore regolare, svernante) è un passeriforme leggermente più piccolo di un Merlo (*Turdus merula*). Già all'inizio dell'estate forma dei grandi stormi che in autunno possono contare decine di migliaia di individui (Bezzel, 1991). Durante le sere gli Storni formano enormi stuoli che si riuniscono per passare la notte in dormitori comuni. Negli ultimi decenni vi è stato un incremento da parte di questa specie nella tendenza a dormire all'interno delle città (Feare, 1984), come nel caso di Roma. La Pavoncella (migratore regolare, svernante, nidificante migratore), che può avere un'apertura alare superiore agli 80 cm, frequenta campi, coltivi e prati preferibilmente umidi, forma grandi stormi da fine estate a fine inverno volando in gruppi caotici. Il Gabbiano reale (nidificante sedentario, migratore regolare, svernante) ha un'apertura alare fino ad 1,5 m è il più comune in Italia e si incontra d'estate soprattutto lungo le coste ma d'inverno più all'interno (discariche, bacini artificiali, centri abitati). Il Gabbiano comune (migratore regolare, svernante e nidificante migratore) ha un'apertura alare di poco superiore al metro ed è abbondante in inverno sostando in grandi stormi. A Fiumicino il numero di collisioni registrate ha un picco nel periodo estivo poiché c'è un maggior numero di specie che frequenta l'area nel periodo delle migrazioni (come i rondoni ritenuti però poco pericolosi per le piccole dimensioni e per il fatto che solitamente non costituiscono stormi). Tale picco è da attribuire non soltanto al maggior numero di voli, ma anche alla coincidenza del periodo di covata degli uccelli, durante il quale aumenta sensibilmente il numero di individui.

#### 5.2.3.4 Le connessioni ecologiche

L'elemento dominante nella fascia di riferimento è rappresentato dall'ecosistema agricolo. Tale sistema costituisce la matrice al cui interno si rinvergono alcune importanti aree naturalistiche sia lembi di vegetazione naturale quali si osservano in

alcune aree boscate e a macchia e in alcuni tratti di sponde di corsi d'acqua e lungo bacini naturali e artificiali. Questi lembi di naturalità svolgono la funzione di "stepping stones" ovvero aree naturali di diversa superficie, struttura e tipologia, geograficamente disposte in modo tale da costituire punti di appoggio per il trasferimento di organismi tra ambiti ecologici contigui, quando non esistono corridoi naturali continui o connessioni ecologiche.

Tale sistema va a costituire una rete ecologica, molto esemplificata a causa della forte antropizzazione dell'area di studio, che tuttavia sussiste grazie alla presenza di questi elementi.

#### **5.2.4 Analisi della naturalità**

Si è proceduto ad un'analisi della naturalità utilizzando quale indicatore la vegetazione. I livelli più elevati di naturalità si rinvencono laddove la presenza di fitocenosi spontanee denotano un buon grado di maturità nella serie di vegetazione e sono coerenti con le condizioni stazionali; le modificazioni indotte dalla presenza di insediamenti e di attività umane e le alterazioni del generale assetto paesaggistico sono relative ad ambiti con livelli di naturalità modesta.

La naturalità dei sistemi ambientali e dei paesaggi che possono essere definiti sulla base della "naturalità diffusa" che in essi si concentra, può essere espressa, in prima approssimazione, attraverso i gradi di naturalità della vegetazione. Questa soluzione deriva dal fatto che le piante sono il più visibile elemento del paesaggio che risente dell'azione umana, sia direttamente (coltivazioni) che indirettamente (alterazione dei substrati fisici e di caratteri climatici locali). La loro diversità specifica (e spesso intraspecifica) può essere usata come affidabile indicatore ambientale.

L'aggregarsi di aggruppamenti vegetali, in combinazioni caratteristiche al variare delle situazioni ambientali, viene definito come copertura vegetale. E' quindi del tutto ragionevole assumere la struttura della copertura vegetale come primo elemento di descrizione della naturalità nei sistemi ambientali terrestri.

Westhoff & Van Der Maarel (1973) hanno proposto per la vegetazione le seguenti categorie di naturalità:

1. *Naturale*: detto di vegetazione non influenzata dall'uomo.
2. *Subnaturale*: detto di vegetazione che è in una certa misura influenzata dall'uomo, ma che conserva la stessa struttura del tipo di formazione vegetale da cui deriva. Ad es. un bosco ceduo, rispetto al bosco naturale da cui deriva.
3. *Seminaturale*: detto di vegetazione nella quale la composizione specifica è largamente spontanea ma la cui struttura è alterata in modo tale che ora essa appartiene a un altro tipo di formazione vegetale. Ad esempio, un prato falciabile o un pascolo al posto di un bosco.

4. *Culturale o antropogena*: una vegetazione dominata da specie direttamente inserite dall'uomo ad es. campi coltivati, piantagioni arboree di specie esotiche.

Attraverso la valutazione delle classi di naturalità della vegetazione può essere espressa, in modo semplice e quantitativo, la naturalità di un paesaggio. Per il caso di studio si è rappresentato graficamente il livello di naturalità dell'area nella carta delle caratteristiche di naturalità (QAMB.08 *Carta della naturalità* allegata alla presente relazione). In particolare, utilizzando l'interpretazione del grado di naturalità dei sistemi ambientali dell'area di Westhoff & Van deer Maarel (1973) si è proceduto sovrapponendo il tipo di sistema presente e il tipo di intervento antropico. Quindi, attraverso l'osservazione della tipologia vegetazionale, della sua struttura e qualità si sono delineati i livelli di naturalità dell'area.

Gli ambiti costituiti dal livello 'naturale' sono rappresentati esclusivamente dalla porzione settentrionale dell'Oasi di Macchia Grande la quale, pur in un contesto antropico, si presenta ben strutturata e coerente con le dinamiche successionali dell'area di studio dove costituisce uno degli ultimi lembi naturali.

Il livello subnaturale è attribuibile per lo più alle zone umide delle vasche di Maccarese, all'area più prossima al bacino del Lago di Traiano, a Isola Sacra, alla fascia riparia lungo alcuni tratti del Tevere, alla foce dell'Arrone, ad una parte della Pineta Coccia di Morto e ad alcuni lembi boscati di Macchia Grande di Galeria, dove sono presenti formazioni diversificate sia a livello strutturale che compositivo e che pur essendo caratterizzate da interventi antropici, conservano, parzialmente la stessa struttura del tipo di formazione vegetale da cui derivano. Tali aree presentano anche un buon valore di biodiversità.

Il livello seminaturale è riscontrabile per lo più in quelle aree dove nonostante un più marcato intervento antropico, soprattutto sulla struttura, si conservano alcuni aspetti di naturalità. Tra questi vanno ricordati, tra gli altri, le aree prative di Macchia Grande, di Coccia di Morto, del Lago di Traiano e di Isola Sacra, la pineta di Fregene (dove si è intervenuto pesantemente sulla macchia mediterranea) e, infine, alcune aree tra le quali, per esempio, quella a macchia bassa nella zona litorale di Fregene.

Il livello culturale o antropogeno costituisce gran parte dell'area di studio essendo costituito dalle aree agricole, dal verde urbano e dal sedime aeroportuale di Fiumicino.

In base a ciò e in base all'esame della *Carta della naturalità* si evince che l'area di studio è costituita in gran parte da una matrice di livello culturale o antropogeno. All'interno di questa matrice vi sono alcune aree di maggior pregio tra le quali risalta l'unica area classificabile di livello naturale quale quella di Macchia Grande ed altre aree o porzioni di queste che sono classificabili come subnaturali (Lago di Traiano, vasche di Maccarese, Pineta di Coccia di Morto, Isola Sacra, Macchia Grande di Galeria). La parte settentrionale di Macchia Grande presenta una notevole varietà di

ambienti: la macchia retrodunale, il bosco e la zona umida. Questi ambienti, seppure in un ambito notevolmente antropizzato presentano un buon grado di naturalità in quanto poco alterati dall'uomo.

Il Lago di Traiano è uno specchio d'acqua di origine artificiale cosparso di vegetazione acquatica, con una fascia circostante che conserva, parzialmente, la stessa struttura del tipo di formazione vegetale da cui deriva, in quanto caratterizzata da un bosco misto a dominanza di lecci e querce oltre che di pini e di specie estranee alla flora locale.

Anche una parte della Pineta di Coccia di Morto, che confina lungo il margine meridionale del sedime aeroportuale, presenta, seppure in maniera alterata sempre per la presenza di pini da impianto, elementi della macchia e della lecceta coerenti con le dinamiche successionali e vegetazionali del sito.

L'area di Isola Sacra, localizzata alla foce del fiume Tevere ed estesa per circa 26 ettari, è caratterizzata dalla presenza, seppure parziale e alterata da interventi umani, di praterie e fruticeti alofili e termo-atlantici, depressioni umide interdunali, pascoli inondati mediterranei e vegetazione annua pioniera di *Salicornia* ed altre specie delle zone fangose e sabbiose, relitto delle antiche palude salmastre che un tempo erano presenti sull'intero Litorale.

Le Vasche di Maccarese, infine, che hanno un'estensione di 33 ettari di cui il 70% sommerso è caratterizzata da una parte da angiosperme sommerse che sono rappresentate per lo più da *Myriophyllum spicatum* che prolifera in grande quantità, mentre lungo i bordi si rinengono addensamenti galleggianti di *Potamogeton* sp. (Bernoni, 1984). La fitocenosi che domina le sponde è il fragmiteto *Phragmites australis*, mentre i tratti perimetrali sono caratterizzati da folta vegetazione arbustiva a *Rubus ulmifolius*, da filari di Eucaliptus sp. e da un breve tratto boscato a Orniello (*Fraxinus ornus*) (Biondi et al., 1990)

### **5.3 L'area di intervento e le tematiche chiave**

#### **5.3.1 Gli input progettuali e l'individuazione delle tematiche chiave**

Al fine di individuare le tematiche chiave relative alla componente Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi, vengono sintetizzati gli input progettuali previsti dal Progetto di completamento di Fiumicino Sud', per focalizzare l'attenzione sulle attività che si presume possano essere responsabili di alterare gli equilibri in atto.

L'aeroporto 'Leonardo da Vinci' di Fiumicino rappresenta lo scalo di punta del sistema romano gestito dal gruppo societario ADR (Aeroporti di Roma). In Italia lo scalo di Fiumicino è il primo aeroporto per traffico passeggeri e movimenti di aeromobili, mentre in Europa è tra i primi per capacità oraria ed il settimo per volume di traffico. Situato a circa 30 chilometri dal centro di Roma, verso il mare, l'aeroporto di Fiumicino è attivo dal 1960. Nel corso degli anni si sono succeduti numerosi interventi

di ampliamento e ammodernamento dell'area aeroportuale. Anche i collegamenti con la città di Roma sono stati incrementati e si sono adeguati all'aumento del numero di passeggeri e alle esigenze di traffico. Durante il 2005, per esempio, il processo di ammodernamento e di ampliamento dello scalo romano ha visto: la realizzazione e l'apertura del nuovo Terminal AA, destinato ai voli charter e ad alcuni vettori di linea domestici ed europei, il completamento del Molo Ovest con 16 nuove sale d'imbarco per voli internazionali; l'ampliamento del parcheggio Lunga Sosta, l'apertura del nuovo 5° modulo (E) del parcheggio Multipiano adiacente l'aerostazione e l'avvio dei lavori per il secondo albergo dello scalo. A testimoniare l'importanza crescente anche delle zone limitrofe all'aeroporto 'Leonardo da Vinci' si può segnalare lo sviluppo del nodo infrastrutturale costruito lungo la Via del Mare: la nuova Fiera di Roma, il Parco Leonardo, complesso di nuove realtà produttive e abitative, collegato all'area urbana da una linea ferroviaria diretta.

L'aeroporto di Fiumicino è al centro di un programma di riorganizzazione e ammodernamento che prevede un aumento delle frequenze dei movimenti in arrivo e partenza attraverso l'attuazione del Progetto di completamento di Fiumicino Sud'.

Dal punto di vista strutturale il 'Progetto' prevede l'adeguamento dello svincolo dell'area Cargo City, mentre gli altri interventi, rientrano nell'attuale sedime aeroportuale.

Entrando nel dettaglio si osserva che le piste di volo 16L e 16R (orientata in modo tale che gli aeromobili in avvicinamento transitino nelle immediate vicinanze dei centri abitati di Fregene e Fiumicino) sono utilizzate per gran parte degli atterraggi (diurno e notturno) (l'87,5% circa degli atterraggi totali nel 2010: in particolare la 16L è utilizzata nel 64,4% dei casi). Per il resto vengono utilizzate le piste 34R (il 9,2% circa degli atterraggi totali nel 2010) e la 34L (il 2,5% circa degli atterraggi totali nel 2010).

La pista 25 (orientata verso il mare), scarsamente utilizzata per gli atterraggi (soprattutto in presenza di forte vento di libeccio; nel 2010 intorno allo 0,4% degli atterraggi) è, invece, normalmente utilizzata per i decolli (93,4% dei decolli totali nel 2010). Praticamente, la pista 07 è usata molto raramente. Accade, inoltre, in funzione di particolari scenari che Fiumicino debba smaltire molti aeromobili in decollo (tra le 9,30 e le 10,30 del mattino e dopo le 21,00 della sera) e che all'uopo siano utilizzate due piste per i decolli: la 25 e la 16R lasciando unicamente la 16L per gli atterraggi. Stessa cosa a piste invertite in caso di venti da nord.

Il 'Progetto' prevede un aumento dei movimenti di aeromobili negli anni fino ad arrivare allo scenario di Progetto ad un totale di 358.000 aeromobili a partire dai 325.841 del 2010, (con un incremento dei movimenti pari al 9,8% circa) e un intervento strutturale contiguo ma esterno al sedime aeroportuale (adeguamento svincolo Cargo City).

Sul fronte dell'utilizzo delle piste si vedano le seguenti tabelle che riportano lo scenario attuale del traffico annuo confrontato con lo scenario stimato per lo scenario di Progetto:

Scenario attuale (2010) - movimenti anno

	ATTERRAGGI						DECOLLI					
	16R	34L	07	25	16L	34R	16R	34L	07	25	16L	34R
<b>Giorno</b>	35.464,5	4.140,7	-	503,6	100.086,5	13.764,4	7851,9	2.555,9	152,2	145.371,0	107,7	11,9
<b>Notte</b>	3263,3	495,2	16,4	209,5	3.834,2	1.142,1	46,1	26,6	11,9	6.319,0	273,6	192,6

Scenario di progetto - movimenti anno

	ATTERRAGGI						DECOLLI					
	16R	34L	07	25	16L	34R	16R	34L	07	25	16L	34R
<b>Giorno</b>	39.029,5	4.557,0	-	554,3	110.147,4	15.148,0	8.641,2	2.812,9	167,5	159.983,9	118,6	13,0
<b>Notte</b>	3.591,3	544,9	18,0	230,5	4.219,6	1.256,9	50,7	29,3	13,1	6.954,2	301,1	212,0

Tabelle 5-1 - Confronto scenario attuale e futuro – traffico annuo medio

Considerando che il 'Progetto' prevede l'incremento del numero dei voli e la ridistribuzione dell'utilizzo delle piste, le problematiche principali sono riferibili alla componente faunistica, in particolare a quella ornitica e alla componente ecosistemica. Le tematiche chiave affrontate nello studio sono:

- bird strike
- modificazione del clima acustico
- interferenze con la componente ecosistemica

La prima è un'interferenza di tipo diretto in quanto consiste nel rischio di collisione tra aeromobile e uccelli che frequentano il sedime aeroportuale o le aree ad esso limitrofe. La seconda è di tipo indiretto poiché riguarda un disturbo indotto sulla fauna locale dalla variazione di un aspetto connesso alle attività aeroportuali.

I paragrafi seguenti prendono in esame tali aspetti allo scopo di valutare l'evolvere del fenomeno nello scenario futuro previsto dal Progetto.

### 5.3.2 Il Bird strike

#### 5.3.2.1 Rischio di mortalità dell'avifauna per collisioni (bird strike).

Il bird strike, ossia il rischio di collisione violenta tra uccelli (uno o più) ed aerei, rappresenta un tema di fondamentale importanza per uno scalo aeroportuale. Si può parlare di bird strike quando si possono verificare uno o più dei seguenti casi: impatto riportato dal pilota; identificazione dell'impatto da parte della manutenzione; impatto osservato da terra; resti ritrovati sulla pista; significativo effetto sul volo (decollo interrotto, riattaccata) dovuto alla presenza di volatili sulla pista.

Tale problematica presenta un duplice risvolto in quanto da una parte gli uccelli possono causare danni, anche gravi, agli aerei venendo investiti dai vettori, dall'altra il traffico aereo può costituire un fattore di impatto sull'ornitofauna. In generale, in letteratura, viene riportato che la quasi totalità degli impatti riguardanti l'aviazione civile avviene all'interno o nelle vicinanze degli aeroporti soprattutto durante la fase di atterraggio e di decollo (questa ultima fase è riportata come percentualmente più critica rispetto all'atterraggio per i casi di bird strike); infatti, in letteratura viene riportato come gran parte degli impatti (tra il 70% e l'80% circa) avvengano a quote inferiori ai 500 ft (150 m s.l.m.) e la quasi totalità a quote inferiori ai 1000 ft (300 m s.l.m.).

Ciò è dovuto, tra le varie cause, anche al fatto che le aerostazioni costituiscono un habitat idoneo per alcune specie ornitiche, soprattutto quelle sinantropiche e a maggiore plasticità fenotipica.

#### *5.3.2.2 Il bird strike a Fiumicino.*

Nel caso dell'Aeroporto di Fiumicino sono stati raccolti dati quantitativi e qualitativi relativi al monitoraggio dell'avifauna nelle piste del sedime aeroportuale, la cui metodologia è stata elaborata, sperimentata ed approvata a partire dal 1989 e i cui risultati sono riportati in una serie di rapporti tecnici. Per la realizzazione del presente studio si è avuta la possibilità di esaminare i rapporti tecnici relativi agli anni 2000-2004 e 2007-2010 (si veda la bibliografia). I dati contenuti nei rapporti sono stati forniti completamente da Alitalia, (l'unica compagnia a compilare i *Bird Strike Report* di Fiumicino) e, a partire dal 2007 e in maniera limitata, anche da altre compagnie.

La caratterizzazione del popolamento ornitico, con particolare attenzione alle specie più diffuse e da considerarsi pericolose relativamente al bird strike, è stata desunta grazie alla compilazione periodica di apposite schede da parte del personale incaricato addetto alla Sicurezza Operativa. Tale analisi ha permesso di adottare nel corso del tempo gli interventi attivi e passivi idonei ad allontanare gli uccelli che abitualmente frequentano le piste al fine di scongiurare il pericolo di collisioni.

Le tecniche, implementate nel tempo, per evitare che gli uccelli possano rappresentare un pericolo all'interno degli aeroporti hanno dimostrato finora una certa efficacia.

Nel caso dell'Aeroporto di Fiumicino a partire dal 1989 è stata adottata una metodologia semplice, che, capace di monitorare la presenza dei volatili lungo le piste dal punto di vista qualitativo e quantitativo, è in grado di suggerire l'intervento di dissuasione più idoneo.

Il monitoraggio viene compiuto mediante la compilazione di schede di rilevamento che riportano i dati meteorologici, la presenza di specie e il funzionamento dei sistemi anti – volatili adottati in aeroporto. Le misure deterrenti sono passive e attive.

Tra le misure ecologiche passive attualmente utilizzate nel caso di Fiumicino vi sono:

- limitazione della superficie coltivabile;
- divieto di coltivazioni attrattive per gli uccelli;
- assenza di specchi d'acqua;
- assenza di rifiuti organici, fonte di cibo per gli uccelli;
- assenza di filari e cespugli lungo le piste;
- predisposizione per l'attuazione della politica dell'erba alta (incentrata sull'utilizzo di erba medica (specie vegetale poco attrattiva per i volatili) che viene mantenuta ad un'altezza media di 25-30 cm circa.

Tra gli impianti e attività specifiche di tipo attivo:

- ispezione delle piste di tipologia varia (programmate – minimo 5 -, a richiesta, verifiche degli impatti, verifica e recupero carcasse animali morti, verifica-ispezione a seguito del 'cambio di direzione uso piste');
- cannoncini a gas fissi radiocomandabili (Steffan);
- sistema acustico fisso con 'distress call' o 'Merlaud';
- sistema acustico portatile con 'distress call';
- auto con sistema mobile a 'distress call';
- sistemi acustici ad alte frequenza radiocomandati (Space Control);
- telecamere comandate da remoto.

### *5.3.2.3 Stima delle collisioni ante-operam e post-operam*

Nei rapporti tecnici (Sicurezza operativa – Relazione annuale bird strike – ADR anni 2000-2004 e 2007-2010) sono riportati i dati (episodi e stime) di bird strike. In particolare si riportano i dati forniti da Alitalia, (l'unica compagnia i cui vettori compilano tutti i *Bird Strike Report* di Fiumicino), i dati parziali forniti solo da alcune altre compagnie (a partire dal 2007), le specie coinvolte (laddove identificate), i movimenti degli aeromobili di Alitalia (disponibili fino al rapporto 2007) e i movimenti complessivi di tutti i vettori.

Nel presente studio si è realizzata, quindi, un'analisi delle specie coinvolte e una stima predittivo-quantitativa, realizzando analisi ed elaborazioni statistiche originali (utilizzando il pacchetto statistico SPSS versione 14.0) di descrizione dello stato attuale e di possibili scenari futuri (scenario di Progetto) che vengono di seguito riportati.

A) l'identificazione delle specie coinvolte nei casi di bird strike risulta spesso impossibile (46,8% dei casi totali a Fiumicino negli anni 2007-2010). Tra le specie identificate (con più di un caso negli ultimi quattro anni), quelle più rappresentate

sono in primo luogo il rondone *Apus apus* (33,7%) e i gabbiani (gabbiano reale, *Larus cachinnans*, e gabbiano comune, *L. ridibundus*, (31,7%). In misura molto minore sono coinvolte il gheppio, *Falco tinnunculus* (6,5%), la cornacchia grigia, *Corvus corone cornix*, la pavoncella *Vanellus vanellus* e il piccione, *Columba livia* (ciascuno con il 6,0% dei casi), e la rondine, *Hirundo rustica* (4%). Molto raramente sono interessate specie quali il barbagianni, *Tyto alba* (2,5%), lo Storno *Sturnus vulgaris* (1,5%), il fagiano, *Phasianus colchicus*, e il germano reale, *Anas platyrhynchos* (1% dei casi ciascuna specie).

Nella Tabella successiva si sintetizzano le specie coinvolte nei casi di collisioni all'interno del sedime negli anni 2007-2010

Specie	2007	2008	2009	2010
Rondone	1	24	14	28
Gabbiani	20	15	13	15
Gheppio	3	3	3	4
Cornacchia	2	2	0	8
Pavoncella	0	3	4	5
Piccione	0	2	3	7
Rondine	0	0	3	5
Barbagianni	0	0	4	1
Storno	1	0	1	1
Germano reale	0	0	2	0
Fagiano	1	0	1	0
Uccelli sconosciuti	55	46	32	44

Tabella 5-2– Specie maggiormente coinvolte nei casi di bird strike

Si considerano quali specie maggiormente problematiche per la sicurezza quelle di dimensioni medio grandi all'interno del sedime aeroportuale e gregarie, quali, ad esempio, gabbiano reale (gregario e può pesare anche 1 kg), pavoncella, piccioni ed altri uccelli di medie dimensioni.

Tali specie differiscono tra loro per vari aspetti tra i quali gli ambienti frequentati nel sedime aeroportuale. I gabbiani, per esempio, popolano le piste, mentre gli storni e le pavoncelle prediligono le zone erbose, che utilizzano a fini alimentari. Il rondone, invece, trascorre la maggior parte del tempo in volo. L'analisi relativa alle specie coinvolte mostra come le attività di dissuasione per le specie ornitiche, naturalmente sempre più mirate, incisive e aggiornate nel tempo, svolgano un ruolo fondamentale nel contenere il numero di impatti anche all'aumentare dei movimenti incidendo sia sulla sicurezza di voli sia sul livello di interferenza sull'ornitofauna.

B) riguardo all'analisi quantitativa dello stato attuale e di possibili scenari futuri, si vedano le seguenti tabelle che riportano i dati relativi agli anni 2000-2004 e 2007 e 2008-2010<sup>9</sup>:

Anni	Fco (stima impatti su totale movimenti)	Fco (frequenze impatti su 10.000 movimenti)	Esterno (valori assoluti)	Esterno (frequenze su 10.000)
Anno 2000	94 / 283.449	3,30	38 / 283.449	1,34
Anno 2001	90 / 283.748	3,07	58 / 283.748	2,04
Anno 2002	80 / 282.787	2,83	86 / 282.787	3,04
Anno 2003	83 / 300.692	2,76	90 / 300.692	2,99
Anno 2004	102 / 309.659	3,26	104 / 309.659	3,36
Anno 2007	154 / 334.848	4,58	118 / 334.848	3,52

Tabella 5-3 Stime dei casi di bird strike nel sedime di Roma-Fiumicino (dai rapporti tecnici nei quali si riportano gli eventi di impatto con aeromobili Alitalia, i movimenti di questa compagnia e i movimenti complessivi e in base a questo la stima degli impatti totali all'interno del sedime). Per la stima degli impatti esterni al sedime, realizzata nel presente studio, si è utilizzato lo stesso metodo di quelli interni. NB: sono considerate aree esterne quelle al di sopra della quota di 90 m (300 ft) (come stabilito da circolare ENAC APT 01 del 20/05/99 successivamente modificata con circolare APT01-A del 30/05/2007). In ogni caso i dati di collisione si riferiscono sempre alle fasi di volo di avvicinamento, atterraggio e decollo.

Nella Tabella successiva si sintetizzano le collisioni osservate all'interno del sedime anni 2008-2010.

Anni	Fco (impatti registrati all'interno del sedime)	Fco (volume di traffico totale)
Anno 2008	100	346.650
Anno 2009	83	324.441
Anno 2010	119	325.841

Tabella 5-4 Stime di bird strike nel sedime di Roma-Fiumicino (Fonte Rapporti tecnici, nei quali si riportano gli eventi di impatto con Alitalia, alcuni eventi di impatto con altre compagnie e i movimenti totali).

Come prima analisi sono stati testati statisticamente i dati della Tabella 5-3, in modo tale verificare se la differenza tra bird strike all'interno del sedime di Fiumicino (al di sotto di quota 90 m s.l.m.) e aree circostanti fosse significativa. Ne risulta che i bird strike all'esterno sono inferiori rispetto a quelli all'interno (con numero di eventi cumulati) in maniera statisticamente significativa ( $\chi^2 = 25,56$ ,  $P < 0,001$ , g.d.l. = 1, con correzione di Yates per un grado di libertà). Questo risultato è in linea con

<sup>9</sup> non si è potuta elaborare una tabella unica poiché i rapporti relativi agli anni in esame differiscono tra di loro nella tipologia dei dati esposti

quanto riportato in letteratura e precedentemente scritto, riguardo al fatto che la maggior parte delle collisioni avviene all'interno o nelle vicinanze degli aeroporti.

A concorrere sono, sicuramente, la sovrapposizione di numerosi elementi. L'elemento principale, comunque, consiste nel fatto che alcune delle specie più frequentemente coinvolte nei casi di bird strike a Fiumicino, trovano all'interno del sedime aeroportuale o nelle sue adiacenze più prossime opportune condizioni ecologiche ad una loro presenza (gabbiani, pavoncelle ecc) determinando una maggiore densità di individui e, quindi, una probabilità di collisione più elevata.

Assai più complessa è la valutazione di quanto avviene fuori dal sedime. Purtroppo, non esistono in letteratura dettagli delle popolazioni degli uccelli dell'area in esame in merito a rotte e/o direttrici preferenziali, quote medie abituali o più frequentemente utilizzate, spostamenti tra i siti a maggiore densità nell'arco di una giornata e in relazione alla stagione, al fine di una loro comparazione con le quote stimabili e le rotte degli aeromobili.

Al riguardo si può fare un discorso generale. L'altitudine alle quali volano gli uccelli varia considerevolmente a seconda di molti fattori. Per le specie stanziali o in sosta migratoria l'altitudine è legata all'etologia della specie e all'habitat frequentato. Per fare degli esempi, le specie boschive difficilmente raggiungeranno quote elevate a differenza di un rapace delle aree aperte in fase perlustrativa di caccia. Diverso è il ragionamento per le fasi di passo. In un caso come quello in esame il passo può seguire le linee costiere (direttrice tirrenica) ed il mare ad un'altezza di pochi metri, ma può avvenire in alcuni casi anche a quote molto più elevate. Di solito i limicoli mantengono la stessa altezza di volo per tutto il percorso, mentre i passeriformi variano considerevolmente. Il passo di solito avviene ad altezze maggiori di notte che non di giorno e più in primavera che in autunno.

Per quanto riguarda gli aeromobili di linea, è da considerare che le quote di volo in fase di avvicinamento e atterraggio [che diminuiscono di 300 ft circa ogni miglio nautico, partendo da circa 3000 ft (900 m circa) di quota alla distanza di 10 miglia (18 km circa) lineari e avvicinandosi in 'testa di pista' a circa 350 ft (100 m circa) a 1 miglio (1,852 km)]<sup>10</sup> (vedi Figura 5-2)

Pertanto, per le caratteristiche dell'area in esame, pianeggiante, costiera e per la tipologia della maggior parte delle specie ornitiche che frequentano le aree circostanti il sedime aeroportuale (passeriformi di bosco e delle aree aperte, limicoli, anatidi, ardeidi e altri uccelli legati agli ambienti umidi, specie sinantropiche ecc), si può verosimilmente affermare che gli aeromobili si mantengono in gran parte al di sopra delle quote utilizzate dalla maggior parte degli uccelli e che può rientrare nell'ordine di qualche decina di metri. Inoltre, la mancanza di rilievi in un'area così estesa consente agli uccelli di utilizzare, in un'ottica ecologica di costi e benefici, quote non elevate, anche negli spostamenti locali.

---

<sup>10</sup> si tratta di standard variabili in funzione di numerosi fattori quali modello di aeromobile, presenza di eventuali venti e ostacoli ecc

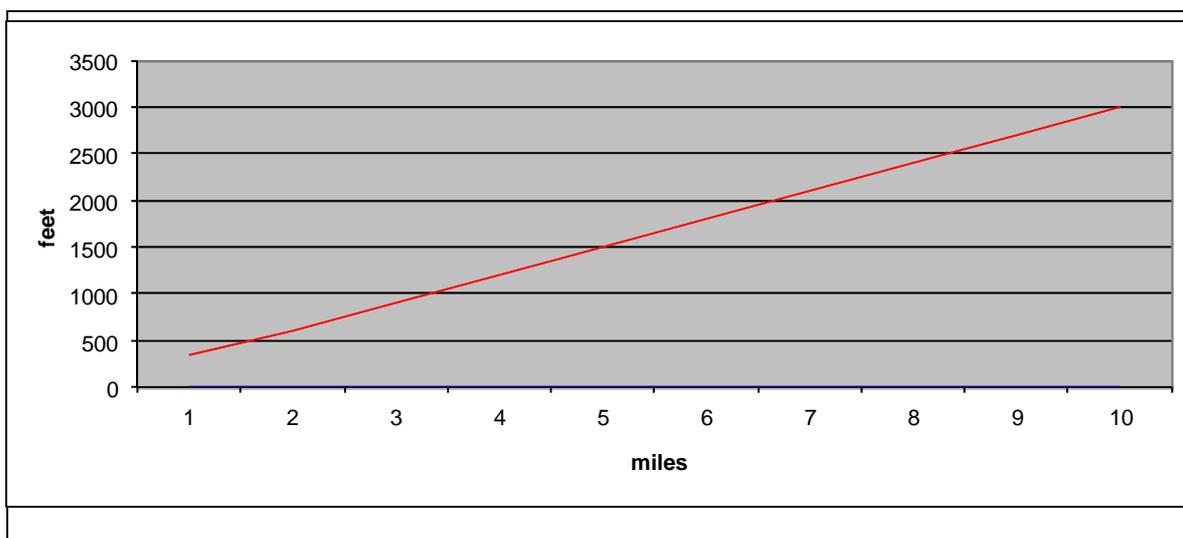


Figura 5-2 Rappresentazione grafica delle quote approssimative di un aeromobile generico in fase di avvicinamento e atterraggio (100 ft = 30 m; 1 miglio nautico = 1,85 km circa)

Questo è verosimile anche per le varie specie migratrici di passo e in sosta in questa area, fase di attività durante la quale gli uccelli possono raggiungere anche altezze significative.

Lo stesso ragionamento è applicabile anche alle fasi di decollo degli aeromobili per le quali è prescritto l'obbligo di gradienti minimi di salita per ragioni di sorvolo in sicurezza di ostacoli eventualmente presenti lungo la rotta o per ragioni di controllo del traffico aereo. A Fiumicino sono indicati, in caso di decollo da pista 34L/R, 370 ft/NM (6,1%), mentre per le piste 16L/R è prescritto il sorvolo a 400 ft e 450 ft rispettivamente a una distanza di 2NM e 3NM. C'è da aggiungere poi che, allo scopo di ridurre il rumore degli aerei in fase di decollo è in uso la procedura di abbattimento del rumore stesso (noise abatement procedures) che stabilisce (senza entrare nei dettagli) l'obbligo per i piloti di salire fino a 3000 ft con la massima pendenza. Quindi, le quote alle quali possono avvenire le collisioni tra aeromobile e ornitofauna sono assai prossime agli aeroporti e viceversa si ha una minore probabilità di impatto più ci si allontana dalle aree aeroportuali.

In conclusione, poiché avvengono più collisioni nell'area dell'aeroporto (intesa come sedime e area strettamente circostante, che corrisponde ad una distanza a cui l'aeromobile raggiunge una quota di 300 ft) in maniera statisticamente significativa, il mantenimento e l'incremento delle tecniche e delle misure preventive adottate fino ad oggi per ridurre i casi di birdstrike all'interno del sedime aeroportuale sono da considerarsi essenziali e avranno un duplice effetto positivo, sulla sicurezza di voli e sul livello di interferenza sull'ornitofauna.

C) Una seconda analisi realizzata sulla base dei dati in Tabella 5-3, confronta l'andamento delle collisioni con il numero dei movimenti. A questo scopo, pertanto, è stato necessario l'uso dei dati più completi per la realizzazione del calcolo, per cui sono stati utilizzati gli anni 2000-2004 e 2007, con episodi relativi a dentro e fuori l'area dell'aeroporto (al di sopra di 90 m di quota); in base a questi, poi, si è fatta una stima per le possibili collisioni allo scenario di Progetto.

Un primo risultato mostra che le collisioni avvenute all'interno e all'esterno dell'area aeroportuale aumentano all'aumentare dei movimenti (*Pearson correlation* = 0.891, *P-value* = 0.017, *n* = 6, per i bird strike all'interno e *Pearson correlation* = 0.911, *P-value* = 0.011 *n* = 6, all'esterno), mentre sono indipendenti tra di loro (*Pearson correlation* = 0.656, *P-value* = 0.157, *n* = 6).

Il secondo risultato mostra la stima delle collisioni allo scenario di Progetto. Occorre premettere che tale stima è stata ottenuta imponendo nel calcolo relazioni lineari (sulla base della correlazione precedentemente osservata) tra il numero dei movimenti e gli impatti.

Tuttavia, si impone una cautela nel valutare questa analisi. Seppure sia probabilisticamente certo un aumento delle collisioni all'aumentare dei movimenti, non si può essere certi di una relazione perfettamente rettilinea, tra i casi di bird strike anno e numero dei movimenti.

Per quanto riguarda le collisioni all'interno del sedime, infatti, una stima quantitativa siffatta non può prevedere un eventuale e probabile contenimento delle collisioni ad opera di eventuali interventi di prevenzione aggiuntivi, mirati ecc. Non può tenere conto, inoltre, dell'imprevedibilità dei sistemi biologici, come in questo caso è l'ornitofauna dell'area: per esempio, gli individui che regolarmente frequentano l'area in caso di una maggiore frequenza dei movimenti sulle stesse rotte si potrebbero 'adattare' evitando tali zone (una sorta di effetto dissuasivo 'autostrada'). Naturalmente il discorso vale di più per le specie che mostrano una maggiore plasticità fenotipica, sinantropiche (ad esempio le cornacchie), e per gli individui adulti.

Per quanto riguarda l'esterno del sedime aeroportuale, inoltre, può incidere sicuramente l'imprevedibilità del fenomeno della presenza ornitica nelle aree adiacenti l'aeroporto dovuto a fenomeni climatici, ambientali, di adattamento di alcune specie e casuali. In generale, infatti, molti fenomeni ecologici e biologici sono spesso costituiti da un complesso di fattori contingenti, dinamici (lineari e non lineari), caotici (descrivibili ma non prevedibili) o anche costituiti da processi retroattivi o iterativi ecc, lasciando spazio, dunque, ad un margine di aleatorietà.

In ogni caso, sulla base dei dati calcolati per il 2007 si possono stimare per lo scenario di Progetto (movimenti complessivi previsti 358.000),  $n = 126$  impatti all'esterno,  $n = 165$  impatti all'interno (pari a 3,52/10.000 impatti esterni e 4,61/10.000 all'interno; si consideri che il numero di accettabilità di impatti/movimenti utilizzati generalmente per l'interno a livello internazionale è rappresentato dalla soglia di 5/10.000 (come riportato anche nella Circolare ENAC APT 01A del maggio 2007).

Questo risultato mostra da un punto di vista della sicurezza dei voli come in ogni caso all'aumentare dei movimenti allo scenario di Progetto si rimanga sotto la soglia di 5/10.000.

In tal senso, continuando e migliorando nel tempo le attività di prevenzione delle collisioni operate all'interno del sedime si manterranno ad un livello accettabile per la sicurezza e per il livello di interferenza sull'ornitofauna.

Si evidenzia così il fondamentale apporto nella prevenzione del birdstrike all'interno del sedime aeroportuale di tutte le attività precedentemente descritte e una loro continua verifica e taratura nel corso del tempo.

C) Come terza analisi si è realizzata una valutazione per ogni singola pista di come possa incidere il cambiamento nell'utilizzo delle piste di Fiumicino sul numero di birdstrike.

In primo luogo si è realizzata una stima quantitativa, al fine di ottenere un ordine di grandezza sul quale riflettere. A questo scopo, pertanto, è stato necessario l'uso dei dati più recenti e completi ai fini della realizzazione del calcolo: episodi di bird strike per pista; movimenti Alitalia per pista e annuali e movimenti complessivi di tutte le compagnie. Questo insieme di condizioni è presente nel rapporto dell'anno 2007, nel quale, tra l'altro, i movimenti complessivi e l'utilizzo delle piste non sono troppo differenti da quanto avviene attualmente<sup>11</sup> (vedi Tabella 5-5).

Scenario 2007 - movimenti anno

	ATTERRAGGI						DECOLLI					
	16R	34L	07	25	16L	34R	16R	34L	07	25	16L	34R
<b>movimenti</b>	43.363	2.846	non disp.	Non disp.	110.667	10.548	3.348	1.172	Non disp.	162.569	Non disp.	336

Scenario di progetto - movimenti anno

	ATTERRAGGI						DECOLLI					
	16R	34L	07	25	16L	34R	16R	34L	07	25	16L	34R
<b>movimenti</b>	42.620,8	5.101,9	18,04	784,7	114.366,9	16.404,9	8.691,8	2842,1	180,6	166.938,1	419,6	225,04

Tabella 5-5 Confronto scenario 2007 e 2019 – traffico annuo medio

<sup>11</sup> Movimenti complessivi anno 2007: 334.848; anno 2010: 325.841

Si è, dunque, proceduto alla stima degli episodi di bird strike e dei movimenti complessivi per pista<sup>12</sup>, suddivisi in episodi interni al sedime ed esterni. Nello specifico sono stati dapprima conteggiati i valori annuali di bird strike segnalati nel report Alitalia per singola pista e il numero di movimenti effettuati da Alitalia; quindi sono stati estrapolati i relativi episodi di bird strike per ottenere gli episodi complessivi per pista.

A questo punto, per elaborare una proiezione (stima dei casi di collisione per lo scenario futuro) si è impostata una proporzione con i movimenti futuri. In questo modo si è imposto nel calcolo delle stime una relazione perfettamente lineare e (occorre, dunque, tenere presente le cautele precedentemente esposte) tra numero di movimenti degli aeromobili e casi di bird strike; i movimenti complessivi sono desunti dalla ripartizione futura delle piste (vedi Tabelle 5-1) e l'indice per i casi all'interno del sedime è calcolato rapportando gli episodi a 10.000 movimenti, in modo da rendere confrontabili le diverse piste. Ovviamente si è potuta fare una comparazione per le piste laddove si disponga di episodi avvenuti di bird strike e, dunque, per le piste: 16R (atterraggio) 34L (atterraggio e decollo), 25 (decollo), 07 (atterraggio), 16L (atterraggio) 34R (atterraggio e decollo).

Si riportano di seguito le elaborazioni relative alle singole piste, specificando che: per ogni pista sono stati assunti i seguenti dati:

Va = Voli attuali

VP = Voli previsti allo scenario di progetto

Ca = collisioni annuali registrate

CaP = collisioni annuali previste allo scenario di progetto

Il procedimento seguito per la determinazione delle collisioni annuali previste allo scenario di progetto è il seguente:

$$CP = (Ca / Va) * VP$$

**Pista 25.** I decolli da Fiumicino avvengono normalmente da pista 25 (il 97% circa dei decolli complessivi nel 2007, il 93% dei decolli complessivi nel 2010) e solo in casi molto particolari anche dalle altre piste. Ne consegue che si hanno pochi casi registrati di birdstrike in fase di decollo al di fuori di pista 25. Anche nello scenario previsto per lo scenario di Progetto la pista è utilizzata esclusivamente per i decolli da testata 25 (in direzione del mare) (93% circa dei decolli totali).

---

<sup>12</sup> Le medie sono leggermente sottostimate poiché mancano i riferimenti alle piste in n = 7 casi e non si sono potuti considerare i casi di impatto comunicati direttamente dai piloti alla torre di controllo e dei volatili trovati morti in pista poiché per tutti questi casi non sono specificate le piste.

In dettaglio, gli impatti complessivi in tutte le fasi legate ad un decollo da pista 25 sono stati 44 all'interno del sedime e 10 all'esterno (ovvero sopra i 300 ft).

Pertanto, poiché i decolli complessivi da pista 25 nello scenario di Progetto saranno sostanzialmente simili a quelli del 2007 (167.424 nel 2007 e 166.938,1 nello scenario di Progetto) si può presumere che il numero di collisioni sarà approssimativamente uguale a quello attuale.

<b>Pista 25</b>	<b>Decolli 2007</b>	<b>Decolli Sc. progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	162.569	166.938,1	Interno	44	45
			Esterno	10	10
	<b>Atterraggi 2007</b>	<b>Atterraggi Sc. progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	Dato non disponibile	-	Interno		-

**Pista 16L.** Pista utilizzata attualmente per gran parte degli atterraggi (66% circa degli atterraggi complessivi nel 2007 e 64% nel 2010) e che verrà utilizzata prevalentemente per gli atterraggi anche nello scenario di Progetto (64% circa degli atterraggi totali previsti). Nel 2007 vi sono state 108 collisioni annuali nella fase di atterraggio o movimentazione a terra (di cui 49 all'interno del sedime pari a 4,4/10.000 e 59 all'esterno). Per lo scenario futuro si stimano un numero medio di collisioni annuali di 61/114.367 all'interno del sedime e 51/114.367 all'esterno.

<b>Pista 16L</b>	<b>Atterraggi 2007</b>	<b>Atterraggi Sc. Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	110.667	114.367	Interno	59	61
			Esterno	49	51
	<b>Decolli 2007</b>	<b>Decolli Sc. Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	Dato non disponibile	-	Interno	Dato non disponibile	-
			Esterno	Dato non disponibile	-

**Pista 34R.** Testata pista che verrà utilizzata prevalentemente per gli atterraggi (il 6% circa nel 2007 e il 9% circa nel 2007 e nel 2010 degli atterraggi totali). In fase di atterraggio o movimentazione a terra, nello scenario attuale si sono avuti 8/10.548 casi di impatto, mentre in fase di decollo si sono avuti 3/336 casi (tutti questi episodi sono avvenuti al di fuori del sedime).

Per lo scenario futuro si stimano 12/16.5404,9 episodi in fase di atterraggio e 2/225 episodi in fase di decollo

<b>Pista 34R</b>	<b>Atterraggi 2007</b>	<b>Atterraggi Sc.Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	10.548	16.404,9	Interno	-	-
			Esterno	8	12
	<b>Decolli 2007</b>	<b>Decolli Sc.Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	336	225	Interno	-	-
			Esterno	3	2

**Pista 34L.** Pista che nello scenario futuro sarà utilizzata più per gli atterraggi che per i decolli (51501,9 atterraggi, pari ad un incremento del 79% rispetto al quadro attuale e 2842,2 decolli pari ad un incremento del 42%). Nel 2007 sono stati stimati 10 episodi di bird strike in fase di atterraggio (di cui 7 all'interno del sedime) e 8 episodi in fase di decollo (di cui 5 all'interno del sedime).

Pertanto, per lo scenario futuro si stimano in fase di atterraggio 13/5101,9 episodi all'interno del sedime e 5/5101,9 fuori dal sedime; in fase di decollo si stimano 12/2769,9 episodi all'interno del sedime e 7/2769,9 all'esterno del sedime.

Ciò costituisce un aspetto progettuale significativo in ragione del fatto che i decolli 34L avvengono sorvolando il margine meridionale dell'oasi di Macchiagrande di Focene, che essendo un'area densamente popolata dal punto di vista ornitico, costituisce un bersaglio per il fenomeno del birdstrike. D'altra parte occorre evidenziare come gran parte degli episodi direttamente osservati sia nel 2007 che nel 2010 siano avvenuti all'interno della sede aeroportuale (si vedano i relativi report).

<b>Pista 34L</b>	<b>Atterraggi 2007</b>	<b>Atterraggi Sc.Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	2.846	5101,9	Interno	7	13
			Esterno	3	5
	<b>Decolli 2007</b>	<b>Decolli Sc.Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	1.172	2842,2	Interno	5	12
			Esterno	3	7

**Pista 16R.** Pista utilizzata nel 2007 per buona parte degli atterraggi (43.363, il 66% circa degli atterraggi totali nel 2007) e che nello scenario futuro vedrà un numero di movimenti stimato a 42.620,8 (pari al 24% degli atterraggi complessivi).

Nel 2007 si sono osservate 54 collisioni medie annuali nella fase di atterraggio o movimentazione a terra (di cui 44 all'interno del sedime).

Per lo scenario futuro si stimano un numero medio di collisioni annuali di 43/42.629,8 all'interno del sedime e 10/42.629,8 all'esterno.

Ciò costituisce un aspetto progettuale significativo in ragione del fatto che la testata della pista è prossima al margine meridionale dell'oasi di Macchiagrande di Focene, che essendo un'area densamente popolata dal punto di vista ornitico, costituisce un bersaglio per il fenomeno del birdstrike.

<b>Pista 16R</b>	<b>Atterraggi 2007</b>	<b>Atterraggi Sc Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	43.363	42.620,8	Interno	44	43
			Esterno	10	10
	<b>Decolli 2007</b>	<b>Decolli Sc Progetto</b>	<b>Sedime</b>	<b>Ca</b>	<b>CaP</b>
	3.348	8641,3	Interno	-	-
			Esterno	-	-

Si è visto come le analisi predittive abbiano dovuto includere alcune approssimazioni e presentino qualche limite per gli scenari futuri. Pertanto, per un esame da più angolazioni si è scelto di affiancare un'analisi qualitativa.

Per fare ciò si sono considerate le aree a maggior interesse ornitologico e alcuni parametri 'spaziali' (vedi schemi 1 e 2) quali: 1) distanza minima lineare tra la testa di pista e il margine esterno dell'area di interesse ornitologico ('a'); 2) distanza rotta aeromobile-area in esame ('b'); 3) altezza (approssimativa e media tra fase di decollo e atterraggio) degli aeromobili nel punto più vicino in linea d'aria tra rotta e area in esame.

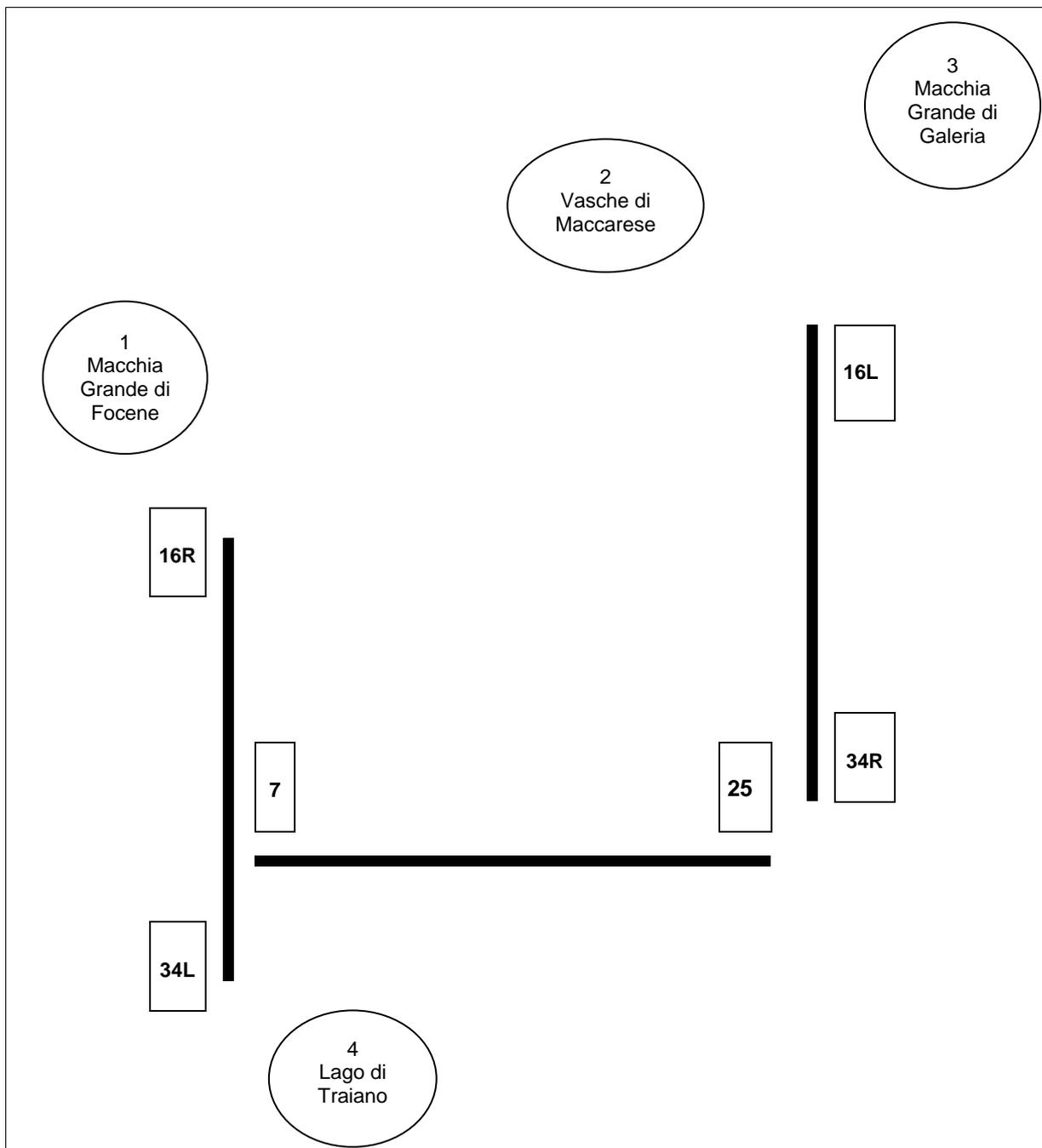


Figura 5-3 - Rappresentazione schematica della posizione delle aree a maggiore frequentazione ornitica rispetto alle varie piste dell'aeroporto di Fiumicino: 1) Macchia Grande di Focene; 2) Vasche di Maccarese; 3) Macchia Grande di Galeria; 4) Lago di Traiano

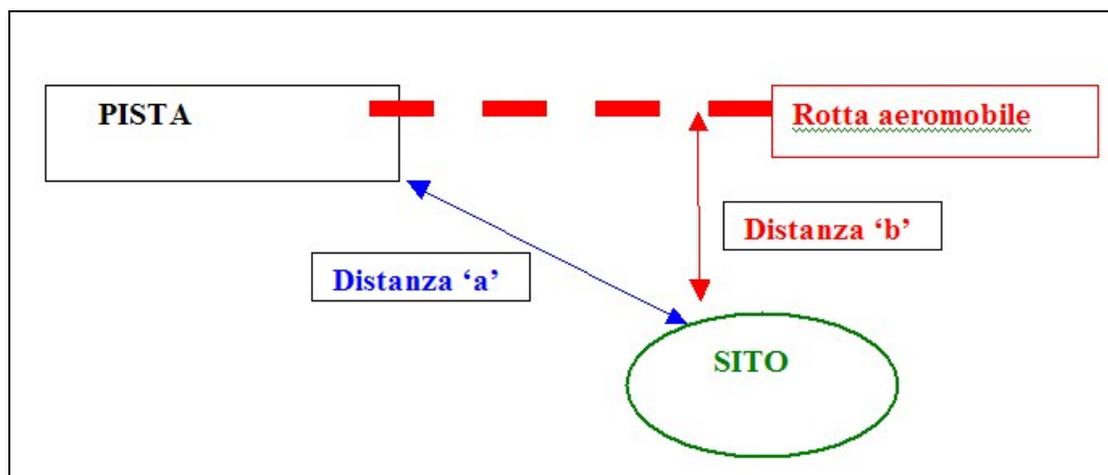


Figura 5-4 - 'a': distanza minima lineare tra la testa di pista e il margine esterno dell'area di interesse ornitologico; 'b' distanza rotta aeromobile-area in esame

A Sud dell'aeroporto di Fiumicino l'area a maggiore frequentazione ornitica è quella di Traiano (laridi, anatidi, svassi, cormorani, rallidi e passeriformi di bosco). Riguardo a Traiano si osserva che:

- la pista 34R dista più di 2,5 km (distanza 'a'); le rotte degli aeromobili che atterrano (34R) o decollano (16L), non intercettano direttamente lo spazio aereo dell'area in questione e distano poco meno di 1,5 km (distanza 'b'); in tale punto gli aeromobili in atterraggio sono approssimativamente ad un'altezza dal suolo di 100 m.
- la testa di pista 34L dista poco meno di 900 m (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili che atterrano (34L) o decollano (16R) non intercettano direttamente l'area in questione e la distanza del sito dalla rotta (distanza 'b') è di circa 800 m; in tale punto gli aeromobili in atterraggio sono approssimativamente ad un'altezza dal suolo di circa 50 m.

A Nord dell'aeroporto di Fiumicino le aree a maggiore frequentazione ornitica sono le Vasche di Maccarese (anatidi, ardeidi, cormorani, limicoli, rallidi, passeriformi di palude, emberizidi, corvidi) e Macchiagrande di Focene (anatidi, ardeidi, rallidi, limicoli, uccelli di macchia mediterranea e pelagici).

Riguardo alle vasche di Maccarese si osserva che:

- la testa di pista 16 L dista circa 3,5 km (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili che atterrano (16L) o decollano (34R), non intercettano direttamente l'area soprastante le vasche e distano circa 1,5 km (distanza 'b'); in tale punto gli aeromobili sono approssimativamente ad un'altezza dal suolo superiore ai 150 m circa.
- la testa di pista 16R dista poco più di 5 km (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili, che atterrano (16R) o decollano (34L), non intercettano direttamente l'area in questione e distano circa 1,6 km (distanza 'b'); in tale

punto gli aeromobili sono approssimativamente ad un'altezza superiore ai 300 m in decollo e in fase di atterraggio.

Riguardo a Macchia Grande di Focene si osserva che:

- la testata della pista 16L si trova ad una distanza di circa 3 Km rispetto al margine settentrionale del bosco di Macchiagrande, pertanto si può escludere l'interferenza dovuta alle traiettorie degli aeromobili rispetto al sito in particolare (atterraggi 16L e decollo 34R).
- la testa di pista 16R dista poco meno di 300 m (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili, che atterrano (16R) o decollano (34L), intercettano direttamente lo spazio aereo sopra l'area in questione; sopra l'area sono approssimativamente ad un'altezza dal suolo in fase di atterraggio che si aggira intorno ai 130 m circa nella parte settentrionale dell'oasi e del SIC (a poco più di 2,5 km circa dalla testa di pista) e intorno a 30 m circa nella parte meridionale del SIC che confina praticamente con il sedime aeroportuale.

A Est dell'aeroporto di Fiumicino l'area a maggiore frequentazione ornitica è quella di Macchia Grande di Galeria:

- la testa di pista 16L dista circa più di 3,5 km (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili che atterrano (16L) o decollano (34R), non intercettano direttamente l'area in questione e distano circa 1 km (distanza 'b'); in tale punto gli aeromobili sono approssimativamente ad un'altezza dal suolo superiore ai 150 m circa.
- la testa di pista 16R dista poco più di 5 km (distanza 'a'); le traiettorie degli aeromobili, che decollano (34L) o atterrano (16R), non intercettano direttamente l'area in questione e distano circa 1,6 km (distanza 'b'); in tale punto gli aeromobili sono approssimativamente ad un'altezza superiore ai 300 m in fase di atterraggio.

D) Una quarta analisi riguarda una stima complessiva delle collisioni in fase post-operam ovvero all'aumentare delle frequenze. Il 'Progetto' prevede, nel corso dei prossimi anni, di arrivare ad un totale annuo della movimentazione pari a circa 358.000 unità. E' del tutto ragionevole prevedere, quindi, da un punto di vista probabilistico, un aumento complessivo delle collisioni. Da un punto di vista di predizione numerica impostando una relazione lineare con i dati tratti dai report si ha che nello scenario di Progetto i casi di bird strike interni al sedime potranno oscillare tra un valore massimo di 165 (proiezione realizzata in base agli episodi 2007 ovvero 154/anno) e un minimo di 131 (proiezione realizzata in base agli episodi del 2010 ovvero 119/anno del 2010).

Per quanto riguarda i casi all'esterno del sedime si ha che gli episodi potrebbero aggirarsi intorno ai 126/anno circa (in funzione dei 118/anno del 2007, mentre non si dispone del dato relativo al 2010).

In particolare, dunque, si prevede un aumento ma contenuto degli impatti totali, aumento valido per gran parte delle piste, a fronte di una lieve diminuzione in fase di atterraggio su 16R. Le specie ornitiche più esposte saranno quelle che presentano una serie di caratteristiche che le espone più di altre quali: un'elevata densità in aree anche fortemente antropizzate come quelle maggiormente presenti all'interno e intorno al sedime aeroportuale; una maggiore propensione agli spostamenti di medio raggio nel corso del giorno; un'attitudine a formare stormi anche di piccole dimensioni.

In conclusione, dalle proiezioni numeriche emerge come sarà essenziale il potenziamento dei sistemi di prevenzioni all'interno del sedime soprattutto su piste 16R/34L e 16L/34R per contenere il numero dei bird strike, mentre per quanto riguarda l'esterno a fronte di un aumento probabile complessivo dei casi di collisione dovuti all'aumento dei movimenti dovrà essere potenziato il sistema di monitoraggio sulle aree circostanti.

L'analisi qualitativa sui siti di interesse naturalistico evidenzia che, in base all'utilizzo delle piste 16L/34R nello scenario futuro, i siti Lago di Traiano, Macchia Grande di Galeria e le Vasche di Maccarese non saranno direttamente interessati dalle rotte degli aeromobili; la distanza minima tra piste e siti è di oltre 2 Km, tra rotte e siti è di 1,5km, mentre l'altezza degli aeromobili in corrispondenza dei siti medesimi è da ritenersi con un minimo di 100 m.

Gli effetti dei decolli lungo la pista 34L e gli atterraggi 16R pur determinando un livello di interferenze rispetto a Macchia Grande di Focene (dovuto al fatto di essere interferito direttamente dalle rotte degli aeromobili, dal fatto che la testata della pista 16R è posta a una distanza di circa 300m, sia perchè in corrispondenza dell'area protetta gli aeromobili su questa pista sono in fase di movimentazione a terra) analogo a quello attuale, andranno attentamente monitorati per la valenza del sito.

Rispetto al Lago di Traiano non si possono escludere interferenze con le rotte degli aeromobili che sono ad una distanza di circa 800m (la distanza dalla testa di pista 34L di 900m) ma le quote degli aeromobili sono ad una quota critica di 50 m circa dal suolo.

Alla luce di ciò, è necessario potenziare le misure già in atto all'interno del sedime, nonché realizzare e implementare un piano di monitoraggio sia in funzione della sicurezza dei voli e della riduzione delle interferenze sulla fauna selvatica

### **5.3.3 Modificazione del clima acustico in fase di esercizio per la fauna.**

In termini generali, le problematiche legate al rumore di origine aeronautica sono caratterizzate da un'estrema complessità sia dal punto di vista "fenomenologico", sia da quello "gestionale". Il rumore generato dai motori degli aeromobili è riconducibile ad una sorgente puntiforme che si muove lungo una determinata traiettoria. Individuate le caratteristiche acustiche della sorgente e la traiettoria percorsa, è possibile stabilire il campo acustico relativo a un singolo evento o operazione. Ogni aeromobile è caratterizzato da una fisionomia acustica propria, che dipende dal tipo di velivolo, dalla sua motorizzazione e dai parametri operativi di volo. Una volta identificato l'effetto di ogni singolo movimento aereo, è possibile determinare la situazione acustica globale sommando i contributi dei singoli movimenti aerei in termini energetici e configurando così il "modello di traffico" caratteristico di ciascun aeroporto.

La maggiore fonte di rumore è rappresentata dal movimento degli aeromobili, sia nelle fasi di rullaggio al suolo, sia in quelle di decollo e, in misura inferiore, di atterraggio. Altra fonte di rumore è nei momenti di prova dei motori, mentre la circolazione degli autoveicoli all'interno dell'area appare di secondaria importanza.

Entrando nel merito delle risultanze dello studio acustico previsionale appare da subito evidente la significativa asimmetria della impronta acustica che, difatti, risulta assi più estesa 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).

La testata pista 16L interessa aree dei sistemi agricoli, pertanto si ritiene che le potenziali interferenze interesseranno dei popolamenti faunistici di modesta sensibilità in virtù della notevole capacità di adattamento delle specie ai sistemi di tipo antropico.

Nel caso di testata pista 16R, sebbene la impronta acustica vada ad interessare popolamenti faunistici di pregio certamente superiore a quelli che caratterizzano il contesto agricolo, data la presenza del bosco di Macchiagrande, è lecito ritenere che detti popolamenti sono ormai da tempo adattati al disturbo prodotto dalla attività aeroportuale, nonché dalle altre sorgenti di origine antropica presenti, e che la modificazione dei volumi di traffico operanti sullo scalo non determinerà delle significative interferenze.

Nello scenario di progetto in corrispondenza di tale testata si prevede un decremento di atterraggi 16R e un incremento di decolli 34L; tale situazione si traduce in un'impronta acustica pressoché identica allo stato attuale, pertanto si ritiene che nello stato futuro non vi sia un'alterazione rispetto alle condizioni preesistenti.

Infine, per quanto attiene pista 2 (7/25), valgono le medesime considerazioni condotte per pista 3 in merito all'elevato grado di antropizzazione delle aree

contermini ed alla conseguente esiguità della fauna interessata dalle azioni di progetto.

#### **5.3.4 Gli ecosistemi**

Nell'ambito dell'individuazione delle tematiche chiave, è opportuno considerare gli interventi esterni al sedime aeroportuale, che prevedono la realizzazione dello svincolo denominato Cargo City.

La caratterizzazione dell'uso dei suoli riportata nei precedenti paragrafi (vedi Q AMB.07 *Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale* allegata alla presente relazione) individua nell'area dello svincolo Cargo City, contigua al sedime aeroportuale e confinata tra ambiti fortemente artificializzati un uso a seminativi di tipo irriguo.

Considerando che l'utilizzo di tecniche agricole limitano fortemente lo sviluppo di nuclei di vegetazione spontanea, le aree si caratterizzano per una fisionomia di tipo prativo di scarso pregio ambientale, con un livello di naturalità complessivamente modesto.

Ciò consente di affermare che l'occupazione di suolo prevista in tali aree per la realizzazione di nuovi interventi, non comportando alcuna sottrazione di formazioni vegetali di interesse naturalistico, non costituisca una tematica di attenzione nell'ambito dell'analisi del rapporto Opera – Ambiente.

#### **5.4 Il rapporto Opera – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi**

Il 'Progetto di completamento di Fiumicino Sud' prevede sia la riorganizzazione dei movimenti all'interno del sedime aeroportuale, sia un intervento di realizzazione dello svincolo Cargo City.

In considerazione della forte antropizzazione dell'area e della destinazione agricola dei suoli circostanti, con scarso pregio naturalistico, si ritiene che non vi siano interferenze con l'assetto vegetazionale e la distribuzione dei popolamenti faunistici.

Nello scenario futuro si prevede un aumento dei movimenti di aeromobili fino a un totale di 358.000 aeromobili circa nello scenario di Progetto, a partire dai 329.000 circa del 2010. Tali previsioni hanno permesso di individuare come tematiche chiave da affrontare nello studio il bird strike e la modifica del clima acustico.

Per quanto riguarda il primo aspetto, a partire dai dati sul bird strike presenti nei rapporti (2000-2004 e 2007-2010), si evidenzia quanto segue:

- una differenza numerica significativa tra gli episodi di bird strike avvenuti all'interno dell'aeroporto (inteso come sedime e area strettamente circostante, al di

- sotto di una quota 90m s.l.m.) e nelle aree circostanti; le collisioni sono più frequenti nelle aree interne e prossime agli aeroporti per le quote degli aeromobili e le caratteristiche ecologiche;
- le collisioni all'interno dell'area aeroportuale potranno essere contenute mediante l'aggiornamento e la taratura costante dei sistemi di allontanamento degli uccelli adottati per contenere il fenomeno;
  - si stima che in fase post operam vi sarà potenzialmente un aumento anche se contenuto delle collisioni interne ed esterne al sedime aeroportuale dipendente dall'aumento dei movimenti; a tale proposito si sono elaborate stima quantitative e analisi qualitative;
  - relativamente alla ripartizione futura delle piste si evidenzia che le rotte degli aeromobili che utilizzeranno le piste 16L/34R, 16R/34L, 25 nello scenario futuro non interesseranno direttamente i siti Lago di Traiano, Macchia Grande di Galeria e le Vasche di Maccarese;
  - la situazione rispetto a Macchia Grande di Focene è invece più articolata poiché presenta un peggioramento rispetto all'attuale, in ragione dell'aumento dei decolli (34L) e un miglioramento in ragione della diminuzione degli atterraggi (16R). A tale proposito, nel capitolo relativo alle mitigazioni, nel quadro di riferimento progettuale, sono state elencate alcune possibili azioni sia di potenziamento di sistemi già in atto, sia di introduzione di nuovi sistemi di contrasto del fenomeno.

Per quanto concerne il disturbo acustico, dallo studio della componente Rumore del SIA è emerso che in corrispondenza della testata pista 16R, prossima al bosco di Bosco di Macchia Grande l'impronta acustica nello scenario futuro rimarrà pressoché identica all'attuale, pertanto si ritiene che la configurazione di progetto non implichi un aumento di disturbo acustico rispetto ai popolamenti faunistici presenti.